



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

X.85/Y.1321

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

(03/2001)

SERIE X: REDES DE DATOS Y COMUNICACIÓN
ENTRE SISTEMAS ABIERTOS

Redes públicas de datos – Transmisión, señalización y
conmutación

SERIE Y: INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA
INFORMACIÓN Y ASPECTOS DEL PROTOCOLO
INTERNET

Aspectos del protocolo Internet – Transporte

**Protocolo Internet por la jerarquía digital
síncrona que utiliza el procedimiento de acceso
al enlace de la jerarquía digital síncrona**

Recomendación UIT-T X.85/Y.1321

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE X
REDES DE DATOS Y COMUNICACIÓN ENTRE SISTEMAS ABIERTOS

REDES PÚBLICAS DE DATOS	
Servicios y facilidades	X.1–X.19
Interfaces	X.20–X.49
Transmisión, señalización y conmutación	X.50–X.89
Aspectos de redes	X.90–X.149
Mantenimiento	X.150–X.179
Disposiciones administrativas	X.180–X.199
INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS	
Modelo y notación	X.200–X.209
Definiciones de los servicios	X.210–X.219
Especificaciones de los protocolos en modo conexión	X.220–X.229
Especificaciones de los protocolos en modo sin conexión	X.230–X.239
Formularios para declaraciones de conformidad de implementación de protocolo	X.240–X.259
Identificación de protocolos	X.260–X.269
Protocolos de seguridad	X.270–X.279
Objetos gestionados de capa	X.280–X.289
Pruebas de conformidad	X.290–X.299
INTERFUNCIONAMIENTO ENTRE REDES	
Generalidades	X.300–X.349
Sistemas de transmisión de datos por satélite	X.350–X.369
Redes basadas en el protocolo Internet	X.370–X.399
SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE MENSAJES	X.400–X.499
DIRECTORIO	X.500–X.599
GESTIÓN DE REDES DE INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS Y ASPECTOS DE SISTEMAS	
Gestión de redes	X.600–X.629
Eficacia	X.630–X.639
Calidad de servicio	X.640–X.649
Denominación, direccionamiento y registro	X.650–X.679
Notación de sintaxis abstracta uno	X.680–X.699
GESTIÓN DE INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS	
Marco y arquitectura de la gestión de sistemas	X.700–X.709
Servicio y protocolo de comunicación de gestión	X.710–X.719
Estructura de la información de gestión	X.720–X.729
Funciones de gestión y funciones de arquitectura de gestión distribuida abierta	X.730–X.799
SEGURIDAD	X.800–X.849
APLICACIONES DE INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS	
Compromiso, concurrencia y recuperación	X.850–X.859
Procesamiento de transacciones	X.860–X.879
Operaciones a distancia	X.880–X.899
PROCESAMIENTO DISTRIBUIDO ABIERTO	X.900–X.999

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

Recomendación UIT-T X.85/Y.1321

Protocolo Internet por la jerarquía digital síncrona que utiliza el procedimiento de acceso al enlace de la jerarquía digital síncrona

Resumen

La presente Recomendación proporciona una especificación simple del control de alto nivel del enlace de datos (HDLC, *high level data link control*) para el procedimiento de acceso al enlace de la jerarquía digital síncrona (LAPS) con el fin de adaptar el protocolo Internet (IP, *Internet protocol*) directamente a la jerarquía digital síncrona. Se presenta el identificador de punto de acceso al servicio (SAPI) para encapsular IPv4, IPv6, el protocolo punto a punto (PPP) y otros protocolos de capa superior. El procedimiento LAPS es totalmente compatible con la petición de comentario RFC 2615 cuando el campo dirección se fija a "11111111" y el enlace de datos se fija para que funcione en la forma definida en RFC 2615.

Orígenes

La Recomendación UIT-T X.85/Y.1321, revisada por la Comisión de Estudio 7 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 15 de marzo de 2001.

PREFACIO

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

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

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

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

NOTA

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

PROPIEDAD INTELECTUAL

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

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

© UIT 2001

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

Página

1	Alcance	1
2	Referencias.....	2
2.1	Referencias normativas.....	2
2.1.1	Recomendaciones Normas Internacionales idénticas	2
2.1.2	Otras referencias normativas	2
2.2	Referencias informativas	2
3	Definiciones	3
4	Abreviaturas.....	3
5	Marco del protocolo de IP por la SDH que utiliza el LAPS.....	4
6	Capa física y sus primitivas	6
7	Facilidades de servicio y especificaciones de protocolo de enlace de datos	7
7.1	UITS y su especificación	8
	Anexo A – Especificación de LAPS	9
A.1	Generalidades.....	9
A.2	Estructura de trama para comunicación entre pares	9
A.2.1	Generalidades	9
A.2.2	Secuencia de banderas	9
A.2.3	Campo de dirección.....	9
A.2.4	Campo de control y SAPI.....	9
A.2.5	Campo de información	9
A.2.6	Transparencia.....	9
A.2.7	Campo de secuencia de verificación de trama (FCS).....	10
A.2.8	Convenio de formato	11
A.2.9	Tramas inválidas.....	12
A.3	Elementos de procedimientos y formatos de campos para la capa de enlace de datos	12
A.3.1	Generalidades	12
A.3.2	Campo de dirección y SAPI de enlace de datos	12
A.3.3	Identificador de punto de acceso al servicio (SAPI)	12
A.4	Definición de los procedimientos entre pares de la capa de enlace de datos.....	13
A.4.1	Transmisión de información sin acuse de recibo.....	13
A.4.2	Recepción de información sin acuse de recibo.....	13
A.4.3	Procedimiento en la entidad de gestión de conexión.....	13

Anexo B – Primitivas entre capa 3 u otros protocolos superiores y capa de enlace de datos, capa 1 y capa de enlace de datos	14
B.1 Generalidades.....	14
B.2 Primitivas de capa 3 u otra entidad de protocolo superior – Capa de enlace de datos	14
B.3 Primitivas de capa 1 – Capa de enlace de datos	14
B.3.1 PH-DATOS	14
B.4 La entidad de gestión de conexión – Primitiva de capa de enlace de datos	14
B.4.1 MDL-ERROR.....	14
B.5 Definición de parámetros.....	14
B.6 Descripción de la relación de primitivas.....	14
Anexo C – Descripción de la función de aleatorización/desaleatorización autosíncrona $(x^{43} + 1)$	15
C.1 Aleatorizador/desaleatorizador autosíncrono $(x^{43} + 1)$	15
Apéndice I – Principales diferencias entre el LAPS y el PPP/HDLC	17

Introducción

Actualmente la versión 4 del protocolo Internet (IPv4) es transportada principalmente por facilidades o canales de telecomunicación para sustentar protocolos Internet (IP) y proporcionar aplicaciones relacionadas con IP. Uno de los mejores canales es la jerarquía digital síncrona (SDH). Se considera que la jerarquía digital síncrona y la red de transporte óptica con multiplexión por división de longitud de onda (WDM, *wavelength division multiplex*) conexas son el fundamento para la capa física del protocolo Internet de banda ancha y la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA). En los últimos años, el uso de la jerarquía digital síncrona se ha generalizado en el mundo entero.

¿Cómo utilizar plena y eficazmente los enormes recursos de banda ancha existentes para proporcionar servicios de comunicaciones de datos por Internet? ¿Cómo combinar la red basada en el IP con la jerarquía digital síncrona para establecer el modelo de protocolo de bajo costo y alta velocidad? La presente Recomendación proporciona el procedimiento de acceso al enlace de la jerarquía digital síncrona (un tipo de HDLC) para adaptar directamente el protocolo Internet a la jerarquía digital síncrona. El modelo de IP directamente por la jerarquía digital síncrona es particularmente adecuado para las aplicaciones relativas a la ingeniería de Internet de la versión de protocolo existente (IPv4) y la futura (IPv6).

Recomendación UIT-T X.85/Y.1321

Protocolo Internet por la jerarquía digital síncrona que utiliza el procedimiento de acceso al enlace de la jerarquía digital síncrona

1 Alcance

La presente Recomendación:

- establece el modelo simple de protocolo HDLC para el IP por la jerarquía digital síncrona de acuerdo con UIT-T X.200;
- especifica múltiples enlaces lógicos especificados por el identificador de punto de acceso al servicio (SAPI) para encapsular paquetes basados en IPv4, IPv6, y otros protocolos de red, y
- define las diversas interfaces físicas y las primitivas que se han de utilizar en la red de "IP por la SDH que utiliza el LAPS".

La relación entre el LAPS e IP y la capa física SDH, junto con las primitivas relativas se presentan en el siguiente diagrama (véase la figura 1).

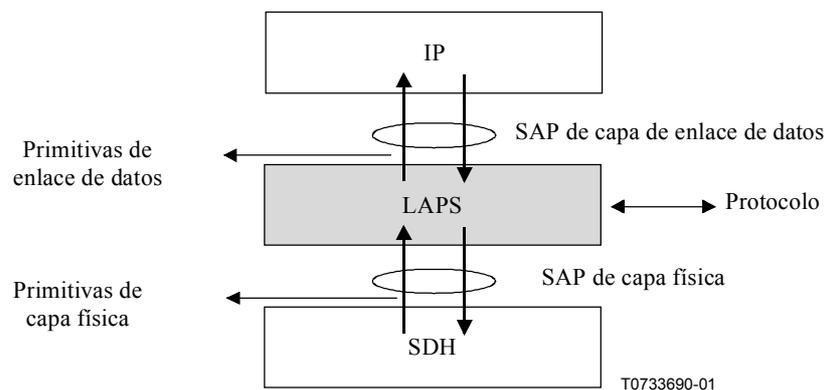


Figura 1/X.85/Y.1321 – Relación entre LAPS e IP, LAPS y SDH

La presente Recomendación no especifica la correspondencia del LAPS con la SDH ni tampoco cualquier red de área local que accede a la red de "IP por la SDH que utiliza el LAPS". No se han efectuado cambios de todos los protocolos basados en IP (incluidos RFC 791 y RFC 2460) ni de las normas SDH.

Es posible ampliar el IP por la SDH que utiliza el LAPS, en futuras enmiendas, para sustentar nuevos tipos adicionales de servicios Internet. El LAPS no se utiliza para coexistir con el HDLC (ISO/CEI 3309 o RFC 1662), el LAPB/UIT-T X.25 y el LAPD/UIT-T Q.921 dentro de la misma capa física en el futuro, y está limitado dentro del ámbito de este IP por la SDH que utiliza el LAPS.

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.

2.1 Referencias normativas

2.1.1 Recomendaciones | Normas Internacionales idénticas

- [1] UIT-T X.200 (1994) | ISO/CEI 7498-1:1994, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Modelo de referencia básico: El modelo básico.*
- [2] UIT-T X.211 (1995) | ISO/CEI 10022:1996, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición del servicio físico.*
- [3] UIT-T X.212 (1995) | ISO/IEC 8886:1996, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición del servicio de enlace de datos.*

2.1.2 Otras referencias normativas

- [4] UIT-T G.703 (1998), *Características físicas y eléctricas de las interfaces digitales jerárquicas.*
- [5] UIT-T G.707/Y.1322 (2000), *Interfaz de nodo de red para la jerarquía digital síncrona.*
- [6] UIT-T G.708 (1999), *Interfaz de nodo de red sub STM-0 para la jerarquía digital síncrona.*
- [7] UIT-T G.957 (1999), *Interfaces ópticas para equipos y sistemas basados en la jerarquía digital síncrona.*
- [8] IETF RFC 791 (1981), *Internet Protocol – DARPA Internet Program – Protocol Specification.*
- [9] IETF RFC 2460 (1998), *Internet Protocol, Version 6 (IPv6 -) Specification.*
- [10] IETF RFC 2615 (1999), *PPP over SONET/SDH.*

NOTA – La referencia a un documento en la presente Recomendación no le confiere, como documento independiente, el carácter de Recomendación.

2.2 Referencias informativas

- [11] UIT-T Q.921 (1997), *Interfaz usuario-red de la RDSI – Especificación de la capa de enlace de datos.*
- [12] UIT-T X.25 (1996), *Interfaz entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos para equipos terminales que funcionan en el modo paquete y están conectados a redes públicas de datos por circuitos especializados.*
- [13] ISO/CEI 3309:1993, *Information technology – Telecommunications and information exchange between Systems – High-level data link control (HDLC) procedures – Frame structure.*
- [14] IETF RFC 1662 (1994), *PPP in HDLC-like Framing.*

3 Definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

3.1 protocolo Internet por la jerarquía digital síncrona: La arquitectura de comunicación de datos de combinación de protocolos Internet con la red SDH. Las capas física, de enlace de datos y de red u otros protocolos son definidos como SDH, LAPS y protocolos basados en IP o protocolos PPP.

3.2 procedimiento de acceso al enlace de la jerarquía digital síncrona: Un tipo de HDLC, que incluye la especificación del servicio y protocolo de enlace de datos que son utilizados para la red de IP por la SDH.

3.3 trama de información no numerada: Trama que se utiliza para transferir datos de usuario de capa 3 o datos de usuario de otros protocolos, incluidos los paquetes basados en IPv4 (véase RFC 791) y en IPv6 (véase RFC 2460) o tramas PPP en forma de transferencia de información sin acuse de recibo.

4 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

CRC	Verificación por redundancia cíclica (<i>cyclic redundancy check</i>)
DS	Servicios diferenciados (<i>differentiated services</i>)
FCS	Secuencia de verificación de trama (<i>frame check sequence</i>)
HDLC	Control de alto nivel del enlace de datos (<i>high-level data link control</i>)
ICMP	Protocolo de mensajes de control Internet (<i>Internet control message protocol</i>)
IP over SDH	Protocolo Internet por la SDH (<i>Internet protocol over SDH</i>)
IPv4	Protocolo Internet – versión 4 [<i>Internet protocol (version 4)</i>]
IPv6	Protocolo Internet – versión 6 [<i>Internet protocol (version 6)</i>]
LAN	Red de área local (<i>local area network</i>)
LAPB	Procedimiento de acceso al enlace equilibrado (<i>link access procedure – balanced</i>)
LAPS	Procedimiento de acceso al enlace de la jerarquía digital síncrona (<i>link access procedure – SDH</i>)
LLC	Control de enlace lógico (<i>logical link control</i>)
MAC	Control de acceso a medios (<i>media access control</i>)
MRU	Unidad de recepción máxima (<i>maximum receive unit</i>)
PPP	Protocolo punto a punto
RFC	Petición de comentario (<i>request for comment</i>)
SAP	Punto de acceso al servicio (<i>service access point</i>)
SAPI	Identificador de punto de acceso al servicio (<i>service access point identifier</i>)
SDH	Jerarquía digital síncrona (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
SDU	Unidad de datos de servicio (<i>service data unit</i>)
sSTM	Submódulo de transferencia síncrona (<i>sub-STM</i>)
STM	Módulo de transferencia síncrona (<i>synchronous transfer module</i>)
TCP	Protocolo de control de transmisión (<i>transmission control protocol</i>)

UDP	Protocolo de datagrama de usuario (<i>user datagram protocol</i>)
UI	Información no numerada (trama, datos de usuario de capa 3 transferente) [<i>unnumbered information (frame, transferring Layer 3 user data)</i>]
UITS	Servicio de transferencia de información sin acuse de recibo (<i>unacknowledged information transfer service</i>)
VC	Contenedor virtual (<i>virtual container</i>)

5 Marco del protocolo de IP por la SDH que utiliza el LAPS

El IP por la SDH que utiliza el LAPS es un tipo de arquitectura de combinación de protocolo Internet u otros protocolos con la red SDH. Las capas física, de enlace y de red u otros protocolos son especificados como SDH, LAPS e IPv4/IPv6 o PPP, etc., respectivamente como la capa/pila de protocolos por IP por STM-N mostrada en la figura 2 y la capa/pila de protocolos para IP por sSTM-n en la figura 3. Las figuras 4 y 5 ilustran ejemplos de configuración de protocolo y red, respectivamente.

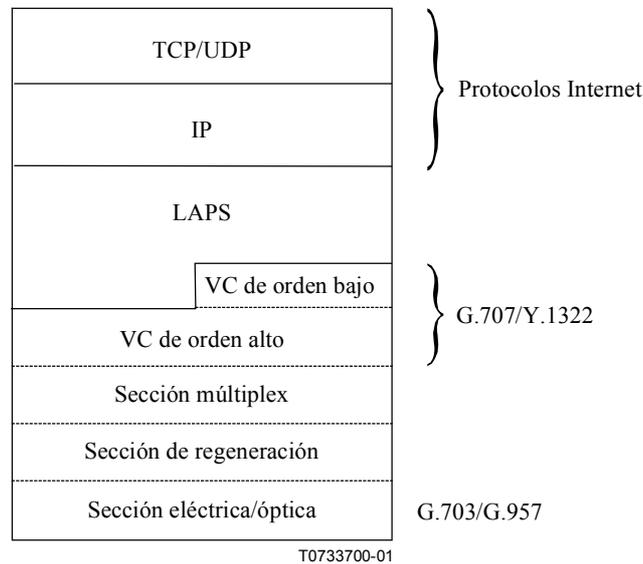


Figura 2/X.85/Y.1321 – Capa/pila de protocolos para IP por STM-n que utiliza el LAPS

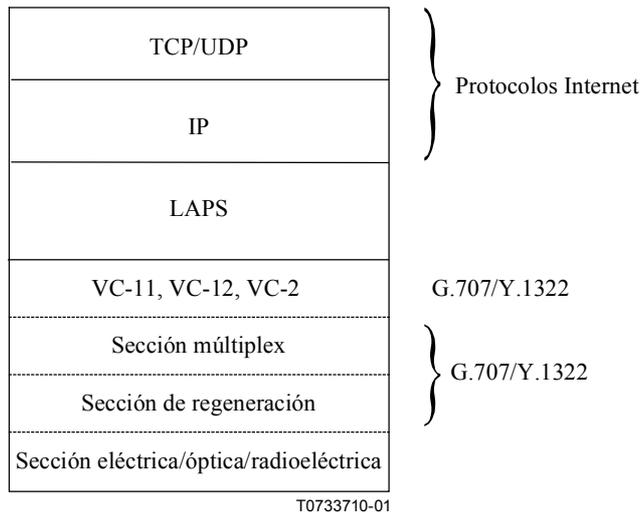


Figura 3/X.85/Y.1321 – Capa/pila de protocolos para IP por sSTM-n que utiliza el LAPS

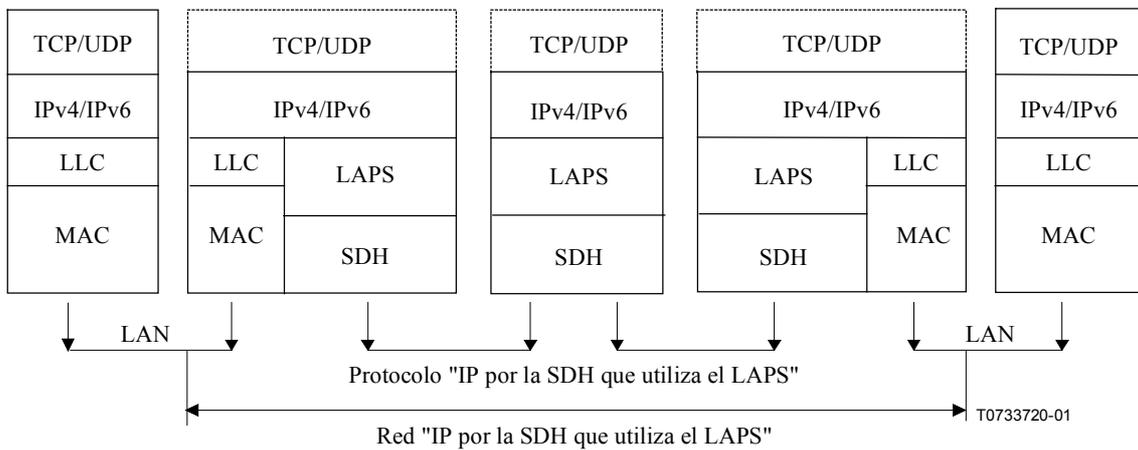


Figura 4/X.85/Y.1321 – Configuración de protocolo de IP por la SDH que utiliza el LAPS

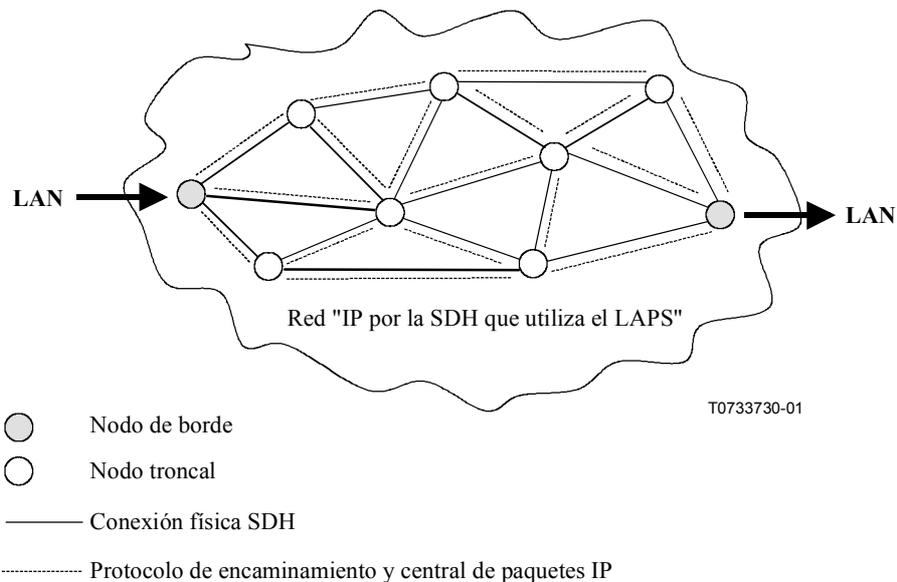


Figura 5/X.85/Y.1321 – Ejemplo de red "IP por la SDH que utiliza el LAPS"

6 Capa física y sus primitivas

La presente Recomendación trata de transportes SDH como enlaces punto a punto síncronos orientados a octetos. Las tramas SDH son una estructura de correspondencia múltiplex síncrona de octetos que especifica una serie de velocidades, formatos y métodos de correspondencia normalizados. El cuadro 1 muestra el valor de anchura de banda de los VC, y el cuadro 2 los STM especificados actualmente. No se requiere el uso de señales de control. La función de aleatorización/desaleatorización autosíncrona ($x^{43} + 1$) se aplica durante la inserción/enextracción de la envolvente de cabida útil síncrona (véase el anexo C). En esta Recomendación se utiliza la concatenación futura de contenedores virtuales definidos en la nueva versión de UIT-T G.707/Y.1322.

Cuadro 1/X.85/Y.1321 – Anchura de banda de los VC

Tipo de VC	Anchura de banda de VC (kbit/s)	Cabida útil de VC (kbit/s)
VC-11	1 664	1 600
VC-12	2 240	2 176
VC-2	6 848	6 784
VC-3	48 960	48 384
VC-4	150 336	149 760
VC-4-4c	601 344	599 040
VC-4-16c	2 405 376	2 396 160
VC-4-64c ^{a)}	9 621 504	9 584 640
^{a)} En estudio.		

Cuadro 2/X.85/Y.1321 – Velocidades de interfaz de STM

Tipo STM	Velocidad binaria STM (kbit/s)
sSTM-11	2 880
sSTM-12	5 184
sSTM-14	9 792
sSTM-18	19 792
sSTM-116	37 444
sSTM-21	7 488
sSTM-22	14 400
sSTM-24	28 224
STM-0	51 840
STM-1	155 052
STM-4	622 080
STM-16	2 488 320
STM-64	9 953 280

Las facilidades de servicios de comunicación entre la capa de enlace de datos y la capa física se realizan por medio de primitivas (véase el cuadro 3) de acuerdo con el principio establecido en UIT-T X.211. Las primitivas del cuadro 3 especifican la interacción entre la capa de enlace de datos y la capa física para invocar y proporcionar un servicio, y presenta los elementos.

Cuadro 3/X.85/Y.1321 – Primitivas de la capa física

Nombre de primitiva	Tipo de primitiva
PH-DATOS	Petición
	Indicación

7 Facilidades de servicio y especificaciones de protocolo de enlace de datos

El protocolo de enlace de datos es el LAPS que proporciona la transferencia punto a punto por contenedores virtuales y velocidades de interfaz SDH.

Las comunicaciones entre la capa de enlace de datos y la capa de red o los protocolos superiores asociados se efectúan por medio de primitivas (véase el cuadro 4) de acuerdo con el principio de UIT-T X.212.

Cuadro 4/X.85/Y.1321 – Primitivas del LAPS (Nota)

Nombre de primitiva	Tipo de primitiva (parámetro)
DL-DATOS SIN ACUSE DE RECIBO	Petición (Datos de usuario, punto de código DS)
	Indicación (Datos de usuario)
NOTA – Las funciones básicas de las primitivas se presentan en el anexo B.	

7.1 UITS y su especificación

El UITS seguirá los procedimientos síncronos de octetos y la reglas para la transferencia de información sin acuse de recibo especificados en el anexo A. Los elementos de protocolo conexos se especifican en el cuadro 5.

La facilidad de servicio del UITS proporcionada a la capa 3 u otros protocolos superiores por medio del SAP es la primitiva de petición DL-DATOS SIN ACUSE con los parámetros "datos de usuario" (paquete IP) y "punto de código DS", y la primitiva de indicación DL-DATOS SIN ACUSE con "datos de usuario" (paquete IP). "Datos de usuario" es el paquete IP entrante/saliente que incluye el encabezamiento IP y la cabida útil sin modificación. El segundo parámetro es el "punto de código DS de 6 bits", que se utilizará para ejecutar algunas funciones de enlace entre IPv4/IPv6 y el LAPS o entre IPv4/IPv6 y PPP con el fin de proporcionar el soporte de los servicios diferenciados; no se utilizará en ninguna trama del LAPS.

Cuadro 5/X.85/Y.1321 – Especificación del UITS

a)	Las tramas UI siempre serán instrucciones.
b)	Valor (decimal) del identificador de punto de acceso al servicio (SAPI): 0057 para IPv6, 0021 para IPv4. Cuando el PPP se utiliza para encapsularse por medio del SAPI para la compatibilidad con RFC 2615, se observa lo siguiente: 1) La FCS-32 como la FCS-16 pueden ser fijadas por el aprovisionamiento y no hay negociación. La FCS de 32 bits debe utilizarse para todas las velocidades SDH. Únicamente para STM-1c/VC-4 puede utilizarse la FCS de 16 bits aunque se recomienda la FCS de 32 bits. 2) Con respecto a la etiqueta de señal de trayecto (C2) de SDH, para que sea compatible con RFC 2615, el valor de aleatorización ($x^{43} + 1$) de la etiqueta de señal se cambia de 24 (18 hex) a 22 (16 hex). Además, el LAPS proporciona también el valor de etiqueta de señal 207 (CF hex) para indicar PPP sin aleatorización. 3) El enlace de datos funcionará como se define en RFC 2615 y el campo dirección se fija a "11111111", el campo relleno a continuación del campo información y se incluirán las funciones de protocolo de control de enlace y protocolo de control de red.
c)	El tamaño de trama máximo por defecto será capaz de admitir un campo de información de 1 600 octetos (como mínimo) para aplicaciones basadas en IPv4 e IPv6.
d)	El bit P/F se pondrá siempre a "0".

ANEXO A

Especificación de LAPS

A.1 Generalidades

Este anexo especifica la estructura de trama, elementos de procedimiento, formato de campos y procedimientos para el funcionamiento síncrono de octetos del LAPS.

A.2 Estructura de trama para comunicación entre pares

A.2.1 Generalidades

Todos los intercambios entre pares de la capa de enlace de datos son en tramas de conformidad con el formato mostrado en la figura A.1.

A.2.2 Secuencia de banderas

Todas las tramas comienzan y terminan con la secuencia de bandera que consiste en un bit 0 seguido de seis bits 1 contiguos y un bit 0. La bandera que precede al campo de dirección se define como la bandera de apertura. La bandera que sigue al campo secuencia de verificación de trama (FCS, *frame check sequence*) se define como la bandera de cierre. En algunas aplicaciones, la bandera de cierre sirve también como bandera de apertura de la trama siguiente. Sin embargo, todos los receptores serán capaces de acomodar la recepción de una o más banderas consecutivas. La secuencia de bandera se transmitirá durante el relleno de tiempo entre tramas.

A.2.3 Campo de dirección

El campo de dirección consistirá en un solo octeto, como se ilustra en la figura A.1, y su valor es 0x04 (hexadecimal).

A.2.4 Campo de control y SAPI

El campo de control consistirá en un solo octeto que contiene la secuencia binaria 0x03 (hexadecimal), la instrucción de información no numerada (UI) con el bit de interrogación/final (P/F) puesto a cero. Se reserva el uso de otros valores de control. La figura A.1 ilustra los formatos de trama, con un campo de control de un solo octeto. Para el campo SAPI, véase A.3.2.

A.2.5 Campo de información

El campo de información de una trama, cuando está presente, sigue al campo SAPI y precede a la secuencia de verificación de trama. El contenido del campo información consistirá de un número entero de octetos.

A.2.6 Transparencia

Se aplica un procedimiento de relleno de octetos. Cada trama comienza y termina con la bandera 0x7E. Una entidad de la capa de enlace de datos transmisora examinará el contenido de tramas entre las secuencias de banderas de apertura y de cierre (campos de dirección, control, SAPI, información y FCS) durante la transmisión; si la secuencia de banderas se produce en cualquier parte dentro del campo de información de la trama, será convertida a la secuencia 0x7D 0x5E. La ocurrencia de 0x7D es transformada también en 0x7D 0x5D. En el receptor, los esquemas de relleno son suprimidos y sustituidos con los campos originales.

A.2.7 Campo de secuencia de verificación de trama (FCS)

El campo FCS será una secuencia de 32 bits. Será el complemento de unos de la suma (módulo 2) de:

- el residuo de $x^m (x^{31} + x^{30} + \dots + x + 1)$ dividido (módulo 2) por el polinomio generador, donde m es el número de bits de la información en los cuales se calcula la CRC; y
- el residuo de la división (módulo 2) por el polinomio generador del producto de x^{32} por la información en el cual se calcula la CRC. El polinomio generador de FCS de 32 bits es:

$$G(x) = x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$$

El resultado del cálculo de la CRC se coloca con el bit menos significativo justificado a la derecha en el campo FCS. Como una realización típica en el transmisor, el contenido inicial del registro del dispositivo que calcula el residuo de la división es fijado previamente a todos "1" y es modificado después por la división por el polinomio generador (como se describe anteriormente) en los campos de dirección, control, SAPI e información en los cuales se ha de calcular la CRC; el complemento de unos del residuo resultante se pone en el campo FCS de 32 bits.

Como una realización típica en el receptor, el contenido inicial del registro del dispositivo que calcula el residuo de la división es prefijado a todos "1". El residuo final, después de la multiplicación por x^{32} y después la división (módulo 2) por el polinomio generador de los bits protegidos entrantes en serie y FCS, será (si no hay errores):

$$C(x) = x^{31} + x^{30} + x^{26} + x^{25} + x^{24} + x^{18} + x^{15} + x^{14} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x + 1$$

El cálculo se los campos FCS de 32 bits y 16 bits se remite a la RFC 2615 para compatibilidad con RFC 2615. En el caso del campo FCS de 16 bits, la longitud de FCS cambia a los dos octetos en las figuras A.1 y A.4.

8	7	6	5	4	3	2	1	Octetos
BANDERA								
0	1	1	1	1	1	1	0	1
DIRECCIÓN (UN SOLO OCTETO)								2
CONTROL								3
SAPI								4 5
INFORMACIÓN								6 N - 5
FCS (1 ^{er} OCTETO)								N - 4
FCS (2 ^o OCTETO)								N - 3
FCS (3 ^{er} OCTETO)								N - 2
FCS (4 ^o OCTETO)								N - 1
BANDERA								N
0	1	1	1	1	1	1	0	

Figura A.1/X.85/Y.1321 – Formato de trama

A.2.8 Convenio de formato

A.2.8.1 Convenio de numeración

El convenio básico utilizado en este anexo se ilustra en la figura A.2. Los bits son agrupados en octetos. Los bits de un octeto se muestran horizontalmente y son numerados de 1 a 8. Los múltiples octetos se muestran verticalmente y son numerados de 1 a N .

A.2.8.2 Orden de transmisión de bits

Los octetos son transmitidos en orden numérico ascendente, dentro de un octeto el bit 8 es el primer bit que se ha de transmitir.

A.2.8.3 Convenio de correspondencia de campos

Cuando un campo está contenido dentro de un solo octeto, el número de bit más bajo del campo representa el valor de orden más bajo.

Cuando un campo abarca más de un octeto, el orden de valores de bit dentro de cada octeto disminuye progresivamente a medida que aumenta el número de octeto. El número de bit más bajo asociado con el campo representa el valor de orden más bajo.

Por ejemplo, un número de bit puede ser identificado como un par (o, b) donde o es el número de octeto y b es el número de bit relativo dentro del octeto. La figura A.3 ilustra un campo que abarca del bit (1, 3) al bit (2, 7). El bit de orden alto del campo corresponde con el bit (1, 3) y el bit de orden bajo corresponde con el bit (2, 7).

Una excepción al precedente convenio de correspondencia de campos es el campo FCS de la capa de enlace de datos, que abarca cuatro octetos. En este caso, el bit 1 del primer octeto es el bit de orden bajo y el bit 8 del cuarto octeto es el bit de orden alto (véase la figura A.4). Véase también la RFC 2615.

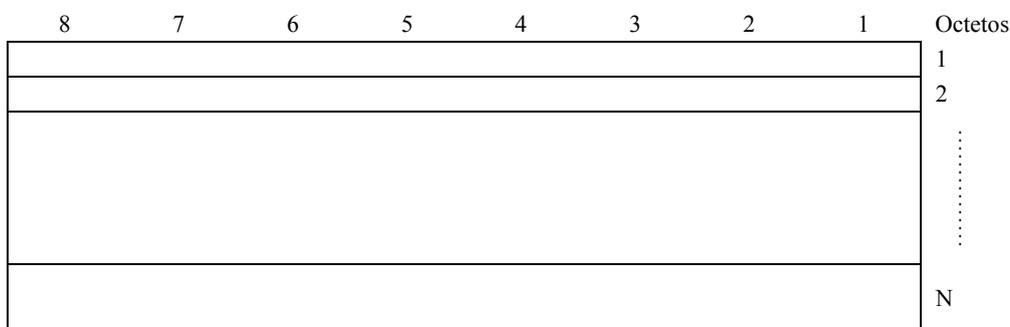


Figura A.2/X.85/Y.1321 – Convenio de formato

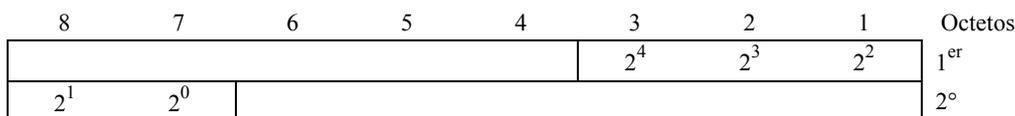


Figura A.3/X.85/Y.1321 – Convenio de correspondencia de campos

8	7	6	5	4	3	2	1	Octetos
2^7							2^0	1 ^{er}
2^{15}							2^8	2 ^o
2^{23}							2^{16}	3 ^{er}
2^{31}							2^{24}	4 ^o

Figura A.4/X.85/Y.1321 – Convenio de correspondencia de campo FCS de 32 bits

A.2.9 Tramas inválidas

Una trama inválida es una trama que:

- no está limitada debidamente por dos banderas; o
- tiene menos de seis octetos entre banderas de tramas; o
- contiene un error de FCS; o
- contiene un identificador de punto de acceso al servicio (véase A.3.3) que no concuerda o no es admitido por el receptor; o
- contiene un valor de campo de control no reconocido.

Las tramas inválidas serán descartadas sin notificación al emisor. No se ejecuta ninguna acción como resultado de esas tramas.

A.3 Elementos de procedimientos y formatos de campos para la capa de enlace de datos

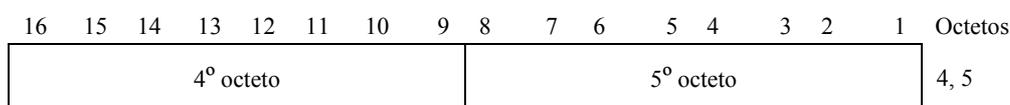
A.3.1 Generalidades

Los elementos de procedimientos definen la instrucción que se utiliza en las conexiones de enlace de datos transportadas por contenedores virtuales y velocidades de datos SDH.

Los procedimientos se derivan de estos elementos de procedimientos y se describen en A.4.

A.3.2 Campo de dirección y SAPI de enlace de datos

El formato del campo SAPI se muestra en la figura A.5. La secuencia binaria de 2 bytes se asigna al identificador del punto de acceso de servicio (SAPI) de la capa de enlace de datos.



SAPI Identificador de punto de acceso al servicio

Figura A.5/X.85/Y.1321 – Formato de campo de dirección SAPI

A.3.3 Identificador de punto de acceso al servicio (SAPI)

El SAPI identifica un punto en el cual los servicios de la capa de enlace de datos son proporcionados por una entidad de dicha capa a la capa 3 (por ejemplo, IP o ICMP) u otros protocolos superiores. Por consiguiente, el SAPI especifica un tipo de entidad de capa de enlace de datos que procesa una trama de la capa de enlace de datos y también una entidad de capa 3 u otra entidad de protocolo superior que ha de recibir información transportada por la trama de la capa de enlace de datos. En la figura A.5 se muestra el orden de los bits de SAPI y sus valores se indican en el cuadro A.1.

Cuadro A.1/X.85/Y.1321 – Valores de SAPI

Valor de SAPI	Capa 3 conexas
0021	Servicio basado en IPv4
0057	Servicio basado en IPv6
Otro	Reservado para extensión futura

A.4 Definición de los procedimientos entre pares de la capa de enlace de datos

El procedimiento que ha de utilizar la capa de enlace de datos se especifica como una transferencia de información sin acuse de recibo.

A.4.1 Transmisión de información sin acuse de recibo

Las unidades de datos de servicio (SDU, *service data unit*) que han de ser transmitidas por medio de una transferencia de información sin acuse de recibo son entregadas a la capa de enlace de datos por la capa 3 u otros protocolos superiores utilizando la primitiva de petición DL-DATOS SIN ACUSE. Las SDU transferidas por la capa 3 u otros protocolos superiores serán transmitidas en una trama UI.

NOTA – El término "transmisión de una trama UI" indica la entrega de una trama UI por la capa de enlace de datos a la capa física.

A.4.2 Recepción de información sin acuse de recibo

Al recibir una trama UI con un SAPI que es admitido por el receptor, el contenido del campo de información será entregado a la capa 3 u otros protocolos superiores utilizando la primitiva de indicación DL-DATOS SIN ACUSE de la capa de enlace de datos. En los demás casos, la trama UI será descartada.

A.4.3 Procedimiento en la entidad de gestión de conexión

Opcionalmente, la entidad de gestión de conexión se utiliza para supervisar el estado de recepción de la trama de enlace par. Es sólo un asunto local y no se utilizará ninguna trama entre ambos lados.

- Tras la inicialización (los valores por defecto de T200 y N200 se colocan en 1 y 3 segundos, respectivamente), la entidad de enlace pasará a la forma normal de transmisor y receptor.
- Si el temporizador T200 expira antes de que se reciba alguna trama (incluidas la trama de información y el relleno de tiempo entre tramas), la entidad de enlace reanunciará el temporizador T200 y disminuirá el contador de retransmisión N200.
- Si el temporizador T200 expira y el contador de retransmisión N200 se ha disminuido a cero antes de que se reciba alguna trama, la entidad de enlace lo indicará a la entidad de gestión de conexión local mediante la primitiva de indicación MDL-ERROR, reanunciará el temporizador T200 y restablecerá el valor N200.
- Los valores de T200 y N200 serán configurables. La unidad mínima configurada de T200 y N200 es 100 y 1 milisegundos, respectivamente.

ANEXO B

Primitivas entre capa 3 u otros protocolos superiores y capa de enlace de datos, capa 1 y capa de enlace de datos

B.1 Generalidades

Para la presente Recomendación, las comunicaciones entre capas son realizadas por medio de primitivas. Las primitivas representan, de una manera abstracta, el intercambio lógico de información y control entre la capa de enlace de datos y la capa 3 u otros protocolos superiores. No especifican realizaciones ni las restringen.

B.2 Primitivas de capa 3 u otra entidad de protocolo superior – Capa de enlace de datos

Las primitivas DL-DATOS SIN ACUSE (petición e indicación) se utilizan para pedir e indicar paquetes IP de capa 3 (datos de usuario) o datos de usuario de los otros protocolos superiores que se han de transmitir, o han sido recibidos, por la entidad de capa de enlace de datos que utiliza el UITS.

B.3 Primitivas de capa 1 – Capa de enlace de datos

B.3.1 PH-DATOS

Las primitivas PH-DATOS son utilizadas para pedir e indicar tramas de enlace de datos utilizadas para comunicaciones entre pares de la capa de enlace de datos entregadas a y desde la capa física.

B.4 La entidad de gestión de conexión – Primitiva de capa de enlace de datos

B.4.1 MDL-ERROR

Las primitivas MDL-ERROR son utilizadas para indicar a la entidad de gestión de conexión que se ha producido un error como resultado de la comunicación con la entidad par de la capa de enlace de datos. Al recibir una primitiva de indicación MDL-ERROR, la entidad de gestión de conexión ejecutará las acciones necesarias.

B.5 Definición de parámetros

El parámetro está asociado con una primitiva y contiene información relacionada con el servicio. En el caso de las primitivas de DATOS, el parámetro contiene la unidad de datos de servicio que permite que el usuario de servicio transmita su unidad de datos de protocolo a la entidad de usuario de servicio par. Por ejemplo, el parámetro DL-DATOS SIN ACUSE contiene información de capa 3. El parámetro PH-DATOS contiene la trama de capa de enlace de datos. Esta Recomendación especifica dos parámetros: datos de usuario y punto de código DS de 6 bits para servicios diferenciados.

B.6 Descripción de la relación de primitivas

Los procedimientos de primitivas especifican las interacciones entre capas adyacentes para invocar y proporcionar un servicio. Las primitivas de servicio representan los elementos de los procedimientos. La figura B.1 presenta la relación de primitivas entre capa 3 y capa 2, capa 2 y capa 1.

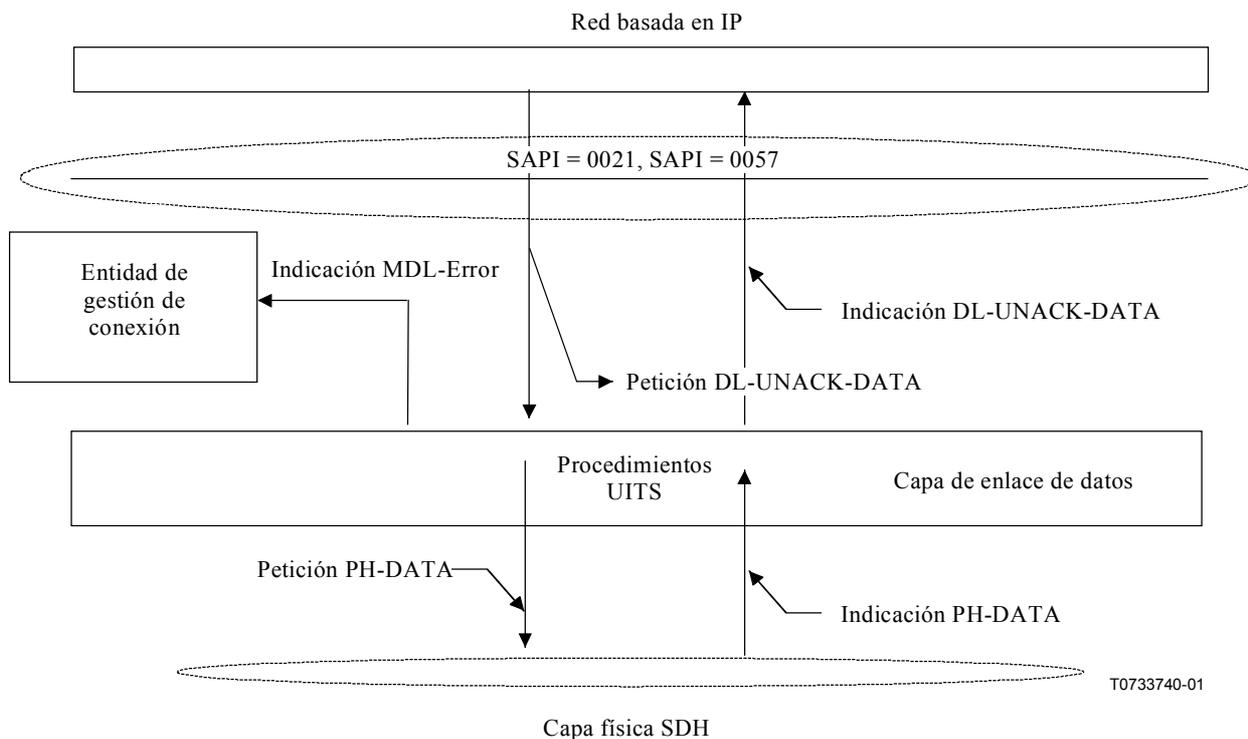


Figura B.1/X.85/Y.1321 – Relación de primitivas

ANEXO C

Descripción de la función de aleatorización/desaleatorización autosíncrona ($x^{43} + 1$)

C.1 Aleatorizador/desaleatorizador autosíncrono ($x^{43} + 1$)

El diagrama de operaciones del transmisor y del receptor de aleatorizador autosíncrono ($x^{43} + 1$) (véanse las figuras C.1 y C.2) es como sigue. XOR es una función de puerta OR exclusiva. A los bits de salida se aplica la función OR exclusiva con el bit de datos de entrada bruta para producir los bits transmitidos. El orden de transmisión de bits dentro de un octeto es el bit más significativo primero. La finalidad de la función de aleatorización/desaleatorización es proteger el funcionamiento correcto de la SDH. El aleatorizador y el desaleatorizador se requerirán para VC-n de orden más alto. Se especifica la codificación del octeto C2 de la etiqueta de señal del trayecto de orden más alto (véase UIT-T G.707/Y.1322) para indicar el contenido de la envolvente de cabida útil síncrona. Se recomienda utilizar "24" (18 hex) para indicar el LAPS con aleatorización ($x^{43} + 1$). Cuando el LAPS se fija para que sea compatible con la RFC 2615, se requiere que el valor de la etiqueta de señal de trayecto SDH cambie de 24 (18 hex) a 22 (16 hex). Además, el LAPS proporcionará el valor de etiqueta de señal 207 (CF hex) para indicar PPP sin aleatorización. La codificación del octeto V5 de la etiqueta de señal del trayecto de orden más bajo no se ha definido aún (véase UIT-T G.707/Y.1322). No se requerirá aleatorización para VC-2, VC-12 y VC-11 de orden más bajo.

NOTA – La codificación de V5 queda en estudio.

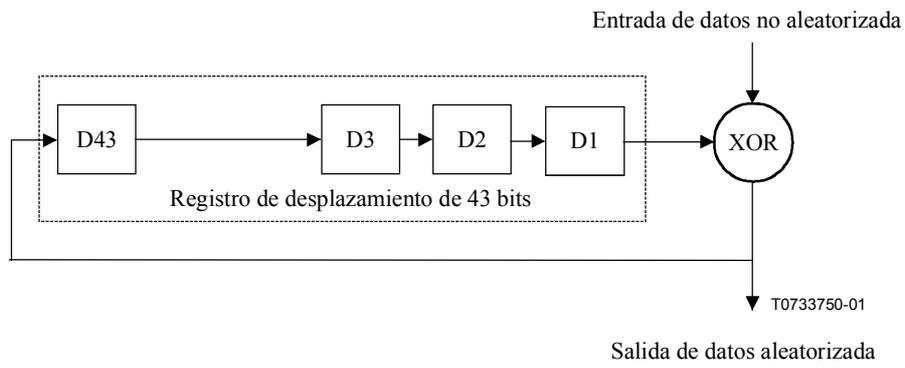


Figura C.1/X.85/Y.1321 – Diagrama del transmisor

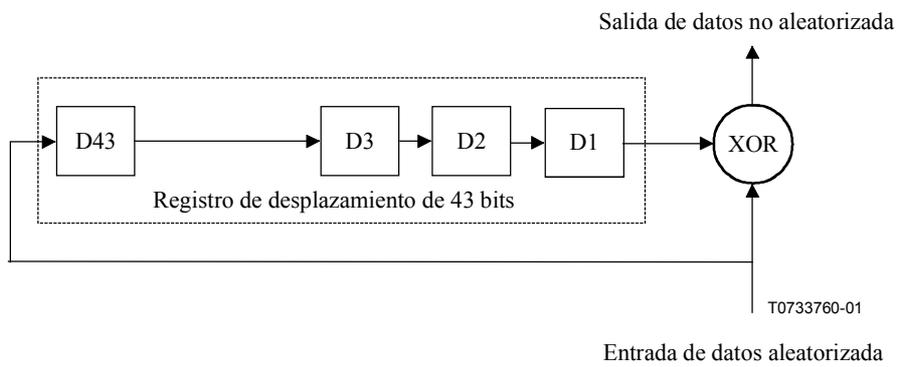


Figura C.2/X.85/Y.1321 – Diagrama del receptor

APÉNDICE I

Principales diferencias entre el LAPS y el PPP/HDLC

Este apéndice I muestra las principales diferencias entre el LAPS y el PPP/HDLC (véase el cuadro I.1).

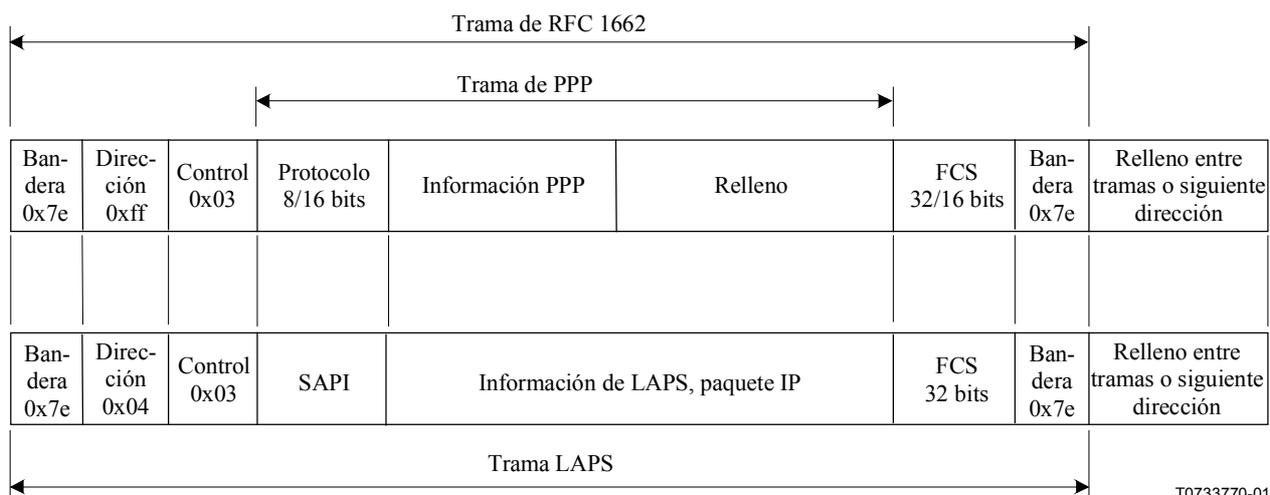
Cuadro I.1/X.85/Y.1321 – Comparación del LAPS de UIT-T X.85/Y.1321 con el PPP/HDLC (RFC 1662) de IETF

	LAPS	PPP/HDLC
Encapsulación de multiprotocolos	Mediante un conjunto de SAPI	Mediante PPP
Bandera de trama HDLC	0x7e	0x7e
Campo dirección de la trama HDLC	Longitud de un octeto. La dirección de todas las estaciones es 0xff, que se utilizará para que sea compatible con RFC 2615, las direcciones de estación LAPS se asignan a 0x04. Las tramas con direcciones no reconocidas serán descartadas.	Longitud de un octeto. La dirección de todas las estaciones es 0xff, no se asigna la dirección de cada estación. Las tramas con direcciones no reconocidas serán descartadas.
Campo de control de trama HDLC	El mismo	El mismo
Campo de protocolo de 16/8 bits	Se utilizan dos octetos como SAPI	Se ha utilizado
Campo de relleno	No se utiliza	En transmisión, el campo de información puede ser relleno con un número arbitrario de octetos hasta la unidad de recepción máxima (MRU), cuyo valor por defecto es 1 500 octetos. Mediante negociación, la realización de PPP puede utilizar otros valores para la MRU.
Número mágico y facilidades de configuración asociadas	No se utiliza	Esta opción de configuración proporciona un método para detectar enlaces con bucles y otras anomalías de la capa de enlace.
Control de inicialización del enlace	No se utiliza	Se ha utilizado
Compresión del campo de protocolo	No se utiliza	No se utiliza
Compresión de los campos de dirección y de control	No se utiliza	No se utiliza

**Cuadro I.1/X.85/Y.1321 – Comparación del LAPS de UIT-T X.85/Y.1321
con el PPP/HDLC (RFC 1662) de IETF (fin)**

	LAPS	PPP/HDLC
Rearranque de temporizador	No se utiliza	Se utiliza en PPP, pero hasta ahora no se ha especificado en RFC 1619. Su valor depende del tiempo de ida y retorno del enlace que cambia con las diferentes velocidades SDH. Este temporizador es necesario para la comunicación entre pares para PPP.
Campo FCS	32 bits	32/16 bits, la longitud del FCS es fijada por el aprovisionamiento.
Octetos de escape de control	0x7e y 0x7d	Las realizaciones de envío deben escapar a los octetos de escape de control.
Tramas inválidas	Las tramas que son demasiado cortas (menos de 6 octetos cuando se utiliza FCS de 32 bits), o cuando terminan con un campo de control, o en las cuales se viola la alineación de octeto (transmitiendo un bit de parada "0" cuando se espera un bit "1"), son descartadas silenciosamente y no son contadas como un error de FCS.	Las tramas que son demasiado cortas (menos de 4 octetos cuando se utiliza FCS de 16 bits), o cuando terminan con un octeto de escape de control seguido inmediatamente por una secuencia de banderas de cierre, o en las cuales se viola la alineación de octeto (transmitiendo un bit de parada "0" cuando se espera un bit "1"), son descartadas silenciosamente y no son contadas como un error de FCS.
Octeto síncrono	Sí	Sí
Relleno de tiempo entre tramas	Utiliza bandera	Utiliza bandera
Aleatorización de cabida útil	Sólo se utiliza aleatorización. La etiqueta de señal de trayecto de orden más alto (C2) se pone a 24 (0x18H) cuando se utiliza aleatorización $x^{43} + 1$. La etiqueta de señal de trayecto de orden más bajo (V5) se pone a código (101 binario) cuando se utiliza aleatorización $x^{43} + 1$.	Se utiliza aleatorización y no aleatorización. La etiqueta de señal de trayecto (C2) se pone a 22 (0x16H) cuando se utiliza aleatorización $x^{43} + 1$. Si se ha configurado la desactivación de la aleatorización, se utiliza el valor 207 (0xcf).

La comparación del formato de trama del LAPS con RFC 1662 se muestra en la figura I.1.



T0733770-01

Figura I.1/X.85/Y.1321 – Comparación del formato de trama del LAPS de UIT-T X.85/Y.1321 con PPP/HDLC de RFC 1662

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE Y
INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN Y ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET

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

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

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

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