



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

Q.920

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

(03/93)

**SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN DIGITAL
DE ABONADO N.º 1**

**SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN DIGITAL DE
ABONADO N.º 1 – ASPECTOS GENERALES
DE LA CAPA ENLACE DE DATOS DE LA
INTERFAZ USUARIO-RED DE LA RDSI**

Recomendación UIT-T Q.920

(Anteriormente «Recomendación del CCITT»)

PREFACIO

El Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) es un órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones. El UIT-T tiene a su cargo el estudio de las cuestiones técnicas, de explotación y de tarificación y la formulación de Recomendaciones al respecto con objeto de normalizar las telecomunicaciones sobre una base mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se reúne cada cuatro años, establece los temas que habrán de abordar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que preparan luego Recomendaciones sobre esos temas.

La Recomendación UIT-T Q.920, revisada por la Comisión de Estudio XI (1988-1993) del UIT-T, fue aprobada por la CMNT (Helsinki, 1-12 de marzo de 1993).

NOTAS

1 Como consecuencia del proceso de reforma de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), el CCITT dejó de existir el 28 de febrero de 1993. En su lugar se creó el 1 de marzo de 1993 el Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T). Igualmente en este proceso de reforma, la IFRB y el CCIR han sido sustituidos por el Sector de Radiocomunicaciones.

Para no retrasar la publicación de la presente Recomendación, no se han modificado en el texto las referencias que contienen los acrónimos «CCITT», «CCIR» o «IFRB» o el nombre de sus órganos correspondientes, como la Asamblea Plenaria, la Secretaría, etc. Las ediciones futuras en la presente Recomendación contendrán la terminología adecuada en relación con la nueva estructura de la UIT.

2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en la presente Recomendación para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

© UIT 1994

Reservados todos los derechos. No podrá reproducirse o utilizarse la presente Recomendación ni parte de la misma de cualquier forma ni por cualquier procedimiento, electrónico o mecánico, comprendidas la fotocopia y la grabación en micropelícula, sin autorización escrita de la UIT.

ÍNDICE

	<i>Página</i>
1 Consideraciones generales	1
2 Conceptos y terminología.....	2
3 Descripción general de las funciones y procedimientos del LAPD	5
3.1 Consideraciones generales.....	5
3.2 Funcionamiento sin acuse de recibo	6
3.3 Funcionamiento con acuse de recibo	6
3.4 Establecimiento de los modos de transferencia de información	8
4 Características de servicio.....	11
4.1 Consideraciones generales.....	11
4.2 Servicios proporcionados a la capa 3.....	11
4.3 Servicios proporcionados a la gestión de capa	12
4.4 Servicios administrativos.....	12
4.5 Modelo de servicio de enlace de datos	13
4.6 Servicios requeridos de la capa física	14
5 Estructura de la capa enlace de datos – Gestión.....	16
5.1 Procedimiento de enlace de datos	17
5.2 Procedimiento múltiplex.....	17
5.3 Estructura del procedimiento de enlace de datos	17
5.4 Diagrama funcional general de la capa de enlace de datos	18
Referencias.....	20

SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN DIGITAL DE ABONADO N.º 1 ASPECTOS GENERALES DE LA CAPA ENLACE DE DATOS DE LA INTERFAZ USUARIO-RED DE LA RDSI

(Málaga-Torremolinos 1984, modificada en Helsinki, 1993)

1 Consideraciones generales

NOTA – En un principio, esta Recomendación tenía por objeto describir los aspectos generales del protocolo y los procedimientos especificados en la Recomendación Q.921 [1]. Dado que existe ahora la Recomendación Q.922 [2], es necesario que la Q.920 ofrezca una introducción general a los protocolos y procedimientos de la capa enlace de datos especificados en las Recomendaciones de la serie Q.920. Para situar en una perspectiva adecuada los aspectos de la Recomendación Q.920 que se aplican exclusivamente a la Recomendación Q.921 se precisan más estudios.

En esta Recomendación se describe en términos generales el procedimiento de acceso al enlace en el canal D (LAPD). La aplicación de este protocolo a otros tipos de canales queda en estudio. En la Recomendación Q.921 [1] se dan detalles.

El LAPD tiene por objeto transferir información entre entidades de capa 3 a través de la interfaz usuario-red de la RDSI, utilizando el canal D.

En la definición del LAPD, se han tenido en cuenta los principios y la terminología de:

- las Recomendaciones X.200 [3] y X.210 [4] – Modelo de referencia y convenios de servicio de capa para la interconexión de sistemas abiertos,
- la Recomendación X.25 [5] LAPB – Interfaz usuario-red para terminales en el modo paquete, y
- las normas ISO 3309 [6] e ISO 4335 [7] – Especificación para la estructura de trama y elementos de procedimiento de control de alto nivel para enlaces de datos (HDLC).

Para que el LAPD se pueda utilizar en una situación de comunicación directa de usuario a usuario (por ejemplo: una comunicación de PBX a PBX por un circuito arrendado), o en una situación mixta de red pública/privada, es preciso asignar el lado usuario y el lado red a las entidades adyacentes de enlace de datos. En una situación directa de usuario a usuario se podrá utilizar una asignación estática (fuera del protocolo LAPD) para establecer la relación usuario-red. En una situación mixta red pública/privada, la red pública asume el lado red, y la red privada, el lado usuario.

El LAPD es un protocolo que opera en la capa de enlace de datos de la arquitectura OSI. La relación entre la capa de enlace de datos y otras capas de protocolo se define en la Recomendación I.320 [8].

NOTAS

1 La capa física se define actualmente en las Recomendaciones I.430 [9] e I.431 [10] y la capa 3 se define en las Recomendaciones Q.930 [11], Q.931 [12] y X.25 [5]. Para la definición completa de los protocolos y procedimientos a través de la interfaz usuario-red de la RDSI se hará referencia a estas Recomendaciones.

2 El término «capa de enlace de datos» se utiliza en el texto principal de esta Recomendación. Sin embargo y principalmente en figuras y cuadros, se emplean las designaciones abreviadas «capa 2» y «(L2, layer 2)». Además, de conformidad con las Recomendaciones Q.930 [11] y Q.931 [12], se utiliza el término «capa 3» para indicar la capa superior a la capa de enlace de datos.

El LAPD es independiente de la velocidad de transmisión de los bits. Requiere un canal D dúplex transparente a los bits.

Las características del canal D se definen en la Recomendación I.412 [13].

En la cláusula 2, se describen los conceptos básicos utilizados en esta Recomendación y en la Recomendación Q.921.

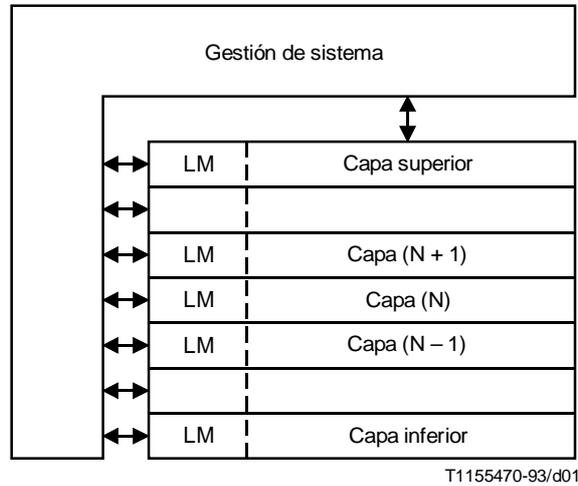
En el cláusula 3, figura una descripción global de las funciones y procedimientos del LAPD.

En el cláusula 4, se resumen los servicios que la capa enlace de datos proporciona a la capa 3 y los servicios que la capa física debe proporcionar a la capa de enlace de datos.

El cláusula 5 proporciona una visión global de la estructura de la capa enlace de datos.

2 Conceptos y terminología

La técnica básica en el modelo de referencia de OSI es la estructuración en capas. De conformidad con esta técnica, la comunicación entre procesos de aplicación se considera dividida lógicamente en un conjunto ordenado de capas representadas en la secuencia vertical que se muestra en la Figura 1.



LM Gestión de capa (*layer management*) (véase la Figura 10)

FIGURA 1/Q.920
Estructuración en capas

Un punto de acceso al servicio (SAP, *service access point*) de capa de enlace de datos es el punto que utiliza la capa de enlace de datos para proporcionar servicios a la capa 3. Asociados con cada SAP de capa enlace de datos hay uno o varios puntos extremos de conexión; véase la Figura 2. Un punto extremo de conexión de enlace de datos se identifica mediante un identificador de punto extremo de conexión de enlace de datos visto desde la capa 3, y mediante un identificador de conexión de enlace de datos (DLCI, *data link connection identifier*), visto desde la capa enlace de datos.

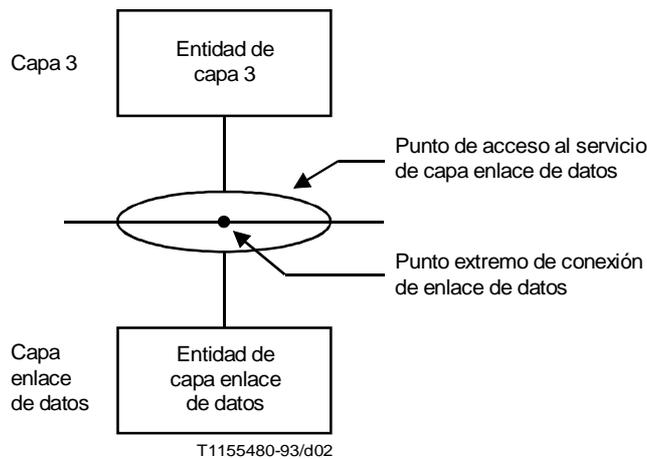


FIGURA 2/Q.920
Entidades, puntos de acceso al servicio y puntos extremos

Cada capa contiene entidades. Las entidades de una misma capa, pero de sistemas diferentes que deben intercambiar información para realizar un objetivo común se denominan «entidades pares». La interacción entre entidades de capas adyacentes se realiza a través de su límite común. Los servicios proporcionados por la capa de enlace de datos son el resultado de los servicios y funciones proporcionados tanto por la capa enlace de datos como por la capa física.

La cooperación entre entidades de capa enlace de datos se rige por un protocolo entre pares específico a la capa. A fin de poder intercambiar información entre dos o más entidades de capa 3, se tiene que establecer una asociación entre las entidades de capa 3, utilizando en la capa enlace de datos un protocolo de capa enlace de datos. Esta asociación se denomina conexión de enlace de datos. Las conexiones de enlace de datos las proporciona la capa enlace de datos entre dos o más SAP (véase la Figura 3).

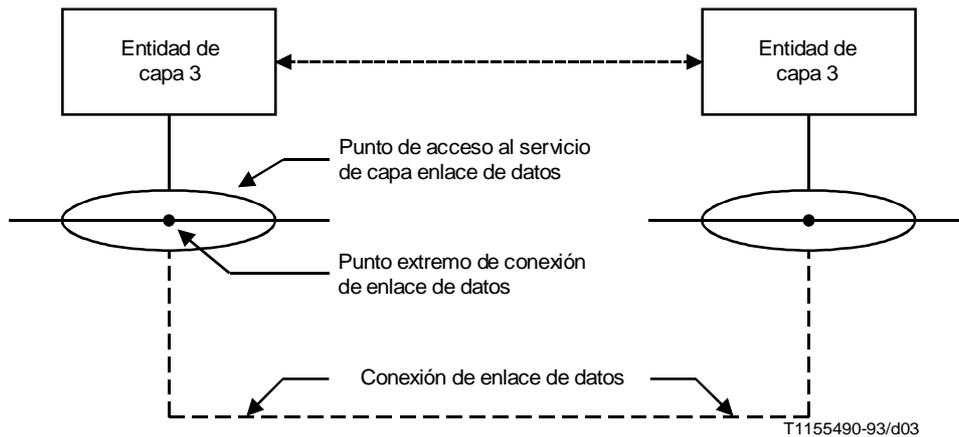


FIGURA 3/Q.920
Relación de par a par

Las unidades de datos de protocolo (PDU, *protocol data unit*) de la capa enlace de datos se transfieren entre entidades de capa enlace de datos por medio de una conexión física mediante unidades de datos de servicio (SDU, *service data unit*) de capa física.

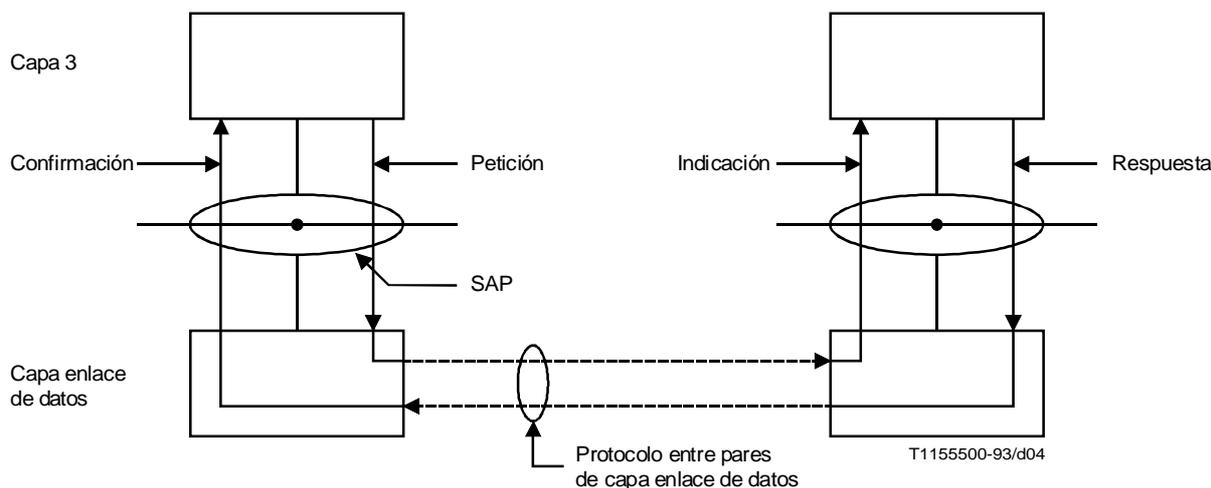
La capa 3 pide servicios a la capa enlace de datos mediante primitivas de servicio. El mismo principio se aplica a la interacción entre la capa enlace de datos y la capa física. Las primitivas representan, de forma abstracta, el intercambio lógico de información y control entre la capa enlace de datos y capas adyacentes. No especifican ni limitan las realizaciones.

Las primitivas que se intercambian entre la capa enlace de datos y capas adyacentes son de los cuatro tipos siguientes (véase asimismo la Figura 4):

- a) petición;
- b) indicación;
- c) respuesta; y
- d) confirmación.

La primitiva de tipo petición se utiliza cuando una capa superior solicita un servicio a la capa inferior siguiente.

La primitiva de tipo indicación la utiliza una capa que proporciona un servicio para notificar a la capa superior siguiente cualquier actividad específica relacionada con el servicio. La primitiva indicación puede ser el resultado de una actividad de la capa inferior relacionada con la primitiva del tipo petición de la entidad par.



NOTA – El mismo principio se aplica a las interacciones capa enlace de datos – capa física.

FIGURA 4/Q.920
Secuencia de acción de las primitivas

La primitiva de tipo respuesta la utiliza una capa para acusar recibo de una primitiva de tipo indicación procedente de una capa inferior.

La primitiva de tipo confirmación la utiliza la capa que proporciona el servicio pedido a fin de confirmar que se ha completado la actividad.

Las interacciones de capa a capa se especifican en la Recomendación Q.921 [1].

La información se transfiere, en varios tipos de unidades de datos, entre entidades pares y entre entidades en capas adyacentes que están conectadas a un SAP específico (véase 5.6/X.200 [3]). Las unidades de datos son de dos tipos:

- unidades de datos de protocolo (PDU) de un protocolo entre pares, y
- unidades de datos de interfaz (IDU, *interface data units*). Estas unidades pueden contener información de interés para las entidades pares en los extremos de la conexión, o información de significación local, tal como información de capa a capa relativa a peticiones de estado y de servicios especializados.

Las PDU del protocolo entre pares de la capa 3 se transfieren por la conexión de enlace de datos en forma de unidades de datos de servicio (SDU, *service data units*). El contenido de las IDU que incluyen información de capa a capa relativa a peticiones de estado y de servicios especializados, que tienen significación local, no se transfiere en ningún caso por una conexión de enlace de datos o una conexión física.

En esta Recomendación se especifica (véase asimismo la Figura 5):

- a) el protocolo entre pares para la transferencia de información y control entre cualquier par de puntos de acceso al servicio de capa de enlace de datos, y
- b) las interacciones entre la capa enlace de datos y la capa 3, y entre la capa enlace de datos y la capa física.

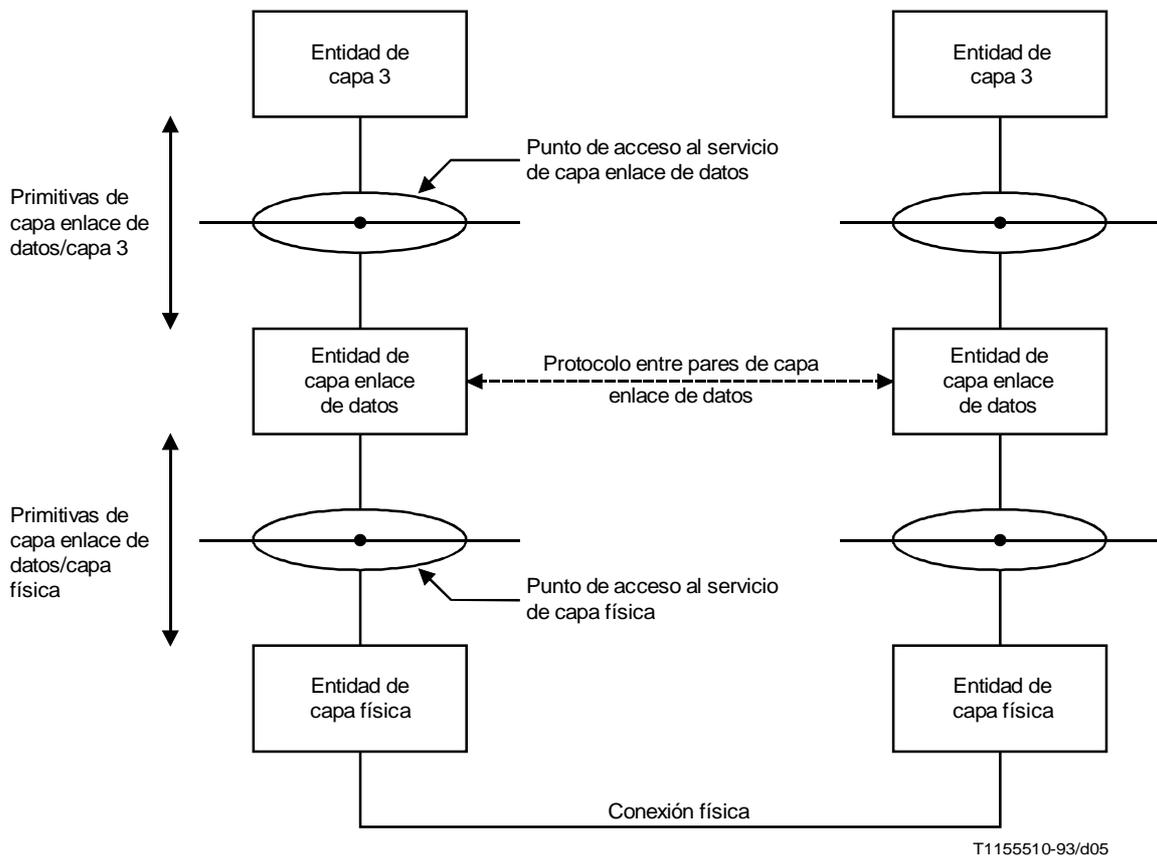


FIGURA 5/Q.920
Modelo de referencia de capa enlace de datos

3 Descripción general de las funciones y procedimientos del LAPD

3.1 Consideraciones generales

El LAPD tiene por objeto transferir información entre entidades de capa 3 a través de la interfaz usuario-red de la RDSI utilizando el canal D. De forma específica, el LAPD actuará con:

- instalaciones terminales múltiples en la interfaz usuario-red, y
- entidades de capa 3 múltiples.

Todas las PDU de la capa de enlace de datos se transmiten en tramas delimitadas por indicadores (un indicador es una secuencia de bits única). La estructura de trama se define en la Recomendación Q.921 [1].

El LAPD incluye funciones para:

- a) la provisión de una o varias conexiones de enlace de datos en un canal D. La discriminación entre las conexiones de enlaces de datos se efectúa por medio de un identificador de conexión de enlace de datos (DLCI) contenido en cada trama;
- b) la delimitación, alineación y transparencia de tramas, permitiendo el reconocimiento de una secuencia de bits transmitida por un canal D como una trama;
- c) el control de secuencia, a fin de mantener el orden secuencial de las tramas a través de una conexión de enlace de datos;
- d) la detección de errores de transmisión, formato y operacionales en una conexión de enlace de datos;
- e) la recuperación después de la detección de errores de transmisión, formato y operacionales;
- f) la notificación a la entidad de gestión de los errores que no puedan corregirse;
- g) el control de flujo.

Las funciones de capa de enlace de datos proporcionan el medio para transferir información entre múltiples combinaciones de puntos extremos de conexión de enlace de datos. La transferencia de la información puede hacerse por conexiones de enlaces de datos punto a punto o por conexiones enlaces de datos de difusión. En el caso de la transferencia de información punto a punto, una trama se dirige hacia un solo punto extremo, mientras que en el caso de la transferencia de información de difusión una trama se dirige hacia uno o varios puntos extremos.

La Figura 6 muestra tres ejemplos de transferencia de información punto a punto y la Figura 7 muestra un ejemplo de transferencia de información de difusión.

Para la transferencia de información de capa 3, se definen dos tipos de funcionamiento de la capa enlace de datos: sin acuse de recibo y con acuse de recibo. Ambos tipos pueden coexistir en un solo canal D.

3.2 Funcionamiento sin acuse de recibo

Con este tipo de funcionamiento, la información de capa 3 se transmite en tramas de información no numeradas (UI).

En la capa de enlace de datos, las tramas UI no son objeto de acuse de recibo. Aun cuando se detecten errores de transmisión y de formato, no se define ningún mecanismo de protección contra los errores. No se definen mecanismos de control de flujo.

El funcionamiento sin acuse de recibo se aplica para la transferencia de información punto a punto y de difusión; es decir, se puede enviar una trama UI a un punto extremo específico o difundirse a múltiples puntos extremos asociados con un identificador de punto de acceso al servicio (SAPI, *service access point identifier*) específico.

3.3 Funcionamiento con acuse de recibo

Con este tipo de funcionamiento, la información de capa 3 se transmite en tramas que son objeto de acuse de recibo en la capa enlace de datos.

Se han especificado procedimientos de recuperación de errores basados en la retransmisión de tramas sin acuse de recibo. En el caso de errores que no pueda corregir la capa enlace de datos, se envía una notificación a la entidad de gestión. Se han definido asimismo procedimientos de control de flujo.

El funcionamiento con acuse de recibo se aplica a la transferencia de información punto a punto.

La información de capa 3 se transmite en tramas de información (I) numeradas. Puede haber pendientes a la vez varias tramas I. El funcionamiento multitrama se inicia mediante un procedimiento de establecimiento del modo multitrama que utiliza una instrucción de establecimiento del modo equilibrado asíncrono ampliado (SABME, *set asynchronous balanced mode extended*).

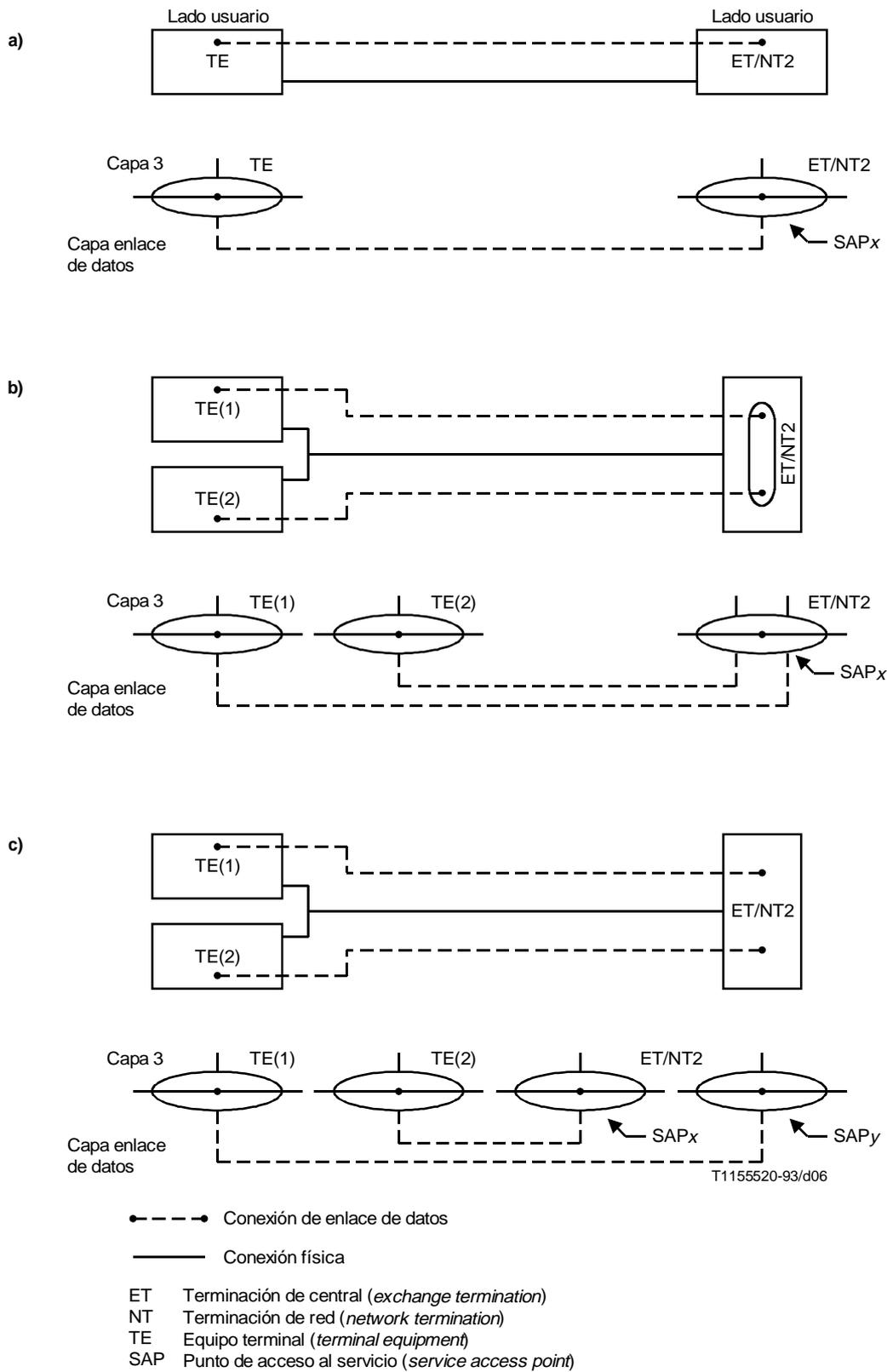


FIGURA 6/Q.920
Conexiones de enlace de datos punto a punto

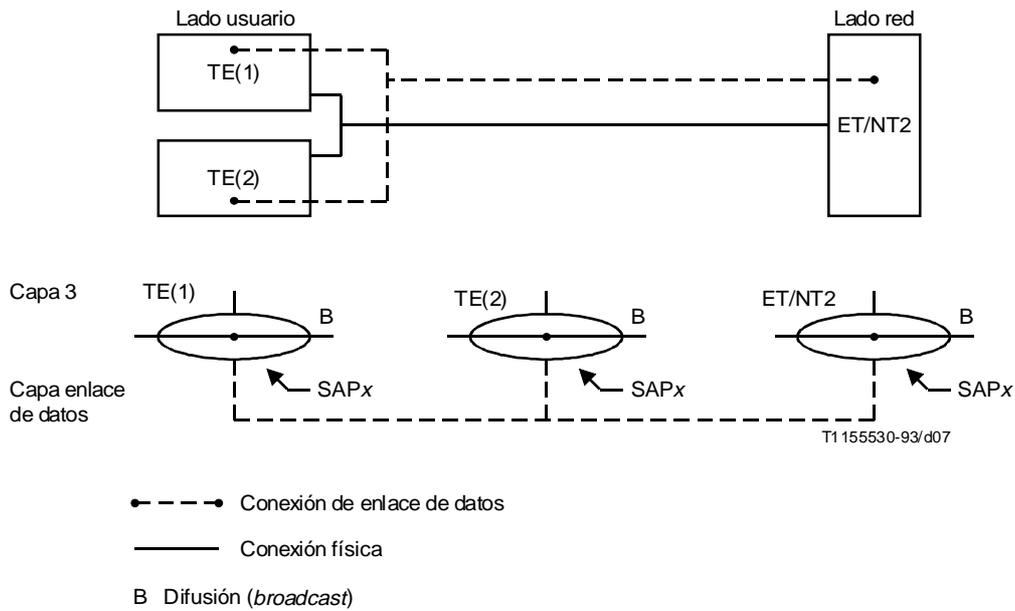


FIGURA 7/Q.920
Conexión de enlace de datos de difusión

3.4 Establecimiento de los modos de transferencia de información

Para que varios protocolos de capa enlace de datos puedan funcionar coincidentemente en el canal D, es necesario distribuir entre ellos el espacio de dirección. La asignación del espacio de dirección de capa 2 se muestra en el Cuadro 1.

CUADRO 1/Q.920

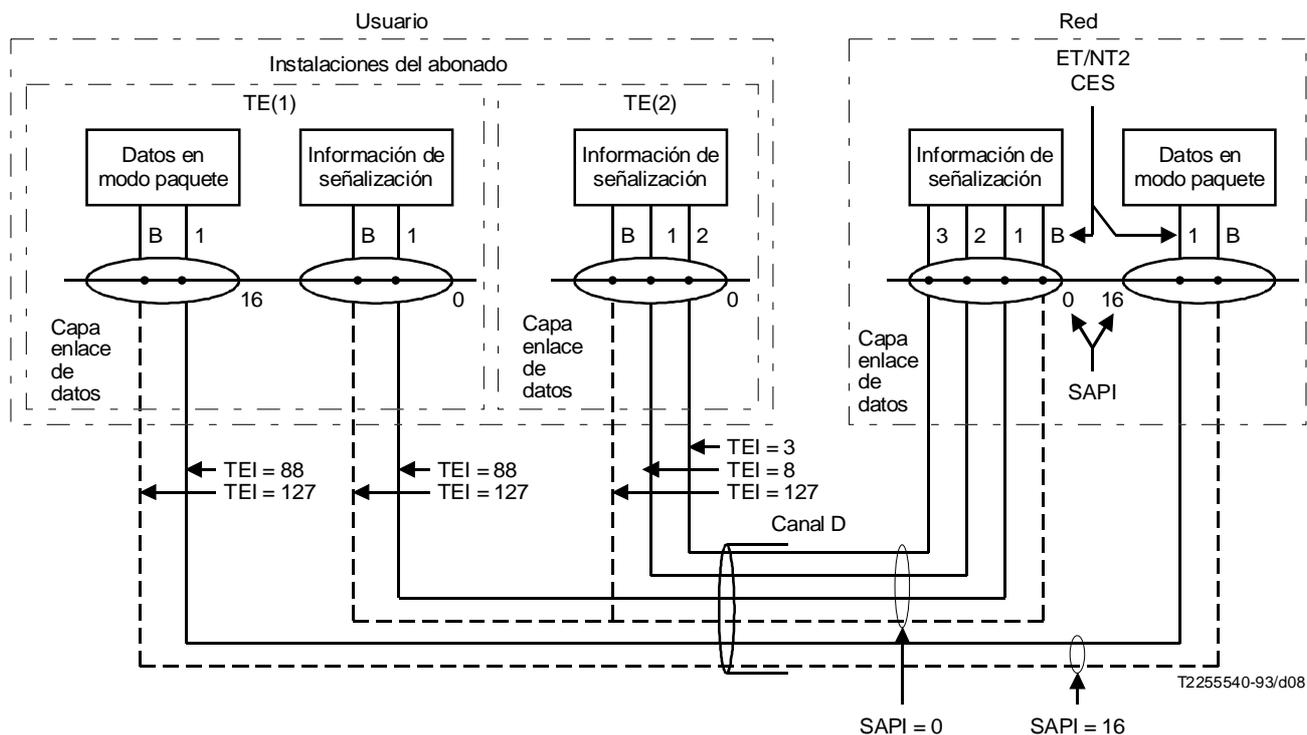
Asignación del espacio de dirección de la capa 2 a los protocolos de capa 2

Valor numérico del primer octeto del campo de dirección de capa 2	Asignación a los procedimientos
0-31	Q.921 y Q.922
32-62	Q.922
63	Q.921 y Q.922

3.4.1 Identificación de la conexión de enlace de datos

Una conexión de enlace de datos se identifica mediante un identificador de conexión de enlace de datos (DLCI, *data link connection identifier*) transferido en el campo de dirección de cada trama.

El identificador de conexión de enlace de datos va asociado al identificador de punto extremo de conexión en los dos extremos de la conexión de enlace de datos (véase la Figura 8).



----- Conexión de enlace de datos punto a punto
 ————— Conexión de enlace de datos de difusión (B)

DLCI = SAPI + TEI
 CEI = SAPI + CES

NOTAS

- 1 La entidad de gestión no se muestra en esta Figura.
- 2 La selección de los valores de SAPI y TEI se ha efectuado según 3.3.3/Q.921 y 3.3.4.2/Q.921 [1], respectivamente.

FIGURA 8/Q.920
**Descripción general de la relación
 entre SAPI, TEI y DLCI**

El identificador de punto extremo de conexión se utiliza para identificar unidades de datos de interfaz intercambiadas entre la capa enlace de datos y la capa 3. Está constituido por el SAPI y el sufijo de punto extremo de conexión (CES, *connection endpoint suffix*).

El DLCI consta de dos elementos: el SAPI y el identificador de punto extremo terminal (TEI, *terminal endpoint identifier*).

El SAPI se utiliza para identificar el punto de acceso al servicio en el lado red o en el lado usuario de la interfaz usuario-red.

El TEI se utiliza para identificar un punto extremo de conexión específico dentro de un punto de acceso al servicio.

El TEI lo asigna la red, si el equipo de usuarios es de la categoría de asignación automática de TEI o lo insertan en el equipo de usuario, por ejemplo, el usuario o el fabricante si el equipo de usuario es de la categoría de asignación no automática de TEI (véase 3.4.3).

El DLCI es un concepto puro de capa de enlace de datos. Es utilizado internamente por la entidad de capa enlace de datos y no es conocido por la entidad de capa 3 o la entidad de gestión. En estas últimas entidades se utilizará en su lugar el concepto de identificador de punto extremo de conexión (CEI).

El CEI comprende la información SAPI y un valor de referencia denominado CES. El CES es un valor seleccionado por la capa 3 o la entidad de gestión para el direccionamiento de la entidad de capa enlace de datos. Cuando esta entidad conoce el TEI utilizado, asocia internamente el DLCI al CEI. Las entidades de capa 3 y de gestión utilizarán este CEI para el direccionamiento de su entidad par.

3.4.2 Estados del enlace de datos

Una entidad de enlace de datos punto a punto puede estar en uno de los tres estados básicos:

- a) *Estado de TEI no asignado* – En este estado, no se ha asignado ningún TEI. No es posible efectuar ninguna transferencia de información de capa 3; o
- b) *Estado de TEI asignado* – En este estado, se ha asignado un TEI por medio del procedimiento de asignación de TEI. Se puede transferir información sin acuse de recibo; o
- c) *Estado de multitrama establecida* – Este estado se establece por medio de un procedimiento de establecimiento multitrama. Se puede transferir información con acuse de recibo y sin acuse de recibo.

NOTA – Para la descripción detallada de procedimientos en la Recomendación Q.921 [1], se requiere una ampliación del conjunto básico de estados arriba enumerados.

Una entidad de enlace de datos de difusión se encuentra siempre en un estado de transferencia de información en el que está en condiciones de transferir solamente información sin acuse de recibo (o sea, en el estado de TEI asignado).

3.4.3 Administración de TEI

El procedimiento de asignación de TEI tiene por objeto permitir a un equipo de usuario obtener un valor TEI que las entidades de capa enlace de datos dentro del equipo de usuario utilizarán en sus comunicaciones subsiguientes sobre las conexiones de enlace de datos.

El valor de TEI asignado es generalmente común a todos los SAP (si hay más de uno) en un equipo de usuario. Conceptualmente, el procedimiento está ubicado en la entidad de gestión.

Cuando un TEI ha sido asignado, el equipo de usuario establece una asociación entre el TEI y un CES en cada SAP (es decir, se asocia el DLCI con un CEI). En la red, la asociación correspondiente se efectúa al recibirse la primera trama que contiene el TEI asignado, o en el momento de la asignación de TEI.

A partir de ese momento, existe una asociación de par a par de capa enlace de datos.

La asociación entre el DLCI y el CEI se suprimirá mediante procedimientos de supresión de TEI a petición de la entidad de gestión al comprobar que el valor de TEI ha dejado de ser válido.

Cuando se está en el estado de TEI asignado o en el estado de multitrama establecida, la red puede emplear el procedimiento de prueba de TEI para comprobar el estado de un TEI (por ejemplo, para determinar si el equipo de usuario se ha desconectado de una instalación). Opcionalmente, el equipo de usuario puede solicitar a la red el inicio del procedimiento de prueba de TEI.

En la Recomendación Q.921 [1], figuran ejemplos de criterios relativos a la iniciación del procedimiento de asignación de TEI, del procedimiento de prueba de TEI y de los procedimientos de supresión de TEI.

NOTA – Esta subcláusula no tiene por objeto proporcionar una especificación completa de los posibles criterios de establecimiento y supresión de una asociación entre un DLCI y un CEI.

3.4.4 Establecimiento del funcionamiento multitrama

Antes de que se pueda iniciar la transferencia de información con acuse de recibo punto a punto, se tiene que efectuar un intercambio de una trama SABME y de una trama de acuse de recibo no numerada (UA, *unnumbered acknowledgement*).

El procedimiento de establecimiento multitrama se especifica detalladamente en la Recomendación Q.921 [1].

4 Características de servicio

4.1 Consideraciones generales

La capa de enlace de datos proporciona servicios a la capa 3 y a las entidades de gestión de conexión y de gestión de capa de la capa 2, y utiliza los servicios proporcionados por la capa física y la gestión de capa. Los 4.2 y 4.3 incluyen, respectivamente, una descripción formal del servicio de capa de enlace de datos proporcionado a la capa 3 y a la gestión de capa. El servicio de gestión de capa proporcionado a la capa enlace de datos se incluye en 4.4.

NOTA – Para la comunicación entre capas diferentes del modelo de referencia de OSI se utilizan primitivas que se transfieren a través de los límites de capa. Las primitivas de capa enlace de datos definidas en esta Recomendación representan, de forma abstracta, el intercambio lógico de información y control entre la capa enlace de datos y las capas adyacentes. No especifican ni limitan las realizaciones.

4.2 Servicios proporcionados a la capa 3

La especificación de las interacciones con la capa 3 (primitivas) proporciona una descripción de los servicios que la capa enlace de datos más la capa física ofrecen a la capa 3, tal como se percibe desde la capa 3.

Asociadas con la capa 3 se definen dos formas de servicio de transferencia de información. La primera está basada en la transferencia de información sin acuse de recibo en la capa enlace de datos mientras que el segundo servicio está basado en la transferencia de información con acuse de recibo en la capa enlace de datos.

Las PDU de la capa 3, transmitidas a la capa 2 en forma de SDU de capa 2, se tratan de conformidad con su respectiva prioridad de capa 2 (véase 5.2).

4.2.1 Servicio de transferencia de información sin acuse de recibo

NOTA – En este caso no se acusa recibo de la transferencia de información en la capa enlace de datos. Se pueden prever procedimientos de acuse de recibo en capas superiores.

La transferencia de información se realiza mediante conexiones de enlaces de datos de difusión o punto a punto.

Las características del servicio de transferencia de información sin acuse de recibo se pueden resumir como sigue:

- a) provisión de una conexión de enlace de datos entre entidades de capa 3 para transferencia de información sin acuse de recibo de las PDU dentro de la capa 2 para transmitir las SDU disponibles para la capa 3;
- b) identificación de puntos extremos de conexión de enlace de datos; y
- c) no verificación de la llegada de las PDU dentro de la entidad par de capa de enlace de datos (DL, *data link*).

Las primitivas asociadas al servicio de transferencia de información sin acuse de recibo son las siguientes:

Petición/indicación DL-DATO UNIDAD

La primitiva petición DL-DATO UNIDAD se utiliza para pedir el envío de una SDU utilizando los procedimientos para el servicio de transferencia de información sin acuse de recibo. La primitiva indicación DL-DATO UNIDAD significa que se ha recibido una SDU por medio de un servicio de transferencia de información sin acuse de recibo.

4.2.2 Servicio de transferencia de información con acuse de recibo

Las características del servicio de transferencia de información con acuse de recibo se pueden resumir como sigue:

- a) provisión de una conexión de enlace de datos entre entidades de capa 3 para la transferencia de información con acuse de recibo de las PDU dentro de la capa 2 para transmitir las SDU disponibles para la capa 3;
- b) identificación de los puntos extremos de conexión de enlace de datos;
- c) integridad de la secuencia de unidades de mensaje de capa enlace de datos, en condiciones de buen funcionamiento;
- d) notificación a la entidad par en caso de errores; por ejemplo, pérdida de secuencia;
- e) notificación a la entidad de gestión de los errores irrecuperables detectados por la capa de enlace de datos; y
- f) control de flujo.

Las primitivas asociadas con los servicios de transferencia de información con acuse de recibo son las siguientes:

i) *Transferencia de datos*

Petición/indicación DL-DATOS

La primitiva petición DL-DATOS se utiliza para pedir el envío de una unidad de mensaje utilizando los procedimientos correspondientes al servicio de transferencia de información con acuse de recibo. La primitiva indicación DL-DATOS indica la llegada de una unidad de mensaje recibida por medio del servicio de transferencia de información con acuse de recibo.

ii) *Establecimiento del funcionamiento multitrama*

Petición/indicación/confirmación DL-ESTABLECIMIENTO

Estas primitivas se utilizan, respectivamente, para pedir, indicar y confirmar el establecimiento del funcionamiento multitrama entre dos puntos de acceso al servicio.

iii) *Terminación de funcionamiento multitrama*

Petición/indicación/confirmación DL-LIBERACIÓN

Estas primitivas se utilizan, respectivamente, para pedir, indicar y confirmar un intento de terminación del funcionamiento multitrama entre dos puntos de acceso al servicio.

4.3 Servicios proporcionados a la gestión de capa

Se proporciona a la gestión de capa solamente el servicio de transferencia de información sin acuse de recibo, a fin de que la gestión de capa enlace de datos (MDL, *management of data link*) pueda comunicar con su gestión de capa par.

NOTA – En este caso, no se acusa recibo de la transferencia de información en la capa de enlace de datos. La gestión de capa puede proporcionar procedimientos de acuse de recibo.

La transferencia de información se efectúa a través de conexiones de difusión, pero en principio puede también efectuarse mediante conexiones punto a punto (en la Recomendación Q.921 [1] no se han identificado ni incluido aplicaciones de transferencia de datos a través de conexiones punto a punto).

Las características del servicio de transferencia de información sin acuse de recibo se resumen como sigue:

- a) provisión de una conexión de enlace de datos entre entidades de gestión de capa para la transferencia de las de información sin acuse de recibo dentro de la capa 2 para transmitir las SDU disponibles para la gestión de capa;
- b) identificación de puntos extremos de conexión de enlace de datos; y
- c) no verificación de la llegada de PDU a la entidad par de la capa enlace de datos.

Las primitivas asociadas con el servicio de transferencia de información sin acuse de recibo proporcionado para la gestión de capa son:

Petición/indicación MDL-DATO UNIDAD

La primitiva petición MDL-DATO UNIDAD se utiliza para pedir que se envíe una SDU utilizando el procedimiento para el servicio de transferencia de información sin acuse de recibo para la gestión de capa. La primitiva Indicación MDL-DATO UNIDAD indica la llegada de una SDU recibida por medio del servicio de transferencia de información sin acuse de recibo a la gestión de capa.

4.4 Servicios administrativos

Las características de los servicios administrativos actualmente reconocidos se pueden resumir como sigue:

- a) asignación, verificación y supresión de valores TEI, y
- b) transferencia de parámetros de conexión de enlace de datos (servicio opcional efectuado conexión por conexión).

Conceptualmente, se considera que estos servicios son proporcionados por entidades de gestión en el lado usuario o en el lado red. El método de descripción de estas funciones administrativas emplea primitivas de servicio.

Las primitivas asociadas con estos servicios son las siguientes:

i) *Asignación de valor TEI*

Petición/indicación MDL-ASIGNACIÓN

La primitiva indicación MDL-ASIGNACIÓN se utiliza para indicar a la gestión de capa la necesidad de un valor TEI. La primitiva petición MDL-ASIGNACIÓN se utiliza para pasar el valor TEI de la gestión de capa a la capa enlace de datos a fin de que las entidades de capa enlace de datos del usuario puedan empezar a comunicar con las entidades de capa enlace de datos de la red.

ii) *Supresión de valor TEI*

Petición MDL-SUPRESIÓN

Esta primitiva se utiliza para transferir una petición de función de gestión de capa para suprimir un valor TEI previamente asignado mediante primitivas MDL-ASIGNACIÓN.

iii) *Notificación de error*

Indicación/respuesta MDL-ERROR

Estas primitivas se utilizan para informar acerca de situaciones de error entre la gestión de capa y las entidades de capa enlace de datos.

4.5 Modelo de servicio de enlace de datos

4.5.1 Consideraciones generales

La posibilidad de que la capa enlace de datos ejecute un servicio solicitado por la capa 3 depende del estado interno de la capa enlace de datos. Para la entidad de capa 3, el estado interno de la capa enlace de datos se representa por el estado del punto extremo de conexión de enlace de datos dentro de un punto de acceso al servicio de enlace de datos utilizado por el punto de acceso al servicio de enlace de datos que la mencionada entidad de capa 3 emplea para invocar un servicio.

Por consiguiente, el servicio de enlace de datos se puede definir mediante un modelo de conexión de enlace de datos y por la definición de estados de punto extremo de conexión de enlace de datos, por donde las capacidades proporcionadas por la capa enlace de datos y las primitivas del servicio pueden relacionarse a esos estados.

Para que un usuario del servicio de enlace de datos pueda invocar un servicio utilizando las primitivas, es preciso establecer la relación entre las primitivas DL definidas en la Recomendación Q.921 [1] con: conexiones de enlace de datos punto a punto (transferencia de información con o sin acuse de recibo) y/o conexiones de enlace de datos de difusión (transferencia de información sin acuse de recibo) (véase el Cuadro 2).

Se define como servicio no confirmado un servicio que no da como resultado una confirmación explícita. El servicio confirmado es aquél que da como resultado una confirmación explícita del proveedor del servicio. No hay ninguna relación obligatoria con una respuesta del servicio-usuario par.

CUADRO 2/Q.920

Posibilidades de aplicación de las primitivas DL a los modos de transferencia de información

Nombre genérico de la primitiva DL	Modo de transferencia de información punto a punto		Modo de transferencia de información difusión
	Con acuse de recibo	Sin acuse de recibo	
ESTABLECIMIENTO	Servicio confirmado		
LIBERACIÓN	Servicio no confirmado		
DATOS	Servicio no confirmado		
DATO UNIDAD		Servicio no confirmado	Servicio no confirmado

4.5.2 Representación de la capa enlace de datos vista por la capa 3

4.5.2.1 Estados de punto extremo de conexión de enlace de datos

Los estados de un punto extremo de conexión de enlace de datos pueden derivarse de los estados internos de la entidad de capa enlace de datos que soporta este tipo de conexión de enlace de datos.

4.5.2.2 Servicios de conexión de capa enlace de datos de difusión

Una conexión de enlace de datos de difusión proporciona un servicio de transferencia de información sin acuse de recibo. En cada punto de acceso al servicio de enlace de datos existe un solo punto extremo de conexión de enlace de difusión.

El punto extremo de conexión de enlace de datos de difusión se encuentra siempre en el estado transferencia de información.

4.5.2.3 Servicios de punto extremo de conexión de enlace de datos punto a punto

Una conexión de enlace de datos punto a punto proporciona servicios de transferencia de información sin y con acuse de recibo. Dentro de cada punto de acceso al servicio de enlace de datos, pueden estar presentes uno o varios puntos extremos de conexión de enlace de datos; cada uno de ellos se identifica mediante un CES.

El servicio de transferencia de información con acuse de recibo, además, implica la presencia de los servicios de establecimiento de enlace, restablecimiento de enlace y liberación de enlace.

Los estados de punto extremo de conexión de enlace de datos punto a punto son los siguientes:

- *estado conexión de enlace liberada;*
- *estado espera de establecimiento;*
- *estado espera de liberación;*
- *estado conexión de enlace establecida.*

4.5.2.4 Secuencias de primitivas en un punto extremo de conexión de enlace de datos punto a punto

Las primitivas proporcionan los medios de procedimiento para especificar conceptualmente la forma en que un usuario del servicio de enlace de datos puede invocar un servicio.

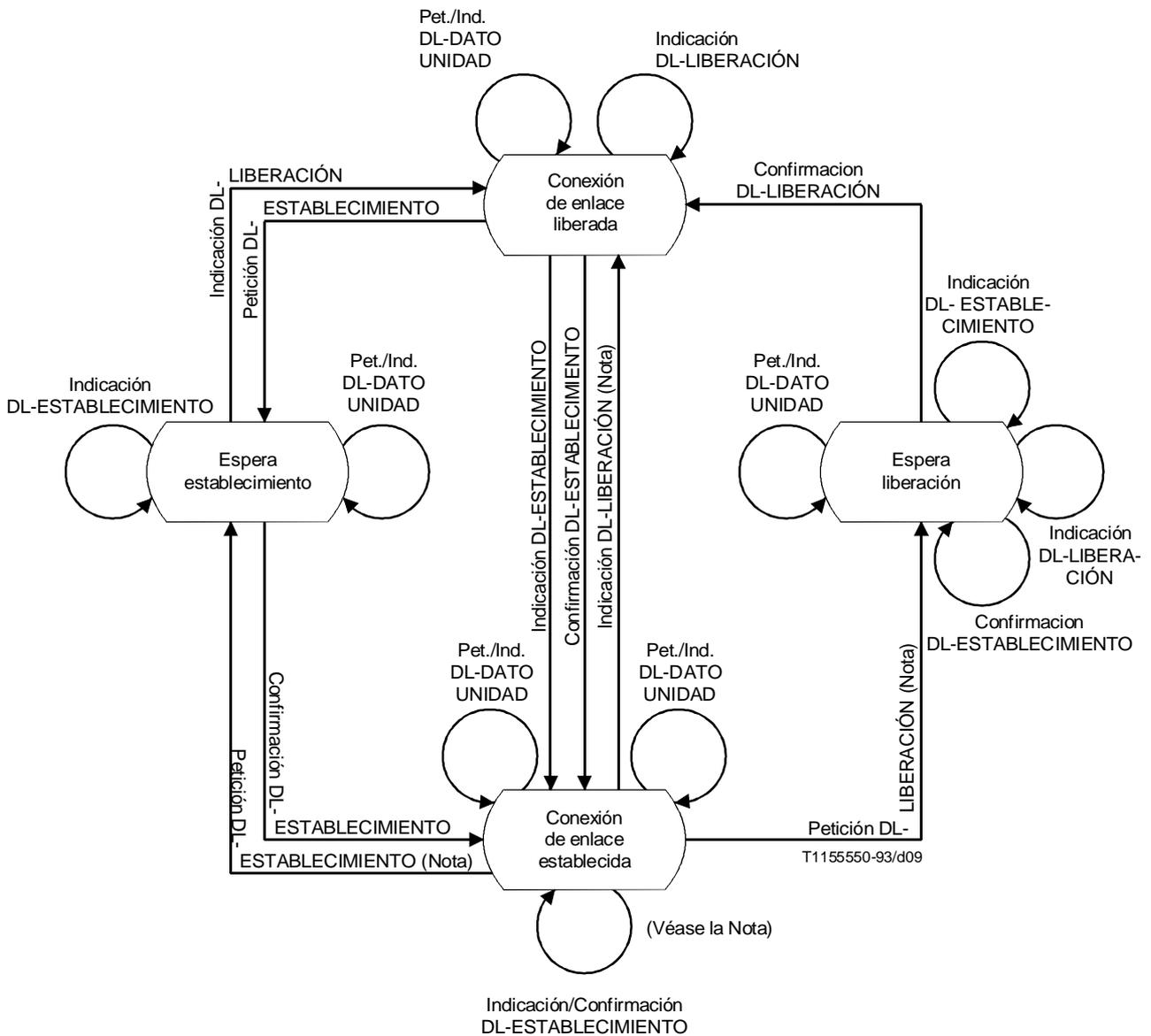
En esta subcláusula se definen las limitaciones impuestas a la secuencia en que pueden presentarse las primitivas. Las secuencias guardan relación con los estados en un punto extremo de conexión de enlace de datos punto a punto.

Las posibles secuencias globales de primitivas en un punto extremo de conexión de enlace de datos punto a punto se definen en el diagrama de transición de estados de la Figura 9. Los estados *conexión de enlace liberada* y *conexión de enlace establecida* son estados estables, en tanto que los estados *espera de establecimiento* y *espera de liberación* son estados de transición.

4.6 Servicios requeridos de la capa física

Los servicios proporcionados por la capa física se describen detalladamente en las Recomendaciones I.430 [9] o I.431 [10]. Se pueden resumir como sigue:

- a) conexión de capa física para la transmisión transparente de bits en el mismo orden en que se han entregado a la capa física;
- b) indicación del estado físico del canal D; y
- c) transmisión de PDU de capa enlace de datos, transmitidas a la capa física en forma de SDU de capa física, de conformidad con su respectiva prioridad de capa de enlace de datos.



NOTA – Posible pérdida de información.

FIGURA 9/Q.920

Diagrama de transición de estados para secuencias de primitivas en un punto extremo de conexión de enlace de datos punto a punto visto desde la capa 3

Algunos de los servicios mencionados se pueden realizar en la entidad de gestión en el lado usuario o en el lado red. El método de descripción de estos servicios se hace por medio de las primitivas de servicio. Las primitivas asociadas entre la capa enlace de datos y la capa física (PH, *physical*) son las siguientes:

i) Petición/indicación PH-DATOS

Estas primitivas se utilizan para pedir el envío de una SDU e indicar la llegada de una SDU.

ii) *Activación*

Petición/indicación PH-ACTIVACIÓN

Estas primitivas se utilizan para solicitar la activación de la conexión de la capa física, y para indicar que se ha activado dicha conexión.

iii) *Desactivación*

Indicación PH-DESACTIVACIÓN

Estas primitivas se utilizan para indicar que la conexión de la capa física ha sido desactivada.

Las primitivas cursadas entre las entidades de gestión y la capa física son las siguientes:

iv) *Activación*

Indicación MPH-ACTIVACIÓN

Esta primitiva se utiliza para indicar que se ha activado la conexión de capa física.

v) *Desactivación*

Petición/indicación MPH-DESACTIVACIÓN

Estas primitivas se utilizan, respectivamente, para solicitar la desactivación de la conexión de capa física y para indicar que se ha desactivado dicha conexión. La petición se utiliza únicamente en el lado red.

vi) *Información*

Indicación MPH-INFORMACIÓN

Esta primitiva se utiliza para señalar a las entidades de gestión de usuario información sobre la condición de la capa física. Se definen dos parámetros: conectada y desconectada.

5 Estructura de la capa enlace de datos – Gestión

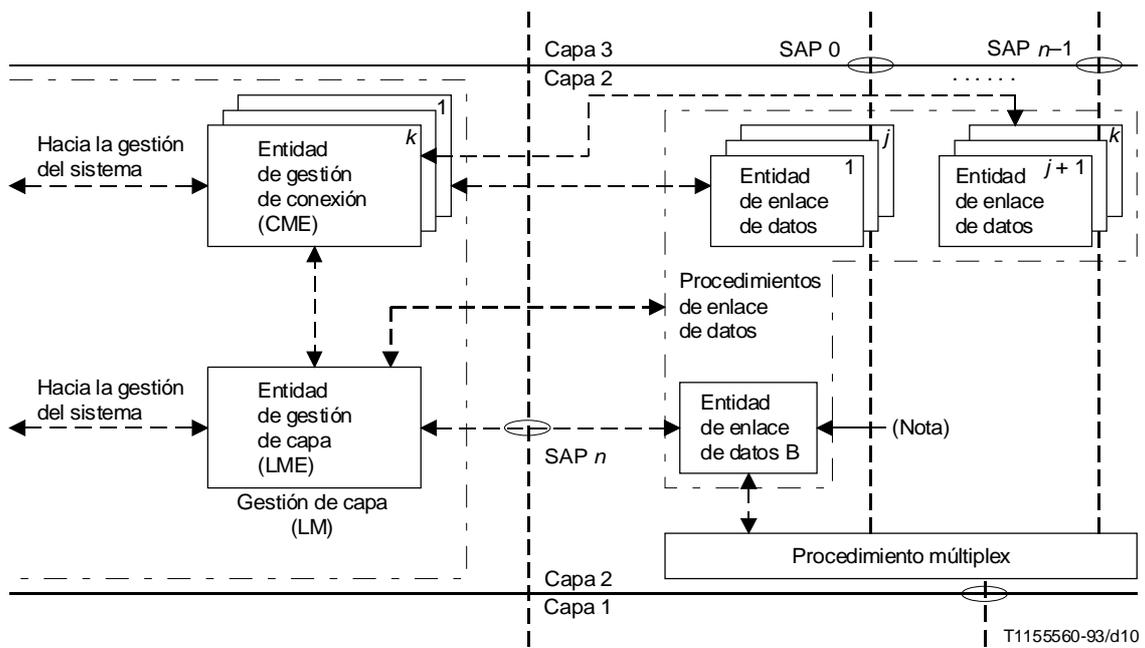
La estructura de la capa enlace de datos – gestión se muestra en la Figura 10. Esta figura es un modelo que se incluye únicamente a título de ejemplo y no limita las realizaciones.

La entidad de gestión de capa (LME, *layer management entity*) se ocupa de la gestión de recursos que tienen amplias repercusiones en la capa. El acceso a la LME se efectúa por medio de un SAPI específico. Las funciones de la LME son:

- asignación de TEI;
- prueba (o comprobación) de TEI;
- supresión de TEI.

La entidad de gestión de conexión (CME, *connection management entity*) se ocupa de la gestión de recursos que influyen en conexiones individuales. La selección de CME se basa en un tipo de trama de capa enlace de datos específica que no se utiliza en los servicios de transferencia de información con y sin acuse de recibo. Las funciones de la CME son:

- iniciación de parámetros (opcional);
- procesamiento de errores;
- invocación de control de flujo de conexión.



B Difusión

NOTA – No se muestran los enlaces de difusión para los SAP que no son SAP 63.

FIGURA 10/Q.920
Modelo funcional de la capa enlace de datos – Gestión

5.1 Procedimiento de enlace de datos

Este procedimiento analiza el campo de control de la trama recibida (véase la Recomendación Q.921 [1]) y proporciona respuestas entre pares e indicaciones capa a capa adecuadas. Además, analiza las primitivas de servicio de capa enlace de datos y transmite las instrucciones y respuestas entre pares adecuadas.

5.2 Procedimiento múltiplex

Este procedimiento analiza el indicador, la secuencia de verificación de trama (FCS, *frame check sequence*) y los octetos de dirección de una trama recibida. Si la trama es correcta, entrega la trama al bloque de procedimiento de enlace de datos adecuado basado en el DLCI (véase la Recomendación Q.921 [1]).

En la transmisión de tramas, este procedimiento puede proveer la resolución de la contienda de capa enlace de datos entre los diversos bloques de procedimiento de enlace de datos. La resolución de la contienda se basa en el valor SAPI, dándose prioridad a la información asociada a un SAPI = 0.

5.3 Estructura del procedimiento de enlace de datos

La Figura 11 muestra el modelo funcional del procedimiento de enlace de datos. El modelo comprende varios bloques funcionales para conexiones punto a punto y de difusión.

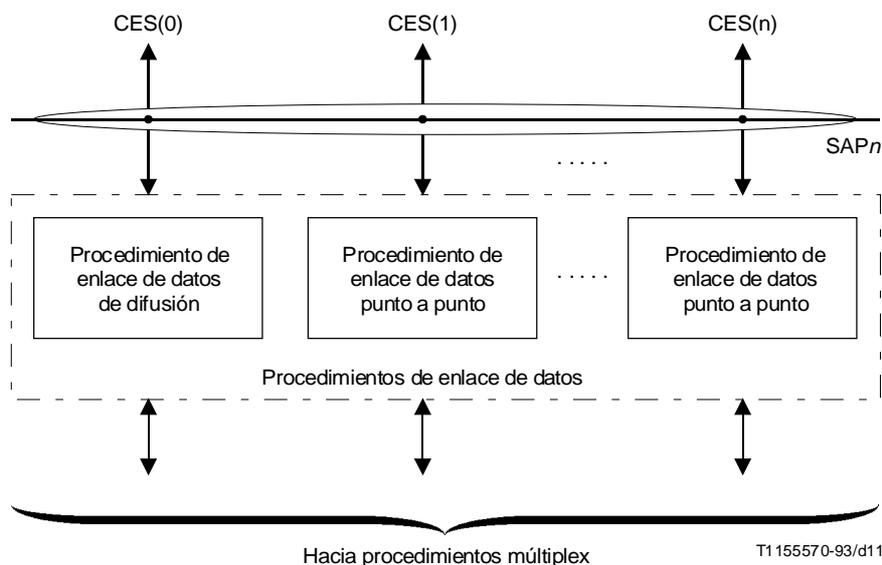


FIGURA 11/Q.920
Estructura de procedimiento de enlace de datos

5.4 Diagrama funcional general de la capa de enlace de datos

5.4.1 Consideraciones generales

En las cláusulas anteriores se proporciona una visión global de la estructura de la capa de enlace de datos y se describe la gestión de capa y los dos tipos de procedimientos: «procedimientos de enlace de datos» y «procedimientos múltiplex». Los procedimientos de enlace de datos consisten en «procedimientos de enlace de difusión» y «procedimientos de enlace punto a punto». La gestión de capa se relaciona con la «entidad de gestión de capa» y la «entidad de gestión de conexión».

La estructura de la capa enlace de datos permite especificar diversos protocolos relacionados con esta capa y definir la relación entre esta capa y las capas adyacentes, como la capa 3, la capa física y las entidades de gestión. Las interacciones entre la capa enlace de datos y las capas adyacentes están representadas por primitivas de servicio.

La división funcional de la capa enlace de datos en procedimientos de enlace de datos y procedimientos múltiplex conlleva la existencia de señales internas para la comunicación entre esos dos bloques funcionales.

5.4.2 Diagrama de bloques funcional perfeccionado y diagrama de interacción de bloques

En el diagrama funcional de bloques de la Figura 12 se combina las Figuras 10 y 11.

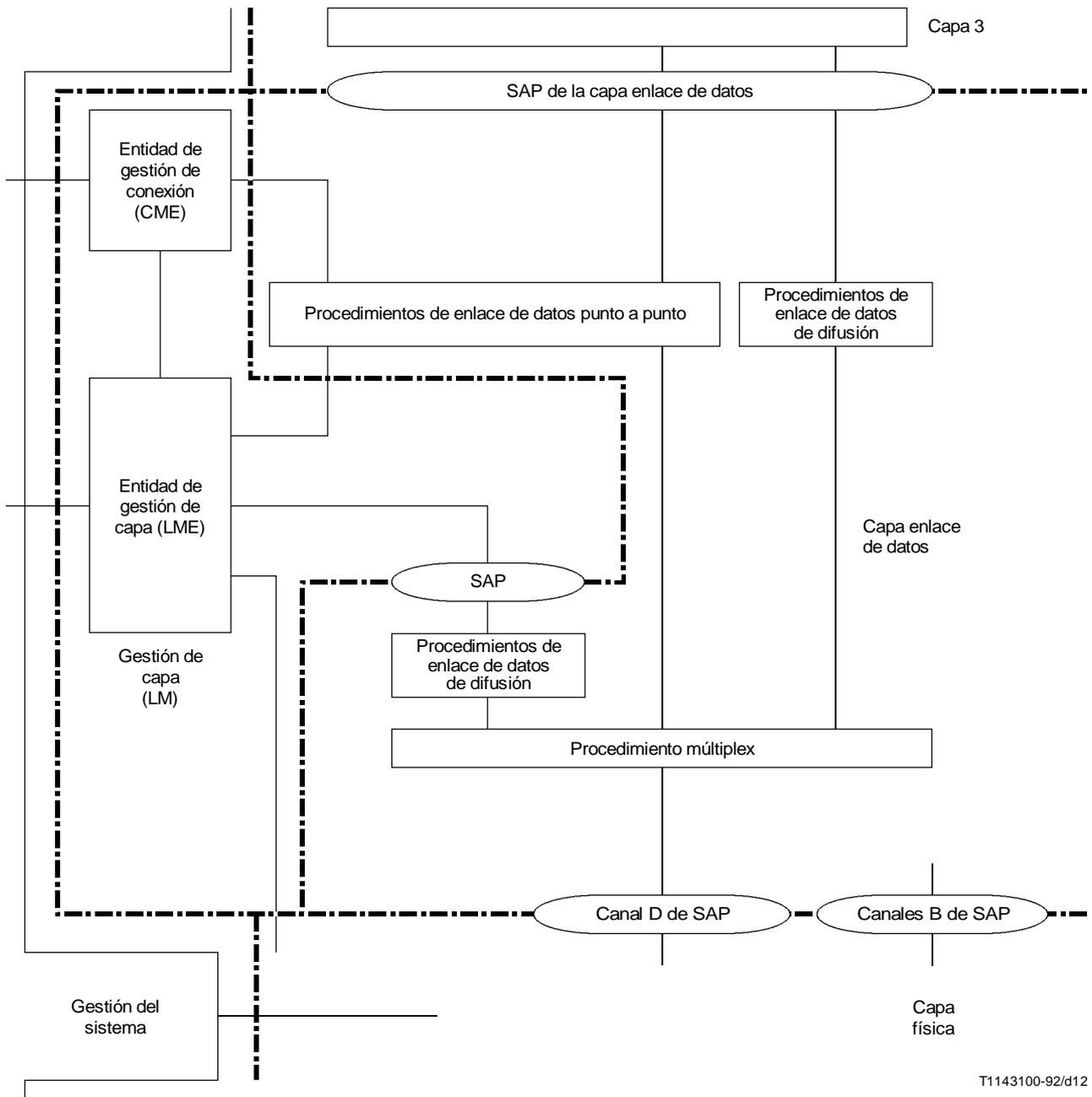
La entidad de capa enlace de datos está estructurada en dos bloques funcionales principales: multiplexión y tratamiento de protocolo entre pares.

El procedimiento múltiplex hace corresponder todas las conexiones de enlace de datos con una conexión física en el canal D. El procedimiento múltiplex representa al usuario de la conexión física en el canal D en nombre de las diversas conexiones en el enlace de datos, por lo que debe invocar la capa física para proporcionar sus servicios si hay que realizar una conexión de enlace de datos por lo menos. La función de activación está incluida conceptualmente en el procedimiento múltiplex.

Los procedimientos entre pares son resultado de las interacciones entre entidades adyacentes.

La entidad de gestión de capa suministra servicios administrativos globalmente a las entidades de la capa enlace de datos, tales como la gestión de TEI.

La entidad de gestión de conexión presta servicios administrativos a cada una de las entidades de la capa enlace de datos.



T1143100-92/d12

FIGURA 12/Q.920
Diagrama funcional de bloques de la capa enlace de datos

Referencias

- [1] Recomendación Q.921 del CCITT *Especificación de la capa enlace de datos de la interfaz usuario-red de la RDSI.*
- [2] Recomendación Q.922 del CCITT *Especificación de la capa de enlace de datos de la RDSI para servicios portadores en modo trama.*
- [3] Recomendación X.200 del CCITT *Modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos para aplicaciones del CCITT.*
- [4] Recomendación X.210 del CCITT *Convenios relativos a la definición del servicio de capa en la interconexión de sistemas abiertos.*
- [5] Recomendación X.25 del CCITT *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 conectados a redes públicas de datos por circuitos especializados.*
- [6] ISO 3309 Data communication – *High-level data link control procedures – Frame structure.*
- [7] ISO 4335 Data communication – *High-level data link control procedures – Consolidation of elements of procedures.*
- [8] Recomendación I.320 del CCITT *Modelo de referencia de protocolo de la RDSI.*
- [9] Recomendación I.430 del CCITT *Especificación de la capa 1 de la interfaz usuario-red básica.*
- [10] Recomendación I.431 del CCITT *Especificación de la capa 1 de la interfaz usuario-red a velocidad primaria.*
- [11] Recomendación Q.930 del CCITT *Aspectos generales de la capa 3 de la interfaz usuario-red de la RDSI.*
- [12] Recomendación Q.931 del CCITT *Especificación de la capa 3 de la interfaz usuario-red de la RDSI.*
- [13] Recomendación I.412 del CCITT *Estructura de la interfaz y capacidades de acceso de las interfaces usuario-red de la RDSI.*