UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T X.37

(04/95)

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

REDES DE DATOS Y COMUNICACIÓN ENTRE SISTEMAS ABIERTOS

REDES PÚBLICAS DE COMUNICACIÓN DE DATOS – INTERFACES

ENCAPSULADO EN PAQUETES X.25 DE DIFERENTES PROTOCOLOS QUE INCLUYEN LA RETRANSMISIÓN DE TRAMAS

Recomendación UIT-T X.37

(Anteriormente «Recomendación del CCITT»)

PREFACIO

El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones) es un órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (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 Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), 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 N.° 1 de la CMNT (Helsinki, 1 al 12 de marzo de 1993).

La Recomendación UIT-T X.37 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 7 (1993-1996) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.° 1 de la CMNT el 10 de abril de 1995.

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.

© UIT 1995

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.

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE X

REDES DE DATOS Y COMUNICACIÓN ENTRE SISTEMAS ABIERTOS

(Febrero de 1994)

ORGANIZACIÓN DE LAS RECOMENDACIONES DE LA SERIE X

Dominio	Recomendaciones
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 enunciados 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 móviles de transmisión de datos	X.350-X.369
Gestión	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.649
Denominación, direccionamiento y registro	X.650-X.679
Notación de sintaxis abstracta uno	X.680-X.699
GESTIÓN DE INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS	X.700-X.799
SEGURIDAD	X.800-X.849
APLICACIONES DE INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS	
Cometimiento, concurrencia y recuperación	X.850-X.859
Tratamiento de transacciones	X.860-X.879
Operaciones a distancia	X.880-X.899
TRATAMIENTO ABIERTO DISTRIBUIDO	X.900-X.999

ÍNDICE

Página

1 Alcance 1
2 Referencias 1
3 Términos y definiciones 2
4 Abreviaturas 2
5 Generalidades 3
5.1 Ubicación de la función de encapsulado 3
5.2 Características básicas 3
5.3 Utilización del sistema de la Recomendación X.75 para la interconexión de las PDN 5
5.4 Pila de protocolos en la interfaz local 5
6 Procedimientos de establecimiento de la comunicación 7
6.1 Generalidades 7
6.2 Condiciones para el establecimiento de la comunicación 8
6.3 Codificación del paquete de petición de la llamada 8
6.4 Recepción del paquete de llamada entrante 10
6.5 Codificación del paquete de llamada aceptada 10
6.6 Recepción del paquete de comunicación establecida 11
6.7 Negociación en el establecimiento de la comunicación 11
6.8 Colisión de establecimientos de comunicación 12
7 Procedimientos de liberación de la llamada 13
8 Procedimientos de transferencia de datos 13
8.1 Recepción de PDU de la interfaz local 13
8.2 Formato de encapsulado 14
8.3 Transferencia de datos en la llamada virtual X.25 en el lado red 14
8.4 Control de flujo 16
9 Encapsulado de la retransmisión de tramas 16
9.1 Principios generales 16
9.2 Procedimientos para circuito virtual permanente con retransmisión de tramas 17
9.3 Procedimientos para llamada virtual conmutada 20
9.4 Procedimiento de transferencia de tramas de FR 20
10 Encapsulado de datagramas de IP 23
10.1 Principios generales 23
10.2 Procedimientos de establecimiento de la comunicación 23
10.3 Procedimientos de liberación de la llamada 24
10.4 Procedimiento de transferencia de datagramas de IP 24
10.5 Control de flujo 25
Anexo A – Formulario PICS 26
A.1 Instructions for completing the PICS proforma 26
A.2 Identification 28
A.3 Claimed Conformance to standards 29
A.4 Call set-up procedures 30
A.5 Call clearing procedures 31
A.6 Data transfer procedures 31
A.7 Encapsulation of Frame Relay 32
A.8 Encapsulation of IP datagrams 36
A.9 Other information 39

Página

Anexo B – Codificación de los campos de causa de la liberación y diagnóstico generados por una función de encapsulado en un paquete de petición de liberación 40

Apéndice I – Ejemplos de aplicaciones 41

I.1 Negociación dinámica del protocolo encapsulado 41

I.2 Interfuncionamiento DTE X.25/DTE X.36 para un protocolo encapsulado dado 42

I.3 Interfuncionamiento DTE X.25/DTE X.36 para encapsulado multiprotocolo 43

Apéndice II – Análisis técnico 44

II.1 Modo de funcionamiento para la transferencia multi-PDU 44

II.2 Control de flujo 44

II.3 Control de flujo para el caso de FR 45

Apéndice III – Mecanismo de identificación de protocolo para paquetes de datos cuando se utiliza el bit Q 47

SUMARIO

La presente Recomendación especifica los procedimientos de establecimiento y liberación de la llamada de la Recomendación X.25 utilizados por una función de encapsulado y la fase de transferencia de datos que sigue, cuando se utiliza el servicio de transmisión de datos con conmutación de paquetes para transmitir unidades de datos de protocolo de diversos protocolos. Además de los procedimientos generales, la presente Recomendación trata del encapsulado específico de tramas de retransmisión de tramas y de datagramas del protocolo Internet en paquetes X.25.

Recomendación X.37

ENCAPSULADO EN PAQUETES X.25 DE DIFERENTES PROTOCOLOS QUE INCLUYEN LA RETRANSMISIÓN DE TRAMAS

(Ginebra, 1995)

1 Alcance

Esta Recomendación define la utilización del servicio de transmisión de datos con conmutación de paquetes para transmitir unidades de datos de protocolo de diferentes protocolos, incluidos:

- los protocolos utilizados en red de área local;
- la retransmisión de tramas.

El propósito de la presente Recomendación es favorecer:

- la interoperabilidad entre equipos (por ejemplo, los encaminadores);
- el interfuncionamiento entre los DTE que están conectados a las PDN pero no utilizan los mismos servicios de transmisión de datos (por ejemplo, los servicios de retransmisión de tramas y de transmisión de datos con conmutación de paquetes);
- la optimización de la red, tanto a nivel de usuario como de operador, aumentando la utilización de las infraestructuras existentes y futuras;
- la promoción de los servicios de transmisión de datos con conmutación de paquetes;
- la promoción de la utilización del sistema X.75 para la interconexión de las PDN.

En esta Recomendación se utilizan los identificadores de protocolo definidos en ISO/CEI TR 9577.

En el Apéndice I a esta Recomendación se dan ejemplos de aplicaciones que ilustran algunos de los puntos anteriores.

2 Referencias

Las Recomendaciones y demás referencias siguientes 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 demás referencias son objeto de revisiones, por lo que se preconiza que todos los usuarios de la presente Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y demás referencias citadas a continuación. Se publica regularmente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente válidas.

– Recomendación UIT-T X.25 (1993), *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 dedicados.*

– Recomendación UIT-T X.29 (1993), *Procedimientos para el intercambio de información de control y datos de usuario entre una facilidad de ensamblado/desensamblado de paquetes y un equipo terminal de datos de paquetes u otro ensamblado/desensamblado de paquetes.*

– Recomendación UIT-T X.36 (1995), *Interfaz entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos para redes públicas de datos que prestan el servicio de transmisión de datos con retransmisión de tramas por circuitos especializados.*

– Recomendación X.39 del CCITT (1992), *Procedimientos para el intercambio de información de control y datos de usuario entre una facilidad de ensamblado/desensamblado de paquetes facsímil y un equipo terminal de datos en modo paquetes u otra facilidad de ensamblado/desensamblado de paquetes facsímil.*

– Recomendación UIT-T X.75 (1993), *Sistema de señalización con conmutación de paquetes entre redes públicas de datos que proporcionan servicios de transmisión de datos.*

– Recomendación UIT-T X.76 (1995), *Interfaz red a red entre redes públicas de datos que proporcionan el servicio de transmisión de datos con retransmisión de tramas.*

– Recomendación UIT-T X.224 (1993), *Protocolo para proporcionar el servicio de transporte en modo conexión para la interconexión de sistemas abiertos.*

– ISO/CEI 8073:1992, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Open Systems Interconnection – Protocol for providing the connection mode network service.*

– Recomendación UIT-T X.622 (1994) | ISO/CEI 8473-3...[1)], *Tecnología de la información – Protocolo para proporcionar el servicio de red en modo sin conexión: Provisión del servicio subyacente por una subred X.25.*

– ISO/CEI TR 9577 (segunda edición), *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Protocol identification in the network layer.*

3 Términos y definiciones

A los efectos de la presente Recomendación son aplicables las siguientes definiciones:

3.1 función de encapsulado: Una función que puede residir en un DTE X.25 o en una red pública de datos con paquetes conmutados. Cuando recibe una PDU de un protocolo determinado procedente del equipo de usuario, la transmite dentro de una secuencia de paquetes completa en una llamada virtual X.25. Cuando recibe una PDU de un protocolo determinado dentro de una secuencia de paquetes completa, extrae la PDU y la transmite hacia el equipo de usuario. También puede proporcionar una función de interfuncionamiento entre el protocolo de la interfaz local y la interfaz X.25.

3.2 interfaz local: La interfaz que se utiliza para transferir la unidad de datos de protocolo de uno (o más) protocolos entre una función de encapsulación y un equipo de usuario, antes de la encapsulación y después de la desencapsulación, en paquetes X.25.

3.3 PDU: La abreviatura PDU significa Unidades de Datos de Protocolo del protocolo o los protocolos encapsulados en paquetes X.25.

4 Abreviaturas

A los efectos de la presente Recomendación se utilizan las siguientes abreviaturas:

BECN	Notificación explícita de congestión hacia atrás (*backward explicit congestion notification*)
CIR	Velocidad de información concertada (*committed information rate*)
CLNP	Protocolo de red sin conexión (*connectionless network protocol*)
C/R	Instrucción/respuesta (*command/response*)
CRC	Código de redundancia cíclica (*cyclic redundancy code*)
DCE	Equipo de terminación del circuito de datos (*data circuit-terminating equipment*)
DE	Elección de descarte (*discard eligibility*)
DLCI	Identificador de conexión de enlace de datos (*data link connection identifier*)
DNIC	Código de identificación de red de datos (*data network identification code*)
DTE	Equipo terminal de datos *(data terminal equipment)*
IP	Protocolo Internet (*internet protocol)*
FECN	Notificación explícita de congestión hacia adelante (*forward explicit congestion notification)*
FR	Retransmisión de tramas (*frame relay*)
HDLC	Control de alto nivel para enlaces de datos (*high level data link control*)
LAN	Red de área local (*local area network*)
LCN	Número de canal lógico (*logical channel number*)
MTU	Unidad de transmisión máxima (*maximum transmission unit*)
PICS	Enunciado de conformidad de realización de protocolo (*protocol implementation conformance statement*)
PDU	Unidad de datos de protocolo (*protocol data unit*)

1) Se publicará.

PVC Circuito virtual permanente (*permanent virtual circuit*)

RFC Petición de comentarios (*request for comment*)

RPDCP Red pública de datos con comutación de paquetes

SNAP Protocolo de acceso de red único (*single network access protocol*)

5 Generalidades

La presente Recomendación define los procedimientos de establecimiento de la comunicación y liberación de la llamada X.25 utilizados por una función de encapsulación y la fase de transferencia de datos subsiguiente.

Estos procedimientos se clasifican como sigue:

- procedimientos que son independientes del protocolo que se encapsula: véanse las cláusulas 6, 7 y 8;
- procedimientos que dependen del protocolo que se encapsula: véanse las cláusulas 9 y 10.

Cuando en la presente Recomendación se hace referencia a la Recomendación X.25, se hace referencia a todos los usos de la capa paquete que incluye los casos descritos en las Recomendaciones X.31, X.32, ...

Cuando se hace referencia a la Recomendación X.36, se hace referencia a todos los usos del protocolo de retransmisión de tramas que incluye casos descritos en las Recomendaciones relativas a la RDSI (véanse las Recomendaciones de la series Q e I).

Cuando se analiza el encapsulado de diversos protocolos, un protocolo encapsulado dado se identifica mediante un identificador definido en ISO/CEI TR 9577 (segunda edición). En relación con la Recomendación X.25, se da información pertinente sobre la utilización de los siguientes identificadores de protocolo definidos en ISO/CEI 9577 (segunda edición):

- encapsulado de múltiples protocolos (00 hexadecimal), véanse 5.2.1.2, 6.3.4.1, 8.2.2;
- convenio SNAP del IEEE (80 hexadecimal), véase 6.3.4.1;
- identificación del protocolo por otros medios (A0 hexadecimal) véase 6.3.4.1;
- retransmisión de tramas de acuerdo con la presente Recomendación (A8 hexadecimal), véase la cláusula 9;
- protocolo Internet (CC hexadecimal), véase la cláusula 10.

NOTA – En el momento de la publicación, se ha acordado incluir los puntos de código A0 y A8 hexadecimales en la tercera versión de ISO/CEI TR 9577 y en futuras recomendaciones del UIT-T equivalentes.

Además de ISO/CEI TR 9577, el Apéndice III a la Recomendación X.25 proporciona mecanismos adicionales de identificación de protocolos para paquetes de datos cuando se utiliza el bit Q de la Recomendación X.25.

Además de esta Recomendación, figura material pertinente en:

- la Rec. X.622 | ISO/CEI 8473-3, encapsulado de CLNP;
- Recomendación X.39, encapsulado de datos de un FPAD;
- Recomendación X.29, encapsulado de datos de un PAD arrítmico.

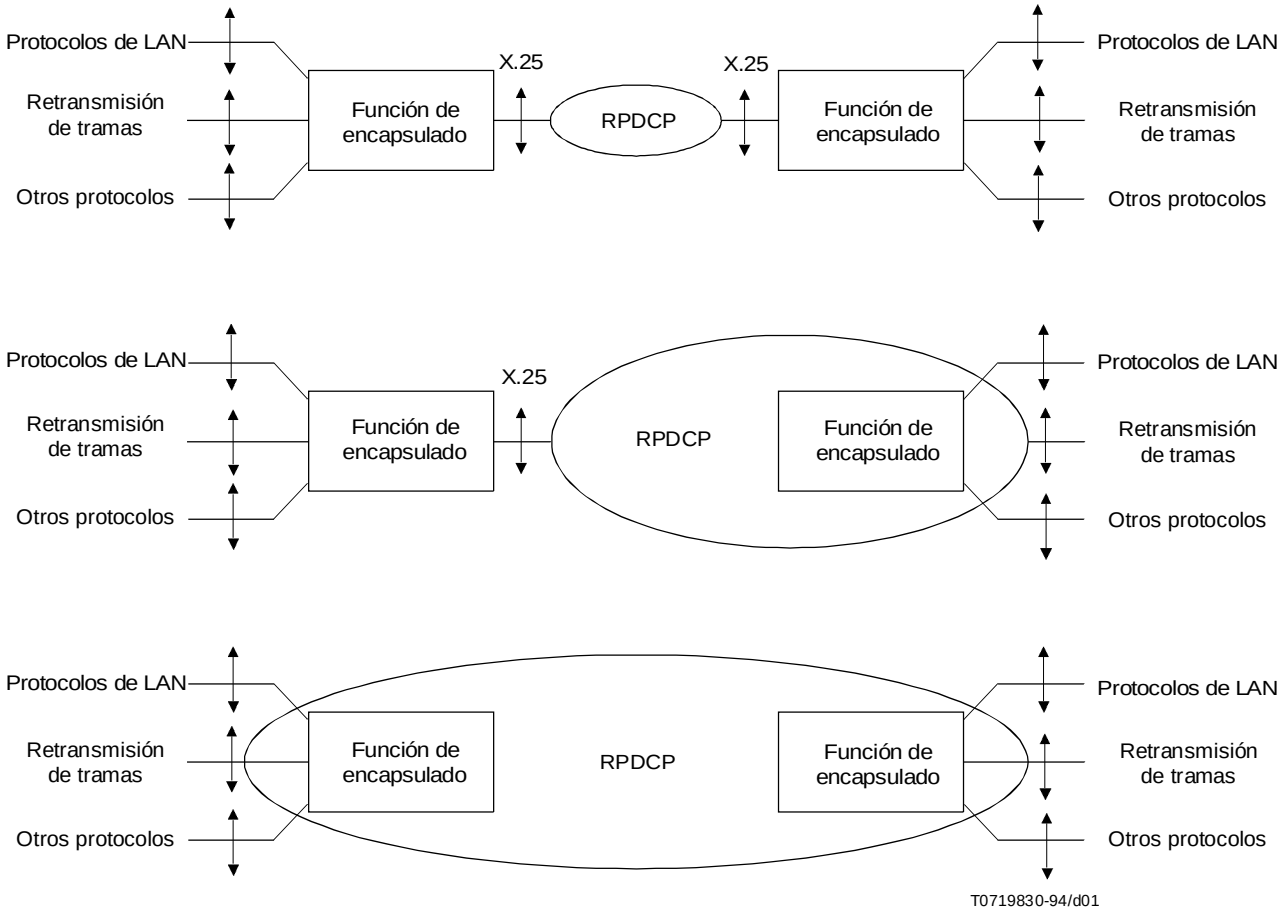
Para alegar su conformidad con esta Recomendación, una red o una función de encapsulado debe cumplir los requisitos definidos en el Anexo A.

5.1 Ubicación de la función de encapsulado

Como se muestra en la Figura 1, la función de encapsulado puede residir en un DTE X.25 o en la RPDCP.

5.2 Características básicas

En esta subcláusula se describen las características básicas del proceso de encapsulado de los protocolos y de su transferencia en una llamada virtual X.25 entre dos funciones de encapsulado.



NOTAS

1 Los protocolos indicados en la interfaz local son sólo ejemplos.

2 La figura anterior puede suponer que un sistema que contiene función de encapsulado no origina protocolos encapsulados. Este puede no ser el caso, como se muestra en el Apéndice I.

FIGURA 1/X.37

Posibles ubicaciones de la función de encapsulado

5.2.1 Métodos de encapsulado

El método de encapsulado se negocia al establecerse la comunicación entre las dos funciones de encapsulado.

5.2.1.1 Encapsulado monoprotocolo

El método monoprotocolo permite encapsular las PDU de un solo protocolo en una llamada virtual X.25.

Ambas funciones de encapsulado identifican el protocolo encapsulado, al establecerse la comunicación, en el campo de datos de usuario de la llamada de los paquetes de establecimiento de la comunicación, utilizando identificadores de protocolo definidos en ISO/CEI TR 9577 (segunda edición).

5.2.1.2 Encapsulado multiprotocolo

El método multiprotocolo permite encapsular las PDU de varios protocolos en una sola llamada virtual X.25.

Ambas funciones de encapsulado identifican el método de encapsulado multiprotocolo, al establecerse la comunicación, utilizando el campo de datos de usuario de la llamada de los paquetes de establecimiento de la comunicación.

Cada PDU que ha de transmitirse en la llamada virtual X.25 está precedida por un identificador de protocolo definido en ISO/CEI TR 9577 (segunda edición).

5.2.2 Métodos de transferencia

El método de transferencia se negocia al establecerse la comunicación entre las dos funciones de encapsulado.

5.2.2.1 Transferencia mono-PDU

En caso de encapsulado monoprotocolo, la transferencia mono-PDU permite transferir una sola PDU por secuencia de paquetes completa. En caso de encapsulado multiprotocolo, la transferencia mono-PDU permite transferir una sola PDU junto con su identificador de protocolo por secuencia de paquetes completa.

Ambas funciones de encapsulado identifican la transferencia mono-PDU, al establecerse la comunicación, utilizando el campo de datos de usuario de la llamada de los paquetes de establecimiento de la comunicación.

5.2.2.2 Transferencia multi-PDU

La transferencia multi-PDU permite transferir más de una PDU por secuencia de paquetes completa. Antes de cada PDU (junto con su identificador de protocolo, en caso de encapsulado multiprotocolo) se añade un delimitador.

Ambas funciones de encapsulado identifican la transferencia multi-PDU y el formato del delimitador al establecerse la comunicación, utilizando el campo de datos de usuario de la llamada de los paquetes de establecimiento de la comunicación.

5.3 Utilización del sistema de la Recomendación X.75 para la interconexión de las PDN

Puesto que:

- los procedimientos utilizados por una función de encapsulado, con independencia de su ubicación, son coherentes con la Recomendación X.25,
- la negociación del modo de actuación de las funciones de encapsulado se lleva a cabo al establecerse la comunicación, utilizando campos de datos de usuario de la llamada,
- la transferencia de las PDU encapsuladas se realiza mediante paquetes de datos X.25,

la utilización del sistema de señalización X.75 entre las PDN permite el establecimiento de una llamada virtual X.25 y su utilización entre funciones de encapsulado conectadas a las diferentes PDN participantes.

Utilizando funciones de encapsulado, el sistema X.75 lleva tráfico de otros servicios de transmisión de datos, tales como los de FR o IP, encapsulado según el sistema X.25, como se muestra en la Figura 2.

Esta promoción de la utilización del sistema de la Recomendación X.75 no impide la definición ni la utilización de otras recomendaciones para la interconexión de las PDN (por ejemplo, la Recomendación UIT-T X.76, Interfaz de red a red para redes públicas de datos que prestan servicios de transmisión de datos con retransmisión de tramas).

5.4 Pila de protocolos en la interfaz local

En esta subcláusula se da información sobre cómo puede tratar una función de encapsulado la negociación dinámica del protocolo encapsulado, de acuerdo con la pila de protocolos utilizada en la interfaz local. No se describen en él los protocolos que se utilizan en la interfaz local y que se encapsulan en la llamada virtual X.25, pero la función de encapsulado debe tener un conocimiento suficiente de la pila de protocolos locales para enviar y recibir las PDU de la interfaz local. La función de encapsulado ha de saber también qué protocolo es preciso encapsular. Esta información se mantiene mediante procedimientos que no se describen en la presente Recomendación.

En el ejemplo de la Figura 3, la función de encapsulado sabe que el protocolo Pk ha de ser encapsulado y puede terminar todos los protocolos entre el protocolo Pk y la capa física.

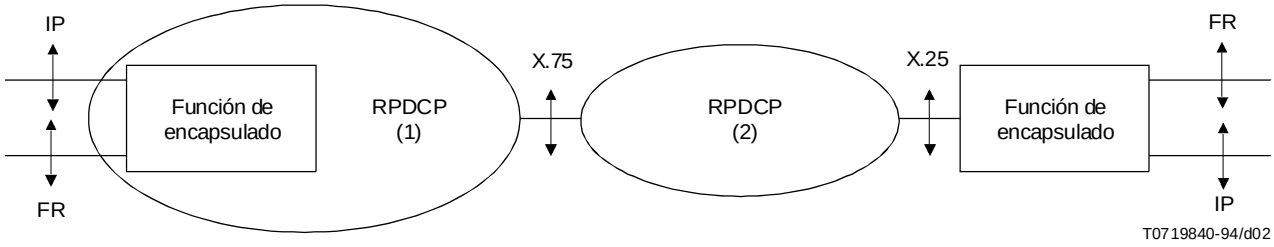
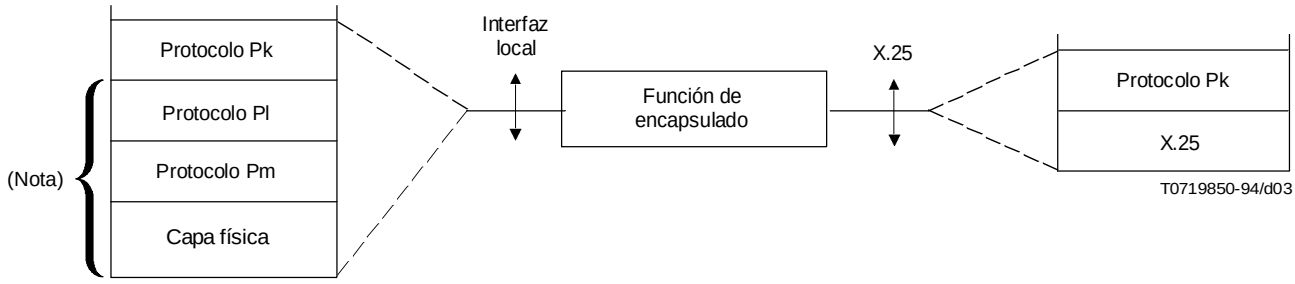


FIGURA 2/X.37

Transmisión de tramas de FR o datagramas de IP entre redes públicas de datos utilizando el sistema de señalización de la Recomendación X.75



NOTA – Estos protocolos son terminados por la función de encapsulado.

FIGURA 3/X.37

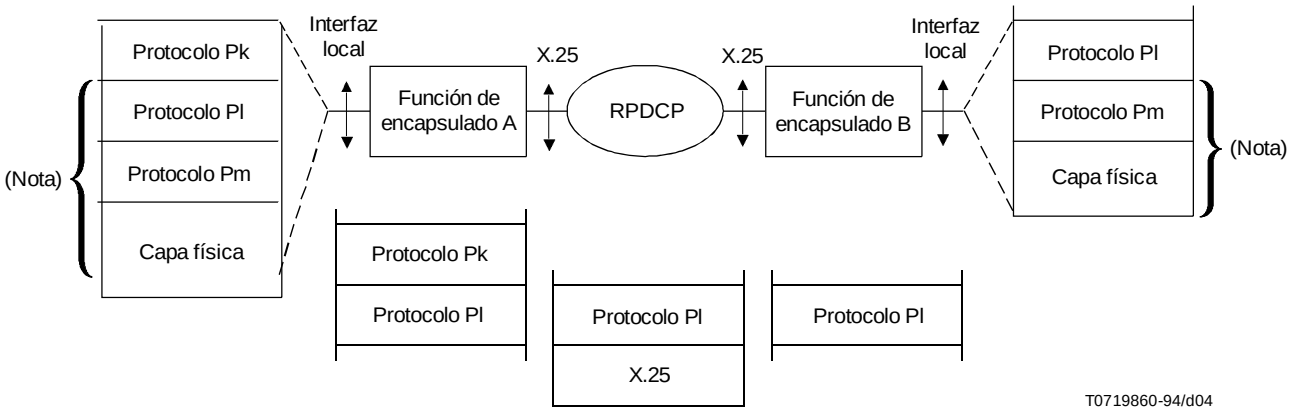
Conocimento de la pila de protocolos locales por una función de encapsulado

Los procedimientos definidos en la Recomendación X.37 permiten la negociación dinámica del método de encapsulado y, en caso de encapsulado monoprotocolo, la negociación dinámica del protocolo encapsulado.

En el ejemplo de la Figura 4:

– la función de encapsulado A sabe que necesita encapsular el protocolo Pk y puede terminar todos los protocolos desde el protocolo P1 a la capa física;

– la función de encapsulado B sabe que necesita encapsular el protocolo P1 y puede terminar todos los protocolos desde el protocolo Pm a la capa física.



NOTA – Estos protocolos son terminados por funciones de encapsulado.

FIGURA 4/X.37

Negociación dinámica del protocolo encapsulado

Como lado llamante, la función de encapsulado A pide el encapsulado del protocolo Pk. Como lado llamado, la función de encapsulado B responde con el encapsulado del protocolo Pl, ya que no tiene conocimiento del protocolo Pk pero necesita encapsular el protocolo Pl. De acuerdo con los procedimientos de negociación X.37, el protocolo Pl será encapsulado en la llamada virtual X.25.

La función de encapsulado A puede terminar el protocolo Pm. Si puede también encapsular el protocolo Pl según el sistema X.25, acepta a continuación el resultado de la negociación.

Puesto que la necesidad inicial era la de encapsular el protocolo Pk, la función de encapsulado A puede descartar las PDU del protocolo Pl recibidas de la interfaz local, que llevan las PDU de protocolos diferentes del protocolo Pk, para limitar el volumen de datos enviados en la llamada virtual X.25. Dado que la función de encapsulado B no tiene conocimiento de los protocolos utilizados en las capas superiores a la del protocolo Pl, encapsula las PDU del protocolo Pl sin filtro adicional. Tras la recepción de las PDU de protocolos Pl procedentes de la llamada virtual X.25, la función de encapsulado A puede descartar de nuevo las PDU que llevan PDU de protocolos diferentes del protocolo Pk.

La capacidad de negociar el protocolo de encapsulado no garantiza que la utilización de la llamada virtual X.25 establecida sea satisfactoria y responda a la necesidad identificada. Por ejemplo, si las pilas de protocolos entre los protocolos Pk y Pl son diferentes en las dos interfaces locales implicadas, fallará la transferencia de las PDU.

6 Procedimientos de establecimiento de la comunicación

En esta cláusula se definen los procedimientos utilizados para establecer una llamada virtual X.25 entre dos funciones de encapsulado independientemente del protocolo que se encapsula.

6.1 Generalidades

La función de encapsulado requiere la utilización de la facilidad de aceptación de selección rápida.

El soporte de la negociación del método de encapsulado y del protocolo es obligatorio.

El soporte de:

- encapsulado monoprotocolo; o
- encapsulado multiprotocolo; o
- encapsulados monoprotocolo y multiprotocolo,

es obligatorio.

El soporte de la negociación del método de transferencia es obligatorio.

El soporte de:

- método de transferencia mono-PDU; o
- método de transferencia multi-PDU; o
- métodos de transferencia mono-PDU y multi-PDU,

es obligatorio.

En el caso de método de transferencia multi-PDU, es obligatorio el soporte de una longitud de delimitador mínima de dos octetos.

6.2 Condiciones para el establecimiento de la comunicación

Los criterios para el establecimiento de una llamada virtual dependen de la función de encapsulado. Puede utilizarse, en concreto, cualquier combinación de los siguientes criterios:

- función de encapsulado activada;
- disponibilidad de la interfaz local basada en el nivel físico y/o en capas superiores;
- recepción de las PDU de la interfaz local que han de ser encapsuladas.

6.3 Codificación del paquete de petición de la llamada

6.3.1 Dirección del DTE llamado

El campo de dirección del DTE llamado y, posiblemente, la facilidad de extensión de la dirección llamada, se utilizan para identificar por lo menos la función de encapsulado y el puerto llamado de la función de encapsulado llamada (véase el caso de la retransmisión de tramas en la cláusula 9).

Cuando la función de encapsulado está fuera de la red, pueden utilizarse varias capacidades dependientes de la red, por ejemplo:

- las direcciones complementarias definidas en el Apéndice IV/X.25;
- la atribución por la red de varias direcciones X.121 a la función de encapsulado.

6.3.2 Dirección del DTE llamante

El campo de dirección del DTE llamante y/o posiblemente el contenido de la facilidad de extensión de dirección llamante identifican por lo menos el puerto llamante de la función de encapsulado llamante (véase el caso de la retransmisión de tramas en la cláusula 9).

6.3.3 Facilidades

La función de encapsulado llamante debe pedir la facilidad de selección rápida sin restricciones en la respuesta, para permitir a la función de encapsulado llamada el envío de datos de usuario llamado en el paquete de llamada aceptada.

Si la llamada se libera sin que exista abono a la aceptación de selección rápida de causa, la función de encapsulado puede emitir una segunda llamada sin la facilidad de selección rápida.

NOTA – Aunque, según se indica en 6.1, la función de encapsulado exige la utilización de la facilidad de aceptación de selección rápida, es posible establecer y utilizar una llamada virtual X.25 con una función de encapsulado que no actúe de acuerdo con esta Recomendación en lo relativo a la facilidad de aceptación de selección rápida. Los procedimientos de negociación resuelven el caso cuando los datos de usuario llamado están ausentes del paquete de comunicación establecida.

Para las facilidades de extensión de dirección llamada y llamante, véanse 6.3.1 y 6.3.2.

6.3.4 Datos de usuario de la llamada

El campo de datos de usuario de la llamada puede contener los siguientes campos:

- Un identificador de protocolo que especifica el método de encapsulado del protocolo y, en el caso de encapsulado monoprotocolo, el protocolo encapsulado.
- Un tipo de transferencia de PDU que especifica el método de transferencia de las PDU y, en el caso de transferencia multi-PDU, la longitud del delimitador.
- Un campo adicional cuya utilización puede estar definida en otras recomendaciones. Cualquier utilización del campo adicional de acuerdo con esta recomendación queda para ulterior estudio.

Los posibles formatos de los datos de usuario de la llamada son los siguientes:

- un identificador de protocolo;
- un identificador de protocolo seguido de un tipo de transferencia de PDU;
- un identificador de protocolo seguido de un tipo de transferencia de PDU, seguido de un campo adicional.

En consecuencia, una función de encapsulado llamante codificará por lo menos el campo de identificador de protocolo de los datos de usuario de la llamada.

6.3.4.1 Identificador de protocolo

Los identificadores de protocolo se definen en ISO/CEI TR 9577 (segunda edición). Se insta a todos los usuarios de esta Recomendación a que investiguen la posibilidad de aplicar la edición más reciente de ISO/CEI TR 9577 (segunda edición).

El campo de identificador de protocolo es de longitud variable. El primer octeto la determina explícitamente.

1) *Método de encapsulado de protocolo*

   Un valor distinto de cero del identificador de protocolo significa que se pide el encapsulado monoprotocolo. Un identificador de protocolo igual a cero significa que se pide el encapsulado multiprotocolo.

2) *Identificación de protocolo*

   En caso de encapsulado monoprotocolo, el identificador del protocolo especifica el protocolo que será llevado en la llamada virtual X.25.

   Se señala que, cuando se utiliza el punto de código 80 hexadecimal [para el convenio SNAP (Protocolos de acceso a subred) del IEEE], el número de octetos del identificador del protocolo pasa de uno a seis: tres octetos más para el identificador único desde el punto de vista de la organización (OUI, *organisationally unique identifier*) y otros dos octetos para el identificador del protocolo. Estos cinco octetos adicionales se insertan en el campo de datos de usuario de la llamada después del octeto identificador de protocolo y antes del octeto tipo de transferencia de PDU, si está presente.

   Una función de encapsulado llamante, con capacidad de aplicar tanto el método de encapsulado monoprotocolo como el multiprotocolo, puede codificar un valor cero en el identificador de protocolo para maximizar las posibilidades de éxito de un procedimiento de negociación, si dicha función no tiene ningún requisito especial a propósito del método de encapsulado del protocolo o del protocolo encapsulado.

   Se define un punto de código identificador de protocolo igual a A0 hexadecimal en el caso en que la función de encapsulado llamante desee especificar que el método de encapsulado del protocolo o el protocolo encapsulado se determinan por otros medios (por ejemplo, procedimientos administrativos). El punto de código puede ser utilizado, en concreto, por una función de encapsulado que encapsule protocolos basados en HDLC y que termine solamente los procedimientos de alineación de trama: delimitación y, posiblemente, detección de errores en los bits con tratamiento de CRC. Es decir, la función de encapsulado encapsula en paquetes de datos X.25 «lo que se halla entre dos banderas», con o sin CRC. La importancia efectiva de tal encapsulado no puede depender simplemente del identificador de protocolo; de aquí la utilización del punto de código identificador de protocolo «identificación por otros medios».

6.3.4.2 Tipo de transferencias de PDU

En la Figura 5 se indica el formato del octeto tipo de transferencia de PDU.

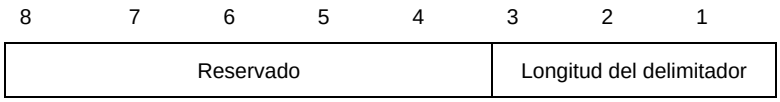


FIGURA 5/X.37

Formato del octeto tipo de transferencia de las PDU

El campo de longitud del delimitador contiene el número de octetos del delimitador. Un valor cero en el campo de longitud del delimitador significa que no hay delimitador y que, en consecuencia, se utiliza la transferencia mono-PDU. Un valor distinto de cero en el campo de longitud del delimitador significa que hay un delimitador y que, en consecuencia, se utiliza la transferencia multi-PDU. En este caso, la longitud del delimitador debe fijarse en un valor mínimo de dos octetos.

El campo reservado es puesto a cero por la función de encapsulado transmisora y no es interpretado por la función de encapsulado receptora (para ulterior ampliación).

Una función de encapsulado llamante, capaz de utilizar tanto la transferencia mono-PDU como la transferencia multi-PDU, puede codificar la transferencia multi-PDU en el tipo de transferencia de las PDU para maximizar las posibilidades de éxito de un procedimiento de negociación si dicha función no tiene ningún requisito especial a propósito del método de transferencia de las PDU.

6.4 Recepción del paquete de llamada entrante

La función de encapsulado llamada utiliza el campo de dirección del DTE llamado, la facilidad de extensión de dirección llamada, el campo de dirección del DTE llamante, la facilidad de extensión de dirección llamante, el campo de datos de usuario de la llamada con los octetos identificador de protocolo y tipo de transferencia de PDU y el campo adicional para determinar si acepta o rechaza la llamada entrante. En 6.2 se indican condiciones que pueden utilizarse también, por ejemplo la disponibilidad de la interfaz local. Si la función de encapsulado llamada no puede interpretar el campo adicional, hará caso omiso del mismo.

6.5 Codificación del paquete de llamada aceptada

6.5.1 Dirección del DTE llamado

No hay especificaciones adicionales. Véase 6.3.1.

6.5.2 Dirección del DTE llamante

No hay especificaciones adicionales. Véase 6.3.2.

6.5.3 Facilidades

No hay especificaciones adicionales.

6.5.4 Datos del usuario llamado

Los posibles formatos de los datos del usuario llamado son los siguientes:

- nada;
- un identificador de protocolo;
- un identificador de protocolo seguido de un tipo de transferencia de PDU;
- un identificador de protocolo seguido de un tipo de transferencia de PDU, seguido de un campo adicional.

En consecuencia, la función de encapsulado llamada puede insertar, en el campo de datos del usuario llamado, los octetos identificador de protocolo y tipo de transferencia de PDU para especificar los métodos de encapsulado de protocolo y transferencia de PDU descritos en 6.3.4.1 y 6.3.4.2.

Las reglas de negociación definidas en 6.7 pueden influir también en la codificación de los octetos identificador de protocolo y tipo de transferencia de PDU por la función de encapsulado llamada.

6.6 Recepción del paquete de comunicación establecida

La función de encapsulado llamante utiliza el campo de datos de usuario llamado y las reglas de negociación definidas en 6.7 para determinar si, llegado el caso, acepta o rechaza la llamada.

6.7 Negociación en el establecimiento de la comunicación

6.7.1 Negociación del método de encapsulado y del protocolo

El Cuadro 1 da el método de encapsulado que se utilizará en la llamada virtual X.25 y, en el caso de encapsulado monoprotocolo, el protocolo que será encapsulado de acuerdo con los valores de los identificadores de protocolo que se intercambian en los datos de usuario de la llamada y de usuario llamado.

El soporte de la negociación del método de encapsulado y del protocolo es obligatorio.

Si la función de encapsulado llamante no es capaz de soportar el resultado de la negociación del método de encapsulado y del protocolo, deberá liberar la llamada.

El soporte de:

- encapsulado monoprotocolo; o
- encapsulado multiprotocolo; o
- encapsulados monoprotocolo y multiprotocolo,

es obligatorio.

CUADRO 1/X.37

Negociación del método de encapsulado y el protocolo

Identificador de protocolo en datos de usuario de la llamada (Nota 1)	Identificador de protocolo en datos de usuario llamado			
	Ausencia de datos de usuario llamado ⇒ Ausencia de identificador de protocolo (Nota 2)	Protocolo P1 (⇒ Monoprotocolo)	Protocolo P2 P2 distinto de P1 (⇒ Monoprotocolo)	Multiprotocolo
Protocolo P1 (⇒ Monoprotocolo)	Protocolo P1 (⇒ Monoprotocolo)	Protocolo P1 (⇒ Monoprotocolo)	Protocolo P2 (⇒ Monoprotocolo)	No permitido
Multiprotocolo	Multiprotocolo	Protocolo P1 (⇒ Monoprotocolo)	Protocolo P2 (⇒ Monoprotocolo)	Multiprotocolo

NOTAS

1 Aunque, según se indica en 6.3, una función de encapsulado llamante deberá codificar por lo menos el campo de identificador de protocolo, en los datos de usuario de la llamada, se reconoce que la utilización de un campo de datos de usuario de la llamada vacío lleva a el encapsulado monoprotocolo de la UIT-T X.224 | ISO/CEI 8073.

2 El campo de datos de usuario llamado puede estar ausente en el caso en que la función de encapsulado llamada no lo genere o si la segunda llamada se emite sin la facilidad de selección rápida (véase 6.3.3).

6.7.2 Negociación del método de transferencia

El Cuadro 2 da el método de transferencia que se utilizará en la llamada virtual X.25 de acuerdo con los valores de tipo de transferencia de PDU que se intercambian en los campos de datos de usuario de la llamada y de usuario llamado.

El soporte de la negociación del método de transferencia es obligatorio.

Si la función de encapsulado llamante no es capaz de soportar el resultado de la negociación del método de transferencia, deberá liberar la llamada.

El soporte de:

- método de transferencia mono-PDU; o
- método de transferencia multi-PDU; o
- métodos de transferencia mono-PDU o multi-PDU,

es obligatorio.

CUADRO 2/X.37

Negociación del método de transferencia

Tipo de transferencia de PDU en datos de usuario de la llamada	Tipo de transferencia de PDU en datos de usuario llamado		
	Ausencia de tipo de transferencia de PDU (Nota 1)	Transferencia mono-PDU	Transferencia multi-PDU
Ausencia de tipo de transferencia de PDU	Transferencia mono-PDU	No permitido (Nota 2)	No permitido (Nota 2)
Transferencia mono-PDU	Transferencia mono-PDU	Transferencia mono-PDU	No permitido
Transferencia multi-PDU	Transferencia mono-PDU (Nota 3)	Transferencia mono-PDU	Transferencia multi-PDU

NOTAS

1 El campo de tipo de transferencia de PDU puede estar ausente en el caso en que la función de encapsulado llamada no lo genere o si la segunda llamada se emite sin la facilidad de selección rápida (véase 6.3.3).

2 Por razones de compatibilidad hacia atrás con una función de encapsulado llamante que no soporta el procedimiento de negociación del método de transferencia, una función de encapsulado llamada no debe incluir en los datos de usuario llamado un tipo de transferencia de PDU si este último está ausente en los datos de usuario de la llamada recibidos.

3 Por razones de compatibilidad hacia atrás con una función de encapsulado llamada que no soporta el procedimiento de negociación del método de transferencia, la transferencia multi-PDU sólo se utiliza cuando ambas funciones de encapsulado especifican este método de transferencia en los datos de usuario de la llamada/llamado.

6.7.2.1 Negociación de la longitud del delimitador

En caso de transferencia multi-PDU, la función de encapsulado llamada especifica en los octetos tipo de transferencia de PDU una longitud de delimitador superior a un octeto e inferior o igual a la longitud del delimitador propuesta por la función de encapsulado llamante.

Las funciones de encapsulado deben soportar una longitud de delimitador mínima de dos octetos.

Téngase en cuenta, además, que la función de encapsulado llamante debe soportar cualquier longitud de delimitador entre:

- la longitud que se especifica en los datos de usuario de la llamada; y
- la longitud mínima de dos octetos.

6.8 Colisión de establecimientos de comunicación

Por razones tales como la tarificación, el encapsulado de protocolos con conexión o cuestiones de seguridad, podría ser necesario limitar a uno el número de llamadas virtuales X.25 establecidas.

En tal caso, cuando se ha transmitido una petición de llamada y no se ha recibido todavía el correspondiente paquete de comunicación establecida o de indicación de liberación y sí en cambio un paquete de llamada entrante para el mismo fin, una de las llamadas ha de ser liberada. La función de encapsulado compara entonces las direcciones de ambas funciones de encapsulado y, si su dirección es superior a la dirección de la función de encapsulado distante, libera la llamada que ha generado y confirma, naturalmente, la llamada entrante.

La comparación se efectúa cifra por cifra de izquierda a derecha de acuerdo con el formato de la Recomendación X.121 (sin prefijo pero con DNIC y, posiblemente, código de escape), seguido de la dirección complementaria.

7 Procedimientos de liberación de la llamada

En esta cláusula se definen los procedimientos utilizados para liberar una llamada virtual X.25 entre dos funciones de encapsulado independientemente del protocolo que se encapsula.

Las condiciones para la liberación de la llamada dependen de la realización y entre ellas pueden figurar, además de las definidas en la Recomendación X.25, las siguientes correspondientes a la función de encapsulado:

- indisponibilidad de la interfaz local basada en el nivel físico y/o en capas superiores;
- incompatibilidad en relación con los resultados de las negociaciones de los métodos de encapsulado y/o transferencia;
- incompatibilidad en relación con el protocolo identificado en caso de encapsulado monoprotocolo;
- llamada virtual X.25 detectada como adicional;
- procedimientos erróneos;
- no transferencia de unidades de datos de protocolo (recepción y transmisión) durante un cierto periodo de tiempo en la llamada virtual X.25.

Este último criterio puede ser utilizado cuando la función de encapsulado desee liberar la llamada virtual X.25 porque no se van a transferir unidades de datos de protocolo por esa llamada virtual X.25 en el siguiente periodo de tiempo. Una manera de determinar esto consiste en disponer de un temporizador que detecte periodos de inactividad. Al concluir la temporización, la llamada virtual X.25 es liberada simplemente.

Cuando se utiliza ese temporizador, es posible determinar su valor mínimo. En caso de encapsulado monoprotocolo, el valor mínimo depende del valor por defecto definido para el protocolo encapsulado (véase el caso del protocolo IP en 10.3). En caso de encapsulado multiprotocolo, el valor mínimo depende del valor máximo entre los valores por defecto definidos para los protocolos encapsulados.

En el Anexo B se define la codificación de los campos de causa de la liberación y diagnóstico para cada una de las condiciones anteriores de liberación de la llamada.

8 Procedimientos de transferencia de datos

En esta cláusula se definen los procedimientos de transferencia de datos utilizados en una llamada virtual X.25 entre dos funciones de encapsulado, con independencia del protocolo que se encapsula.

8.1 Recepción de PDU de la interfaz local

La función de encapsulado comprueba primero la validez de las PDU. Pueden aplicarse las siguientes pruebas:

- detección de errores en los bits;
- verificación de la codificación de acuerdo con el conocimiento de la pila de protocolos utilizadas en la interfaz local;
- verificación de la codificación de acuerdo con la especificación del protocolo encapsulado;
- derecho a ser enviadas en la llamada virtual X.25 en base a las listas de protocolos en caso de encapsulado multiprotocolo y/o las listas de direcciones utilizadas por el protocolo encapsulado.

De acuerdo con estas pruebas, sólo las PDU válidas son encapsuladas en la llamada virtual X.25.

8.2 Formato de encapsulado

Los campos utilizados por los protocolos de capas inferiores en la interfaz local no son encapsulados.

Los campos utilizados para la delimitación de las PDU (por ejemplo, banderas para HDLC) no son encapsulados.

Los campos utilizados para la detección de errores en los bits no son encapsulados.

8.2.1 Encapsulado monoprotocolo

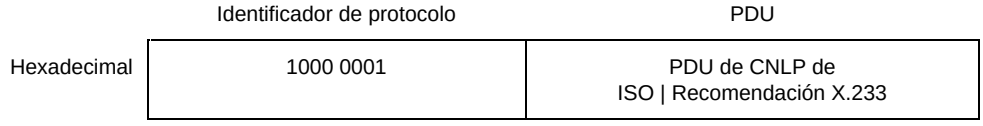
No se añaden campos adicionales a la PDU antes de la transferencia en la llamada virtual X.25.

8.2.2 Encapsulado multiprotocolo

Se añade un identificador de protocolo antes de cada PDU. El formato, la codificación y el significado de este identificador de protocolo son idénticos a los definidos en 6.3.4.1.

En la Figura 6 se dan algunos ejemplos de encapsulado multiprotocolo.

Ejemplo 1: PDU de la Recomendación X.233 | Norma ISO/CEI 8473-1 identificada directamente mediante el identificador de protocolo



Ejemplo 2: Identificación de un protocolo de marca utilizando el convenio «SNAP» definido por el IEEE [véase el Anexo D a ISO/CEI TR 9577 (segunda edición)]

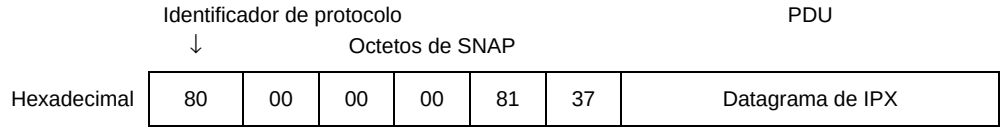


FIGURA 6/X.37

Ejemplos de encapsulado multiprotocolo

8.3 Transferencia de datos en la llamada virtual X.25 en el lado red

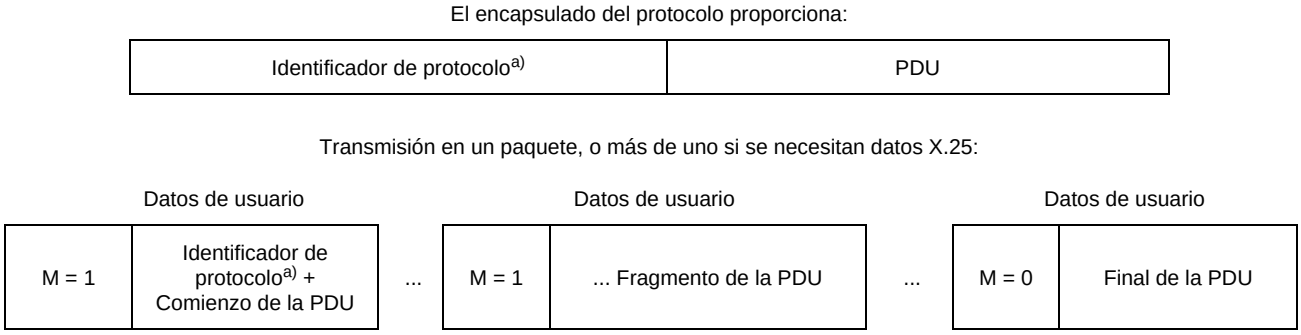
8.3.1 Transferencia mono-PDU

Cada PDU se transfiere, junto con su identificador de protocolo en caso de encapsulado multiprotocolo, en una secuencia de paquetes completa como se muestra en la Figura 7.

8.3.2 Transferencia multi-PDU

8.3.2.1 Principios

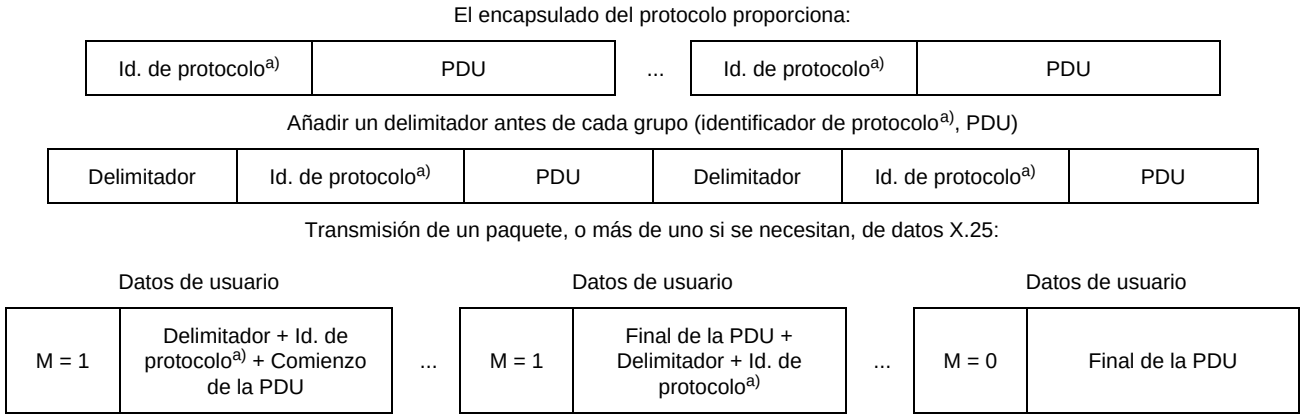
Una o más PDU se transfieren en una secuencia de paquetes completa. Cada PDU, junto con su identificador de protocolo en caso de encapsulado multiprotocolo, está precedida por un delimitador, como se muestra en la Figura 8.



a) Este campo está ausente si se utiliza el método de encapsulado monoprotocolo.

FIGURA 7/X.37

Ejemplo de transferencia mono-PDU



a) Este campo está ausente si se utiliza el método de encapsulado monoprotocolo.

FIGURA 8/X.37

Ejemplo de transferencia multi-PDU

8.3.2.2 Formato del delimitador

La Figura 9 define el formato del delimitador:

- El campo reservado puede utilizarse para llevar alguna información de protocolo (véase el ejemplo de la retransmisión de tramas en la cláusula 9). Cuando no se utiliza, el campo reservado es puesto a cero por la función de encapsulado y no es interpretado (para ulterior ampliación).
- El campo de longitud contiene, en octetos, la longitud del grupo (identificador de protocolo, PDU).
- La longitud total del delimitador se determina al establecer la comunicación (véase 6.7.2.1).

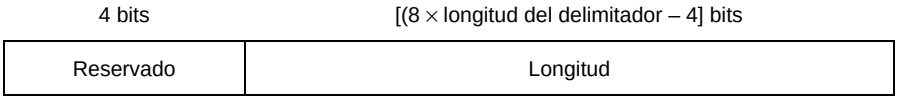


FIGURA 9/X.37

Formato de delimitador

8.3.2.3 Modo de funcionamiento

Los criterios según los cuales una función de encapsulado ensambla varias PDU en una misma secuencia de paquetes completa dependen de la realización. En el apéndice II se presenta un análisis de este tema.

8.4 Control de flujo

En esta cláusula de describen las acciones que pueden ser realizadas por una función de encapsulado cuando existe control de flujo desde el lado red o desde el lado interfaz local.

8.4.1 Control de flujo en la llamada virtual X.25 desde el lado red

Cuando existe control de flujo en una llamada virtual X.25 desde el lado red, una función de encapsulado puede, dependiendo de la realización:

- Ensamblar más de una PDU en una secuencia de paquetes completa, en caso de transferencia multi-PDU.
- Enviar a la interfaz local algunos mensajes o señales particulares de acuerdo con la pila de protocolos locales utilizada, para prolongar el control de flujo X.25. Si estos mensajes o estas señales tienen un significado global para la interfaz local, esto puede no ser satisfactorio ya que la función de encapsulado puede observar un fuerte control de flujo en una determinada llamada virtual X.25 y funcionamiento normal en otra.
- Descartar las PDU recibidas de la interfaz local y que son candidatas a transmisión en la llamada virtual X.25.

En el Apéndice II figura un análisis de este tema.

8.4.2 Control de flujo desde el lado interfaz local

Cuando existe control de flujo desde la interfaz local una función de encapsulado puede, dependiendo de la realización:

- reducir el número de PDU que envía a la interfaz local, posiblemente de manera general o, si la función de encapsulado tiene un conocimiento suficiente, reducir el número de PDU que se ven afectadas realmente por el control de flujo;
- repercutir este control de flujo en el lado interfaz X.25 reduciendo e incluso cerrando las ventanas de las llamadas virtuales X.25.

9 Encapsulado de la retransmisión de tramas

En esta cláusula se definen los procedimientos de establecimiento de la comunicación X.25 y la fase de transferencia de datos subsiguiente cuando una función de encapsulado encapsula la retransmisión de tramas.

9.1 Principios generales

Son aplicables los procedimientos generales descritos en las cláusulas 6, 7 y 8 teniendo en cuenta los supuestos siguientes:

- la interfaz de la retransmisión de tramas se describe en la Recomendación UIT-T X.36;
- se utilizan el encapsulado monoprotocolo y la transferencia multi-PDU.

NOTA – El caso de la interfaz de red a red descrito en la Recomendación UIT-T X.76 puede deducirse fácilmente a partir del caso de la Recomendación X.36, ya que se describe el soporte de procedimientos de gestión bidireccionales.

9.1.1 Establecimiento de la correspondencia de circuitos

Para los procedimientos de transferencia de datos se efectúa una correspondencia entre un circuito virtual con retransmisión de tramas y una llamada virtual X.25.

En la interfaz de retransmisión de tramas (Recomendación X.36), el circuito virtual con retransmisión de tramas es identificado por el DLCI.

En la interfaz X.25, la llamada virtual es identificada por el número de canal lógico.

Cuando la función de encapsulado se halla dentro de la red, la interfaz X.25 puede ser sustituida por una función interna equivalente.

NOTA – El establecimiento de la correspondencia entre más de un circuito virtual con retransmisión de tramas y una llamada virtual X.25 queda para ulterior estudio.

9.1.2 Clase de caudal de la llamada virtual X.25

La clase de caudal de la llamada virtual X.25 se deduce de la CIR (véase la Recomendación X.36) del circuito virtual con retransmisión de tramas. Cuando el CIR se pone a cero, el valor de la clase de caudal depende de la realización.

9.2 Procedimientos para circuito virtual permanente con retransmisión de tramas

9.2.1 Procedimientos de establecimiento de la comunicación

9.2.1.1 Condiciones para el establecimiento de la comunicación

Los criterios para el establecimiento de una llamada virtual dependen de la función de encapsulado. Pueden utilizarse, en concreto, los siguientes criterios:

- función de encapsulado activada;
- disponibilidad de la interfaz de retransmisión de tramas basada en el nivel físico;
- disponibilidad de la interfaz de retransmisión de tramas basada en los procedimientos de verificación de la integridad del enlace definidos en 11/X.36;
- disponibilidad del circuito virtual permanente con retransmisión de tramas, de acuerdo con un mensaje de estado recibido de la interfaz local, cuando la función de encapsulado actúa como un DTE X.36 o cuando en la interfaz de FR se soportan procedimientos de gestión bidireccionales, definidos en 11.5/X.36;
- recepción de tramas procedentes de la interfaz de retransmisión de tramas;
- etc.

9.2.1.2 Codificación del paquete de petición de llamada

9.2.1.2.1 Dirección del DTE llamado

La dirección del DTE llamado y, posiblemente, una facilidad de extensión de dirección del DTE llamado, se utilizan para identificar:

- la función de encapsulado llamada y el puerto llamado (interfaz de FR) de la función de encapsulado llamada;
- un número DLCI.

La Figura 10 describe un caso en el que las funciones de encapsulado están fuera de la red. Para soportar el circuito virtual permanente con FR, identificado en el puerto i de la función de encapsulado (1) por DLCI n, y en el puerto j de la función de encapsulado (2) por DLCI k, ambas funciones de encapsulado han de mantener una dirección de DTE llamado que identifique de manera exclusiva la función de encapsulado, el puerto y el DLCI distantes.

Si se utilizan dirección principal y dirección complementaria, la dirección principal puede identificar la función de encapsulado llamada y la dirección complementaria puede identificar el puerto y los números DLCI.

9.2.1.2.2 Dirección del DTE llamante

El campo de dirección del DTE llamante y/o posiblemente el contenido de la facilidad de extensión de dirección llamante identifican por lo menos el puerto llamante (interfaz de FR) de la función de encapsulado llamante y un número DLCI llamante.

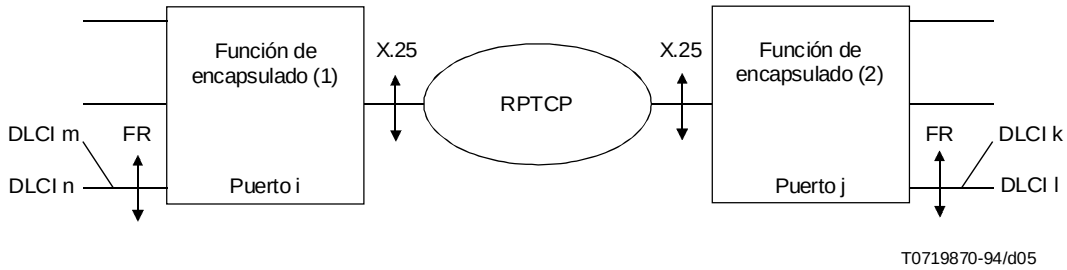


FIGURA 10/X.37

Utilización de la dirección del DTE llamado para identificar una función de encapsulado, un puerto y un circuito virtual permanente de FR

9.2.1.2.3 Facilidades

La función de encapsulado llamante debe pedir la facilidad de selección rápida sin restricciones en la respuesta.

Para la facilidad de extensión de dirección llamante y llamada véanse 9.2.1.2.1 y 9.2.1.2.2.

9.2.1.2.4 Datos de usuario de la llamada

Los datos de usuario de la llamada contienen: el octeto identificador de protocolo, el octeto tipo de transferencia de PDU y, posiblemente, el campo adicional.

El valor del octeto identificador de protocolo para retransmisión de tramas es hexadecimal.

El tipo de transferencia de PDU debe codificarse a un valor distinto de cero, con lo que se indica que el tipo de transferencia multi-PDU se pide con una longitud de delimitador mínima de dos octetos.

9.2.1.3 Recepción de un paquete de llamada entrante

La función de encapsulado llamada utiliza la dirección del DTE llamado, la facilidad de extensión de dirección llamada, la dirección del DTE llamante, la facilidad de extensión de dirección llamante, los datos de usuario de la llamada, con los octetos identificador de protocolo y tipo de transferencia de PDU o no, para determinar si puede aceptar o rechazar la llamada entrante. En ausencia de la facilidad de selección rápida, en particular, la llamada ha de ser liberada. Algunas de las condiciones definidas en 10.2.1 pueden ser también utilizadas.

9.2.1.4 Codificación del paquete de llamada aceptada

No se necesita ninguna especificación adicional a los procedimientos generales para la dirección del DTE llamado, la dirección del DTE llamante y las facilidades. El campo de datos de usuario llamado se codifica de la siguiente manera:

- el octeto identificador de protocolo es igual a A8 hexadecimal;
- el octeto tipo de transferencia de PDU codifica transferencia multi-PDU y un valor mínimo de dos octetos para la longitud del delimitador;
- y, posiblemente, el campo adicional.

9.2.1.5 Recepción del paquete de comunicación establecida

No hay ninguna especificación adicional a los procedimientos generales.

9.2.1.6 Negociación en el establecimiento de la comunicación

La negociación del método de encapsulado debe llevar al encapsulado monoprotocolo y a la retransmisión de tramas como protocolo identificado.

La negociación del método de trasferencia debe llevar al método de transferencia multi-PDU.

9.2.1.7 Colisión de establecimientos de comunicación

Puesto que la retransmisión de tramas es un protocolo con conexión y la entrega del orden de las tramas está garantizada, es necesario limitar a uno el número de llamadas virtuales X.25 establecidas para un determinado circuito virtual permanente con retransmisión de tramas. Por ello son aplicables los procedimientos descritos en 6.8.

9.2.2 Procedimientos de liberación de la llamada

Las condiciones para la liberación de la llamada dependen de la realización y entre ellas pueden figurar las siguientes:

- indisponibilidad de la interfaz de FR basada en el nivel físico;
- indisponibilidad de la interfaz de FR basada en procedimientos de verificación de la integridad del enlace definidos en la cláusula 11/X.36;
- indisponibilidad del circuito virtual permanente de FR, de acuerdo con un mensaje de estado recibido de la interfaz local, cuando la función de encapsulado actúa como un DTE X.36 o cuando en la interfaz de FR se soportan procedimientos de gestión bidireccionales, definidos en 11.5/X.36;
- las negociaciones en el establecimiento de la comunicación no llevan al encapsulado monoprotocolo con FR como protocolo identificado;
- las negociaciones en el establecimiento de la comunicación no llevan a la transferencia multi-PDU con una longitud de delimitador mínima de 2 octetos;
- llamada virtual X.25 detectada como adicional;
- no transferencia de unidades de datos de protocolo (recepción y transmisión) durante un cierto periodo de tiempo en la llamada virtual X.25;
- etc.

En el Anexo B se define la codificación de los campos de causa de la liberación y diagnóstico para cada una de las condiciones de liberación de la llamada.

9.2.3 Soporte de los procedimientos de gestión

9.2.3.1 Soporte de los procedimientos de gestión cuando se actúa como un DCE X.36

Cuando la función de encapsulado actúa como un DCE X.36, el soporte de los procedimientos de gestión de circuito virtual permanente con retransmisión de tramas descritos en la cláusula 11/X.36 repercute de la siguiente manera en los procedimientos de establecimiento de la comunicación y liberación de la llamada:

- la disponibilidad de la interfaz de retransmisión de tramas basada en procedimientos de verificación de la integridad del enlace provoca el establecimiento de las llamadas virtuales X.25 correspondientes a los circuitos virtuales permanentes con FR soportados en la interfaz de retransmisión de tramas;
- la indisponibilidad de la trama de FR basada en procedimientos de verificación de la integridad del enlace provoca la liberación de las llamadas virtuales X.25 correspondientes a los circuitos virtuales permanentes con FR soportados en la interfaz de retransmisión de tramas.

Estado de los circuitos virtuales permanentes con FR

En el estado inicial, la función de encapsulado pone el bit Nuevo a uno y el bit Activo a cero en todos los elementos de información de estado de los PVC.

Para un determinado circuito virtual permanente con FR, cuando se establece su llamada virtual X.25, la función de encapsulado pone el bit Activo a uno en el elemento de información de estado de PVC correspondiente.

Para un determinado circuito virtual permanente con FR, cuando se libera su llamada virtual X.25 con causa/diagnóstico: originado en el DTE/inactividad durante la temporización de la llamada virtual X.25, la función de encapsulado pone el bit Activo a uno en el elemento de información de estado de PVC correspondiente. En todas las demás causas de liberación y diagnósticos, la función de encapsulado pone el bit Activo a cero en el elemento de información de estado de PVC correspondiente.

9.2.3.2 Soporte de los procedimientos de gestión cuando se actúa como un DTE X.36

Cuando la función de encapsulado actúa como un DTE X.36, el soporte de los procedimientos de gestión de circuito virtual permanente con retransmisión de tramas descritos en la cláusula 11/X.36 repercute de la siguiente manera en los procedimientos de establecimiento de la comunicación y liberación de la llamada:

- La disponibilidad de la interfaz de retransmisión de tramas basada en los procedimientos de verificación de la integridad del enlace y el bit Activo puesto a uno en un elemento de información de estado de PVC recibido por la función de encapsulado provoca el establecimiento de la llamada virtual X.25 correspondiente al circuito virtual permanente con FR soportado en la interfaz de retransmisión de tramas.
- La indisponibilidad de la interfaz de FR basada en los procedimientos de verificación de la integridad del enlace provoca la liberación de las llamadas virtuales X.25 correspondientes a los circuitos virtuales permanentes con FR soportados en la interfaz de retransmisión de tramas.
- El bit Activo puesto a cero en un elemento de información de PVC recibido por la función de encapsulado provoca la liberación de la llamada virtual X.25 correspondiente con causa/diagnóstico: originado en el DTE/señalización de liberación recibida de la interfaz local.

9.2.3.3 Soporte de procedimientos de gestión bidireccionales

El soporte de procedimientos bidireccionales para la gestión de circuitos virtuales permanentes con retransmisión de tramas, descritos en 11.5/X.36, repercute de la siguiente manera en los procedimientos de establecimiento de la comunicación y liberación de la llamada:

- La disponibilidad de la interfaz de retransmisión de tramas basada en los procedimientos de verificación de la integridad del enlace y el bit Activo puesto a uno en un elemento de información de estado de PVC recibido por la función de encapsulado provoca el establecimiento de la llamada virtual X.25 correspondiente al circuito virtual permanente con FR soportado en la interfaz de retransmisión de tramas.
- La indisponibilidad de la interfaz de FR basada en los procedimientos de verificación de la integridad del enlace provoca la liberación de las llamadas virtuales X.25 correspondientes a los circuitos virtuales permanentes con FR soportados en la interfaz de retransmisión de tramas.
- El bit Activo puesto a cero en un elemento de información de estado de PVC recibido por la función de encapsulado provoca la liberación de la llamada virtual X.25 correspondiente con causa/diagnóstico: originado en el DTE/señalización de liberación recibida de la interfaz local.

Estado de los circuitos virtuales permanentes con FR

Además de las especificaciones apropiadas que se dan en 9.2.3.1, son aplicables las que se indican a continuación. Para un determinado circuito virtual permanente con FR, cuando la función de encapsulado libera la llamada virtual X.25 correspondiente con causa/diagnóstico: originado en el DTE/señalización de liberación recibida de la interfaz local, la función de encapsulado pone el bit Activo a uno en el elemento de información de estado de PVC correspondiente enviado a la interfaz de retransmisión de tramas, como se describe en la Figura 11.

9.3 Procedimientos para llamada virtual conmutada

Queda para ulterior estudio.

9.3.1 Procedimientos de establecimiento de la comunicación

Queda para ulterior estudio.

9.3.2 Procedimientos de liberación de la llamada

Queda para ulterior estudio.

9.4 Procedimiento de transferencia de tramas de FR

Esta cláusula es aplicable tanto al caso de circuito virtual conmutado como al caso de circuito virtual permanente con FR.

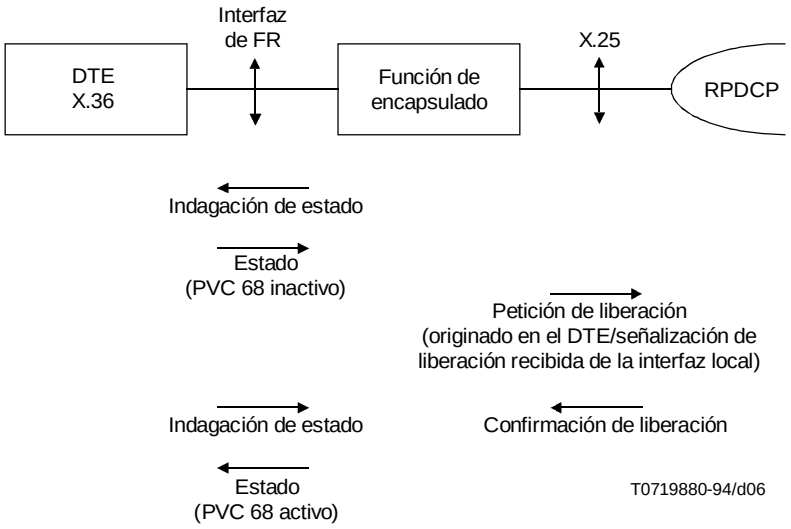


FIGURA 11/X.37

Estado de un PVC de FR tras recibirse la señalización de liberación desde la interfaz de FR

9.4.1 Recepción de tramas de FR procedentes de la interfaz de FR

La función de encapsulado comprueba primero la validez de las tramas de FR. A tal efecto se utilizan las siguientes pruebas:

- verificación de las tramas de FR según se define en 9.4.4/X.36;
- derecho a ser enviadas en la llamada virtual X.25 en base a la lista de los DLCI para los que se ha configurado/establecido una llamada virtual X.25.

De acuerdo con estas pruebas, sólo las tramas de FR válidas son encapsuladas en las llamadas virtuales X.25.

9.4.2 Formato de encapsulado

Las banderas y los campos de DLCI y detección de errores no se encapsulan.

9.4.3 Transferencia de tramas de FR en la llamada virtual X.25

Se utiliza la transferencia multi-PDU con una longitud de delimitador mínima de 2 octetos. Los bits de encabezamiento de FR: FECN, BECN, DE y C/R se transmiten en el campo del delimitador (véase la Figura 12).

La Figura 13 define el formato del delimitador para el encapsulado de FR:

- el campo de longitud contiene, en octetos, la longitud del campo de información de trama de FR;
- la longitud total del delimitador se determina en el establecimiento de la comunicación con un valor mínimo de 2 octetos.

9.4.4 Control de flujo

En esta subcláusula se describen las acciones que pueden ser realizadas en una función de encapsulado cuando existe control de flujo desde el lado interfaz X.25 o desde el lado interfaz de FR.

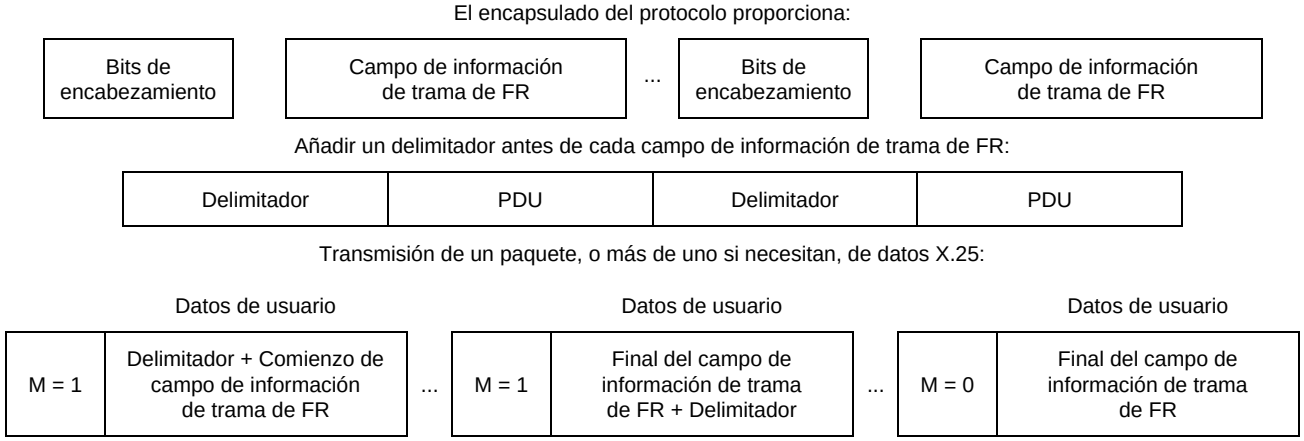


FIGURA 12/X.37

Ejemplo de transferencia de tramas de FR

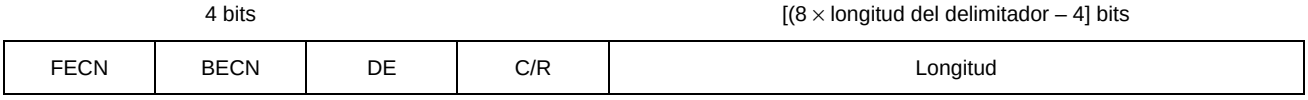


FIGURA 13/X.37

Formato del delimitador para encapsulado de retransmisión de tramas

9.4.4.1 Control de flujo desde la llamada virtual X.25

Cuando existe control de flujo en una llamada virtual X.25 desde el lado red, una función de encapsulado puede, dependiendo de la realización:

- ensamblar más de una trama de FR en una secuencia de paquetes completa, ya que está especificada transferencia multi-PDU;
- poner a uno el bit FECN en las tramas de FR del circuito virtual con FR correspondiente que están encapsuladas en la llamada virtual X.25;
- poner a uno el bit BECN en la trama de FR del circuito virtual con FR correspondiente que son enviadas a la interfaz local;
- descartar las tramas de FR del circuito virtual con FR correspondiente, que son candidatas a encapsulado en la llamada virtual X.25 y tienen el bit DE puesto a uno;
- descartar las tramas de FR del circuito virtual con FR correspondiente que son candidatas a encapsulado en la llamada virtual X.25, con independencia del valor del bit DE.

En el Apéndice II figura un análisis de este tema.

9.4.4.2 Control de flujo desde el lado interfaz de retransmisión de tramas

Son aplicables las especificaciones generales (véase 8.4.2).

9.4.5 Notificación de congestión

Una función de encapsulado puede poner a uno los bits FECN/BECN para notificar al DTE X.36 distante o local la situación de congestión. Dicha situación puede producirse cuando existe control de flujo desde la llamada virtual X.25 (véase 9.4.4.1) o por falta de recursos (por ejemplo, memoria, ...) que son globales a una función de encapsulado, o por cualquier otra razón dependiente de la realización.

10 Encapsulado de datagramas de IP

En esta cláusula se definen los procedimientos de establecimiento de la comunicación X.25 y la fase de transferencia de datos subsiguiente cuando una función de encapsulado encapsula datagramas de IP.

10.1 Principios generales

Son aplicables los procedimientos generales descritos en las cláusulas 6, 7 y 8 teniendo en cuenta los supuestos siguientes:

- La especificación del protocolo Internet se describe en RFC 791.
- Las llamadas virtuales X.25 se establecen por demanda. Esto significa que la recepción de datagramas de IP procedentes de la interfaz local para ser encapsulados se utiliza como criterio para provocar el establecimiento de la llamada virtual X.25 y que la no transferencia de datagramas de IP durante un cierto periodo de tiempo, llamado periodo de inactividad, provoca la liberación de la llamada virtual X.25.
- Una llamada virtual X.25 se libera después de algún periodo de inactividad.
- Puede utilizarse tanto el método de encapsulado monoprotocolo como el de encapsulado multiprotocolo.
- Pueden utilizarse tanto el método de transferencia mono-PDU como el de transferencia multi-PDU.

10.2 Procedimientos de establecimiento de la comunicación

10.2.1 Condiciones para el establecimiento de la comunicación

La recepción de datagramas de IP para ser encapsulados deberá utilizarse como criterio para provocar el establecimiento de las llamadas virtuales X.25.

10.2.2 Codificación del paquete de petición de llamada

No se necesita ninguna especificación adicional a los procedimientos generales para la dirección del DTE llamado, la dirección del DTE llamante y las facilidades.

El campo de datos de usuario de la llamada se codifica de la siguiente manera:

- En caso de encapsulado monoprotocolo, el identificador del protocolo es igual CC hexadecimal [en teoría, el IP puede ser identificado también mediante el convenio SNAP del IEEE (OUI: 00-00-00 hexadecimal, PID: 80-00 hexadecimal)], sin embargo, no se aconseja esta utilización para el encapsulado monoprotocolo de la Recomendación X.37.
- En caso de encapsulado multiprotocolo, el identificador del protocolo es igual a 00 hexadecimal como se especifica en los procedimientos generales.
- Para el tipo de transferencia de PDU, puede pedirse tanto el método de transferencia mono-PDU como el de transferencia multi-PDU.
- Puede insertarse un campo adicional.

10.2.3 Recepción de un paquete de llamada entrante

No se necesita ninguna especificación adicional a los procedimientos generales.

Aunque, en el caso de encapsulado monoprotocolo, la utilización del convenio SNAP del IEEE para identificar el IP no es aconsejable, las funciones de encapsulado pueden interpretar este mecanismo de identificación.

10.2.4 Codificación del paquete de llamada aceptada

No se necesita ninguna especificación adicional a los procedimientos generales para la dirección del DTE llamado, la dirección del DTE llamante y las facilidades.

El campo de datos de usuario llamado se codificará, si es que se codifica, como el campo de datos del usuario de la llamada en el paquete de petición de llamada (véase 10.2.2).

10.2.5 Recepción del paquete de comunicación establecida

No hay especificación adicional a los procedimientos generales.

Aunque, en el caso de encapsulado monoprotocolo, la utilización del convenio SNAP del IEEE para identificar el IP no es aconsejable, las funciones de encapsulación pueden interpretar este mecanismo de identificación.

10.2.6 Negociación en el establecimiento de la comunicación

No hay especificación adicional a los procedimientos generales.

10.2.7 Colisión de establecimientos de comunicación

Es posible el establecimiento de una llamada virtual X.25 entre dos funciones de encapsulado para el mismo objetivo de encapsulado de IP.

No obstante, una función de encapsulado puede exigir que se limite a uno el número de llamadas virtuales X.25 establecidas. En tal caso, son aplicables los procedimientos descritos en 6.8.

10.3 Procedimientos de liberación de la llamada

La detección de algún periodo de inactividad en una llamada virtual X.25 se utilizará como criterio para provocar la liberación de esa llamada virtual X.25.

El temporizador de inactividad debe ser configurable. En caso de encapsulado de datagramas de IP, el valor por defecto del temporizador es de 90 segundos.

Véase en el Anexo B la codificación de los campos de causa de la liberación y diagnóstico.

10.4 Procedimiento de transferencia de datagramas de IP

La función de encapsulado ha de poder recibir y transmitir datagramas de IP de hasta 1600 octetos de longitud por lo menos. Esto permite utilizar la unidad de transmisión máxima (MTU) del IP normalizado de 1500 octetos tanto en la interfaz local como en la llamada virtual X.25. Si tal es el caso, no es precisa la fragmentación utilizando procedimientos de IP en la función de encapsulado.

NOTA – La unidad de transmisión máxima (MTU) de IP es totalmente independiente de la longitud de paquete utilizada por la función de encapsulado en la interfaz X.25, ya que para transmitir los datagramas de IP se utilizan secuencias de paquetes completas.

A efectos de compatibilidad hacia atrás, la unidad de transmisión máxima en transmisión para datagramas de IP debe tomar como valor por defecto el de 1500 octetos y debe ser configurable, al menos en la gama de 576 a 1600 octetos.

La función de encapsulado puede soportar un tamaño de datagrama de IP máximo superior a 1600 octetos.

10.4.1 Recepción de datagramas de IP procedentes de la interfaz local

La función de encapsulado comprueba primero la validez de los datagramas de IP. A tal efecto se utilizan las siguientes pruebas:

- verificación de los datagramas de IP definidos en RFC 791;
- derecho a ser enviados en la llamada virtual X.25, que puede basarse en el examen de las direcciones de origen y destino de los datagramas de IP.

De acuerdo con estas pruebas, sólo los datagramas de IP válidos son encapsulados en llamadas virtuales X.25.

10.4.2 Formato de encapsulado

Se encapsula el diagrama de IP completo.

La Figura 14 da los diferentes formatos de encapsulado que pueden ser utilizados de acuerdo con el método de encapsulado negociado.

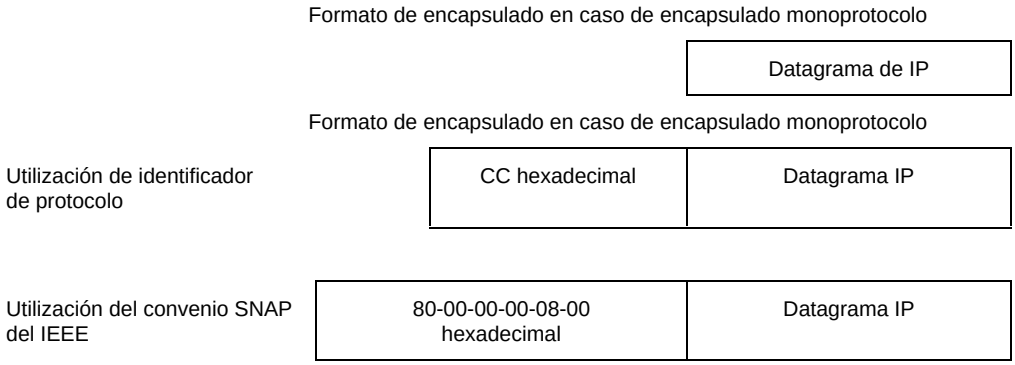


FIGURA 14/X.37

Formatos de encapsulado de IP

10.4.3 Transferencia de datagramas de IP en la llamada virtual X.25

La subcláusula 8.3 es aplicable teniendo en cuenta que:

- puede utilizarse tanto el método de transferencia mono-PDU como el de transferencia multi-PDU;
- en caso de transferencia multi-PDU, no se utiliza el campo reservado del delimitador que, en consecuencia, es puesto a cero por la función de encapsulado emisora y no es interpretado por la función de encapsulado receptora.

10.5 Control de flujo

Son aplicables los procedimientos generales descritos en 8.4.

Anexo A

Formulario PICS[2)]

(Este anexo forma parte integrante de la presente Recomendación)

A.1 Instructions for completing the PICS proforma

A.1.1 Description of the PICS proforma

In order to reduce the size of the tables in the PICS proforma, notations have been introduced. These have allowed the use of multi-column layout where the columns are Item No., Protocol Feature, Status, Support Reference to X.37 and Comments. The definition of each of these is given in the next subclauses.

This PICS Proforma has been divided into the following main clauses:

a) Identification;

b) Claim conformance to standards;

c) Call set-up procedures;

d) Call clearing procedures;

e) Data transfer procedures;

f) Frame relay encapsulation;

g) IP datagrams encapsulation.

A.1.2 Item Number Column

This column contains a serial number that increases monotically down the table to enable reference to a row of the table.

A.1.3 Protocol Feature

This column lists the Protocol Features of Recommendation X.37. The supplier or the implementor is required to fill in the PICS in respect of these entries.

A.1.4 Reference column (Ref)

This column gives references to clauses in Recommendation X.37.

A.1.5 Status column (stat)

This column indicates the level of support required for conformance to Recommendation X.37. These are detailed below:

'm'	Mandatory support is required for conformance to Recommendation X.37
'o'	Optional support is required for conformance to Recommendation X.37. If implemented, it must conform to the specifications contained in Recommendation X.37
'o.n'	The notation o.<n> signifies that at least one out of the n group shall be implemented (where <n> is a positive integer)
'cn'	Conditional support as indicated by the predicate expression for cn (where <n> is a positive integer)
'x'	Use is prohibited
'n/a'	Indicates that the item is not applicable
'-'	Out of scope

A.1.6 Support column (Supp)

The “Support” column shall be completed by the supplier or implementor to indicate the level of implementation of each feature. Where a column is pre-printed with “n/a”; representing a non-applicable entry, no entry shall be inserted at that position. When in a Status column the out of scope sign “-” is present, the Support column must be filled with “N”.

---

2) Los usuarios de esta Recomendación pueden reproducir libremente el formulario de PICS de este anexo a fin de que pueda ser utilizado para los fines previstos y pueden además publicar el PICS cumplimentado.

Elsewhere PICS proforma has been designed such that the only entries required are:

"Y" Yes the feature has been implemented. If "Y" is entered in a PICS table, the value of that entry when referenced in Boolean expression is "TRUE".

"N" No, the feature has not been implemented. If "N" is entered in a PICS table, the value of that entry when referenced in Boolean expression is "FALSE".

"Ig" Ignore, the item is not treated as protocol error, but is ignored rather than processed. If "Ig" is entered in a PICS table, the value of that entry when referenced in Boolean expressions is "FALSE".

"Err" Error, the occurrence of this item is treated as a protocol error. It "Err" is entered in a PICS table, the value of that entry when referenced in a Boolean expression is "FALSE".

"Ig" and "Err" have the same static conformance semantic as "N". If an item is marked as "m" in the Status column then only "Y" may be checked in the Support column for the implementation to be conformant.

In the PICS proforma tables, every leading feature marked 'm' shall be supported by the implementation.

A.1.7 Comment column

This column may be pre-printed with an explanatory comment, or left blank for the implementor to add a comment on the response given, or other relevant information.

A.1.8 Unique identification of a clause

Each line, within a clause of PICS proforma, which requires implementation details to be entered, is numbered in the left hand box of the line. This numbering is included as a means of uniquely identifying all possible implementation detail within the PICS proforma. This referencing is used both inside the PICS proforma and for references from other Test Specification documents.

All response shall be referenced by specifying the following sequence:

a) a reference to the smallest subclause enclosing the relevant item;

b) a solidus character "/";

c) the reference number of the row in which the response appears.

A.1.9 Predicates

A predicate is an explicit reference to a PICS proforma YES/NO entry, or a relational expression involving a reference to a PICS proforma entry which gives a value as an answer, or a predicate expression (i.e. Boolean expression involving predicates).

A predicate uses clauses format as defined in the above A.3.8 and will interpret implementor's support answer as described in A.3.5.

Predicates are used in condition.

An example of a predicate is *NOT(A.4.1/4 AND A.4/3)*

A.1.10 Completion of the PICS proforma

The implementor shall complete all entries in the columns "Support" following the instruction of A.1.4.2. In addition, other specifically identified information shall be provided by the implementor where requested. No changes shall be made to the proforma except the completion as required, recognising that the level of detail required may, in some instances, exceed the space available for responses, additional responses may be given by the addition of appendices to the PICS.

All entries within the PICS proforma shall be made in ink. Alteration to such entries shall be made by crossing out, but not erasing nor making the original entry illegible, and writing the entry alongside. All such alterations to records shall be initiated by the staff making them.

A.2 Identification

A.2.0 General

This subclause is used to record the date of the completion of the PICS, and to describe the supplier of the implementation, the implementation itself and the Recommendation to which the implementation is claimed to conform.

A.2.1 Identification of the PICS

This subclause allows to univocally identify this document.

Item No.	Question	Response
1	Date of the statement (yy-mm-dd)	
2	PICS Serial Number	

A.2.2 Supplier and Implementation Details

This subclause allows for the specification of the information necessary to uniquely identify the implementation and the systems in which it may reside.

A.2.2.1 Supplier Details

This subclause allows for the identification of the supplier of the PICS. At least items 1, 2 and 3 shall be filled in.

Item No.	Question	Response
1	Organisation Name	
2	Contact Name(s)	
3	Address	
4	Telephone	
5	Telex Teletex	
6	Fax	
7	E-mail	
8	Other information	

A.2.2.2 Implementation Details

Specify the information necessary to uniquely identify the implementation and the systems in which it may reside. At least items 1 through 6 shall be filled in.

Item No.	Question	Response
1	Implementation Name	
2	Version	
3	Hardware Name	
4	Hardware Version	
5	Operating System Name	
6	Operating System Version	
7	Other Information	

A.3 Claimed Conformance to standards

A.3.1 Identification of the protocol

Item No.	Question	Response
1	Title, Reference Number and Date of publication of the Protocol Standard	

A.3.2 Global Conformance Statement

Item No.	Question	Response
1	Are all mandatory capability implemented?	

Answering "No" to this question indicates non-conformance to the protocol specification. Non-supported mandatory capabilities are to be identified in the PICS, with an explanation of why the implementation is non-conformant. Such information shall be provided in A.9, under "Other information".

A.4 Call set-up procedures

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Encapsulation method and protocol negotiation	6.7.1	m		
2	Protocol encapsulation method	5.2.1			
3	Mono-Protocol encapsulation method	5.2.1.1	o.1		
4	Multi-Protocol encapsulation method	5.2.1.2	o.1		
5	Transfer method negotiation	6.7.2	m		
6	PDU transfer method	5.2.2			
7	Mono-PDU transfer method	5.2.2.1	o.2		
8	Multi-PDU transfer method	5.2.2.2	o.2		
9	Delimiter length negotiation	6.7.2.1	c1		

o.1 At least one among mono-protocol encapsulation, multi-protocol encapsulation, shall be supported
o.2 At least one among mono-PDU transfer, multi-PDU transfer method, shall be supported
c1 IF(A.4/8) THEN m ELSE n/a

A.4.1 Calling side

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Request the fast select facility with no restriction on response	6.3.3	m		
2	Issue a second call without fast select facility when the first call is cleared with the cause fast select acceptance not subscribed	6.3.3	o		
3	Code protocol identifier in call user data	6.3.4	m		
4	Code PDU transfer type in call user data	6.3.4	o		
5	Code additional field in call user data	6.3.4	o		
6	Receive Protocol identifier in called user data	6.6	m		
7	Receive PDU transfer type in called user data	6.6	m		
8	Receive Additional field in called user data	6.6	m		

A.4.2 Called side

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Receive Protocol identifier in call user data	6.4	m		
2	Receive PDU transfer type in call user data	6.4	m		
3	Receive Additional field in call user data	6.4	m		
4	Code Protocol identifier in called user data	6.5.4	o		
5	Code PDU transfer type in called user data	6.5.4	o		
6	Code Additional field in called user data	6.5.4	o		

A.5 Call clearing procedures

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Restrict to one the number of X.25 virtual call established for a given purpose	6.8	o		
2	Address comparison to determine which X.25 virtual call will be cleared	6.8	c2		
3	Call clearing upon inactivity period detection	7	o		
4	Coding of clearing cause and diagnostic field	Annex B	m		
c2	IF(A.5/1) THEN m ELSE n/a				

A.6 Data transfer procedures

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Fragment PDU in a complete packet sequence when the mono-PDU transfer is used	8.3.1	o		
2	Receive fragmented PDU in a complete packet sequence when the mono-PDU transfer is used	8.3.1	m		
3	Gather several PDUs when the multi-PDU transfer is used	8.3.2	o		
4	Receive gathered PDUs when the multi-PDU transfer is used	8.3.2	m		
5	Fragment gathered PDUs in a complete packet sequence when the multi-PDU transfer is used	8.3.2	o		
6	Receive gathered PDUs which are fragmented in a complete packet sequence when the multi-PDU transfer is used	8.3.2	m		

A.6.1 Reaction to flow control from the X.25 virtual call

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Gather several PDUs when the multi-PDU transfer is used	8.4.1	o		
2	Send on the local interface particular messages or signals	8.4.1	o		
3	Discard PDUs received from the local interface	8.4.1	o		

A.6.2 Reaction to flow control from the local interface

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Reduce the number of PDUs sent on the local interface	8.4.2	o		
2	Impact the flow control from the local interface on the X.25 side	8.4.2	o		

A.7 Encapsulation of Frame Relay

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Encapsulation of FR frames in X.25 data packets	9	o		
2	Procedures for frame Relay permanent virtual circuit	9.2	o		

A.7.1 Call set-up procedures for Frame Relay

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Mono-protocol encapsulation method	9.1	c3		
2	Multi-PDU transfer	9.1	c3		
c3	IF(A.7/2) THEN m ELSE n/a				

A.7.1.1 Calling side

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Request the fast select facility with no restriction on response	9.2.1.2	c3		
2	Code protocol identifier to FR (hexadecimal A8) in call user data	9.2.1.2	c3		
3	Code PDU transfer type to Multi-PDU transfer in call user data	9.2.1.2	c3		
4	Code additional field in call user data	9.2.1.2	o		
c3	IF(A.7/2) THEN m ELSE n/a				

A.7.1.2 Called side

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Code protocol identifier to FR (hexadecimal A8) in called user data	9.2.1.4	c3		
2	Code PDU transfer type to Multi-PDU transfer in called user data	9.2.1.4	c3		
3	Code additional field in called user data	9.2.1.4	o		
c3	IF(A.7/2) THEN m ELSE n/a				

A.7.2 Call clearing procedures

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Restrict to one the number of X.25 virtual call established for a given purpose	9.2.1.7	c3		
2	Address comparison to determine which X.25 virtual call will be cleared	9.2.1.7	c4		
3	Call clearing upon inactivity period detection	9.2.2	o		
4	Coding of clearing cause and diagnostic field	Annex B	m		
c3	IF(A.7/2) THEN m ELSE n/a				
c4	IF(A.7.2/1) THEN m ELSE n/a				

A.7.3 Management procedures

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	FR permanent virtual circuit management procedures	9.2.3	c3		
2	FR PVC management procedures as a DCE	9.2.3.1	o		
3	FR PVCmanagement procedures as a DTE	9.2.3.2	o		
4	FR permanent virtual circuit bi-directional management procedures	9.2.3.2	o		
5	Non-availability of the FR interface triggers call clearing	9.2.3	c5		
6	Availability of the FR interface triggers call set-up	9.2.3.1	c14		
7	Availability of the FR interface and Received Active bit set to one triggers call set-up	9.2.3.2 9.2.3.3	c6		
8	Received Active bit set to zero triggers call clearing	9.2.3.2 9.2.3.3	c6		
c3 IF(A.7/2) THEN m ELSE n/a c5 IF(A.7.3/1) THEN m ELSE n/a c14 IF(A.7.3/2) THEN m ELSE n/a c6 IF((A.7.3/3) OR (A.7.3/4)) THEN m ELSE n/a					

A.7.3.1 Status of FR permanent virtual circuit

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	In the initial state, set the New bit to one, set the Active bit to zero	9.2.3.1	c15		
2	Set the Active bit to one when the corresponding X.25 virtual call is established	9.2.3.1	c15		
3	Set the Active bit to one when the corresponding X.25 virtual call is cleared with cause/diagnostic: DTE originated/Inactivity on the X.25 virtual call Time-out	9.2.3.1	c15		
4	Set the Active bit to zero when the corresponding X.25 virtual call is cleared with another cause/diagnostic than DTE originated/Inactivity on the X.25 virtual call Time-out	9.2.3.1	c15		
5	Set the Active bit to one when send the clear request sent upon received Active bit set to zero	9.2.3.3	c16		
c15 IF((A.7.3/2) OR (A.7.3/4)) THEN m ELSE n/a c16 IF(A.7.3/4) THEN m ELSE n/a					

A.7.4 FR frames transfer procedures

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
3	Gather several FR frames	9.4.3	c7		
4	Receive gathered FR frames	9.4.3	c8		
5	Fragment gathered FR frames in a complete data packet	9.4.3	c7		
6	Receive gathered FR frames which are fragmented in a complete packet sequence	9.4.3	c8		
c7 IF(A.7/1) THEN o ELSE n/a c8 IF(A.7/1) THEN m ELSE n/a					

A.7.4.1 Reaction to flow control from the X.25 virtual call

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Gather several FR frames	9.4.4.1	c7		
2	Set the FECN bit to one in FR frames encapsulated on the X.25 virtual call	9.4.4.1	c7		
3	Set the BECN bit to one in FR frames sent on the FR interface	9.4.4.1	c7		
4	Discard FR frames to be encapsulated on the X.25 virtual call which have DE bit set to one	9.4.4.1	c7		
5	Discard FR frames to be encapsulated on the X.25 virtual call	9.4.4.1	c7		
c7 IF(A.7/1) THEN o ELSE n/a					

A.7.4.2 Reaction to congestion notification from the FR interface

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Reduce the number of PDUs sent on the FR interface	9.4.4.2	c7		
2	Impact the flow control from the FR interface on the X.25 side	9.4.4.2	c7		

A.7.4.3 Congestion notification

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Set the FECN bit to one upon congestion occurrence	9.4.5	c7		
2	Set the BECN bit to one upon congestion occurrence	9.4.5	c7		
c7	IF(A.7/1) THEN o ELSE n/a				

A.8 Encapsulation of IP datagrams

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Encapsulation of IP datagrams in X.25 data packets	10	o		

A.8.1 Call set-up procedures

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Protocol encapsulation method	10.1			
2	Mono-Protocol encapsulation method	10.1	o.1		
3	Multi-Protocol encapsulation method	10.1	o.1		
4	PDU transfer method	10.1			
5	Mono-PDU transfer method	10.1	o.2		
6	Multi-PDU transfer method	10.1	o.2		
o.1	At least one among mono-protocol encapsulation, multi-protocol encapsulation, shall be supported				
o.2	At least one among mono-PDU transfer, multi-PDU transfer method, shall be supported				

A.8.1.1 Calling side

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Reception of IP datagrams used as a criteria to trigger the call set-up of X.25 virtual call	10.2.1	c9		
2	Code protocol identifier in call user data to CC hexadecimal	10.2.2	c10		
3	Code protocol identifier in call user data to 00 hexadecimal	10.2.2	c11		
4	Code PDU transfer type in call user data	10.2.2	o		
5	Code additional field in call user data	10.2.2	o		
6	Receive IP Protocol identifier belonging to the IEEE SNAP convention in called user data	10.2.5	o		
c9 IF (A.8/1) THEN m ELSE n/a c10 IF (A.8.1/2) THEN m ELSE n/a c11 IF (A.8.1/3) THEN m ELSE n/a					

A.8.1.2 Called side

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Receive IP Protocol identifier belonging to the IEEE SNAP convention in call user data	10.2.3	o		

A.8.2 Call clearing procedures

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Restrict to one the number of X.25 virtual call established for the same IP encapsulation	10.2.7	o		
2	Address comparison to determine which X.25 virtual call will be cleared	10.2.7	c12		
3	Call clearing upon inactivity period detection	10.3	c9		
4	Configurable inactivity timer	10.3	c13		
c9 IF (A.8/1) THEN m ELSE n/a c12 IF(A.8.2/1) THEN m ELSE n/a c13 IF (A.8.2/3) THEN m ELSE n/a					

A.8.3 IP datagrams transfer procedures

Item No.	Protocol Feature	Reference	Stat	Supp	Comment
1	Default IP Maximum Transmission Unit (MTU) of 1500 octets	10.4	c9		
2	Configurable IP Maximum Transmission Unit (MTU) from 576 to 1600 octets	10.4	c9		
3	Higher IP Maximum Transmission Unit (MTU) than 1600 octets	10.4	o		
4	Verification of IP datagrams as defined in RFC 791	10.4.1	c9		
5	Source addresse examination	10.4.1	o		
6	Destination addresse examination	10.4.1	o		
7	Code/receive protocol identifier to CC hexadecimal or to IP Protocol identifier belonging to the IEEE SNAP convention	10.4.2	c11		
c9 IF (A.8/1) THEN m ELSE n/a c11 IF (A.8.1/3) THEN m ELSE n/a					

A.9 Other information

Item No.	Other Information

Anexo B

Codificación de los campos de causa de la liberación y diagnóstico generados por una función de encapsulado en un paquete de petición de liberación

(Este anexo es parte integrante de la presente Recomendación)

En este anexo se da, para cada una de las condiciones de liberación, la codificación de los campos de causa de la liberación y diagnóstico.

El Cuadro B.1 indica la codificación de los campos de causa de la liberación y diagnóstico de una función de encapsulado que forma parte de la red pública.

Una función de encapsulado que no forme parte de la red pública debe utilizar los mismos puntos de código para la causa de la liberación con el bit 8 puesto a uno, excepto cuando se defina un valor cero («originado en el DTE»).

CUADRO B.1/X.37

Codificación de los campos de causa de la liberación y diagnóstico en un paquete de petición de liberación

Condición de liberación	Causa	Diagnóstico (Decimal)
Avería en el nivel físico o lógico de la interfaz local	Fuera de servicio	00 o específico de la red
Dirección del DTE llamante no autorizada en el paquete de llamada entrante	Acceso prohibido	68
Dirección del DTE llamado desconocida en el paquete de llamada entrante	No obtenible	67
Llamada virtual X.25 detectada como adicional	Originado en el DTE (valor cero)	1
Transferencia mono-PDU no aceptada por la función de encapsulado llamante	Originado en el DTE (valor cero)	2
Error en datos de usuario de la llamada (longitud del delimitador igual a 1; campo adicional erróneo o presente cuando no esperado)	Originado en el DTE (valor cero)	3
Violación de las reglas de negociación	Originado en el DTE (valor cero)	4
Inactividad durante la temporización de la llamada virtual X.25	Originado en el DTE (valor cero)	16
Señal de liberación recibida procedente de la interfaz local	Originado en el DTE (valor cero)	17
Delimitador demasiado corto o longitud indicada en el delimitador superior al número de octetos restantes en la secuencia de paquetes completa	Originado en el DTE (valor cero)	18
Intento de intrusión detectado en el nivel de protocolo encapsulado	Originado en el DTE (valor cero)	19
Recepción de PDU encapsulada no conforme con el protocolo esperado	Originado en el DTE (valor cero)	20
Identificado protocolo desconocido o no soportado	Originado en el DTE (valor cero)	249

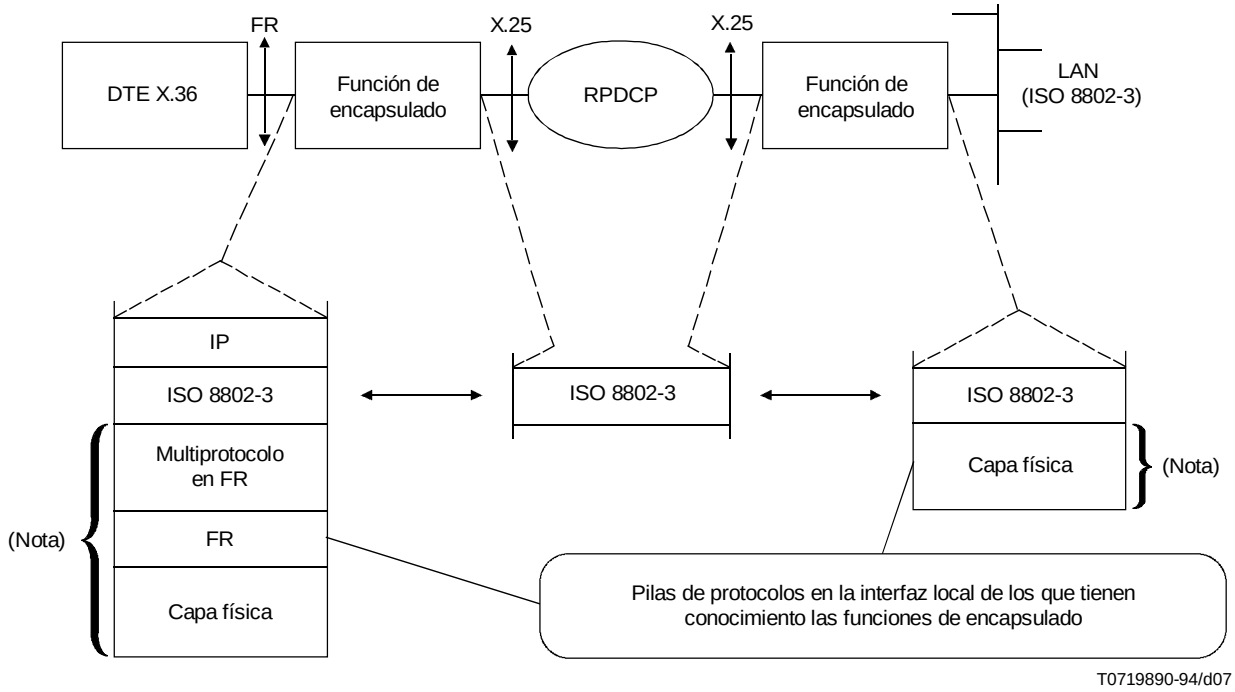
Apéndice I

Ejemplos de aplicaciones

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

I.1 Negociación dinámica del protocolo encapsulado

En el primer ejemplo, representado en la figura I.1/X.37, la necesidad identificada consiste en transmitir el datagrama de IP entre un DTE X.36 y una LAN de la Norma ISO 8802-3.



NOTA – Estos protocolos son terminados por funciones de encapsulado.

FIGURA I.1/X.37

Transmisión de datagramas de IP entre un DTE X.36 y una LAN conforme a la Norma ISO 8802-3

En el acceso de FR, los datagramas de IP son encapsulados en tramas de la Norma ISO 8802-3, que a su vez son encapsuladas en tramas de FR utilizando el mecanismo «multiprotocolo en FR» (véase la cláusula 13/X.36).

En la LAN de la Norma ISO 8802-3 los datagramas de IP son encapsulados en tramas de la Norma ISO 8802-3.

La función de encapsulado (1) trata de establecer una llamada X.25 hacia la función de encapsulado (2) con datos de usuario de la llamada que especifican encapsulado del IP y transferencia multi-PDU.

La función de encapsulado (2) no puede soportar el encapsulado del IP pero sí soporta el encapsulado de tramas de la Norma ISO 8802-3. En este caso, la función de encapsulado (2) puede responder con datos de usuario llamado que especifican encapsulado de tramas de la Norma ISO 8802-3 y transferencia multi-PDU.

La función de encapsulado (1) puede, a continuación, liberar la llamada o iniciar procedimientos de transferencia de datos sabiendo que encapsula, en la llamada virtual X.25, las tramas de ISO 8802-3 que, a su vez, contienen datagramas de IP.

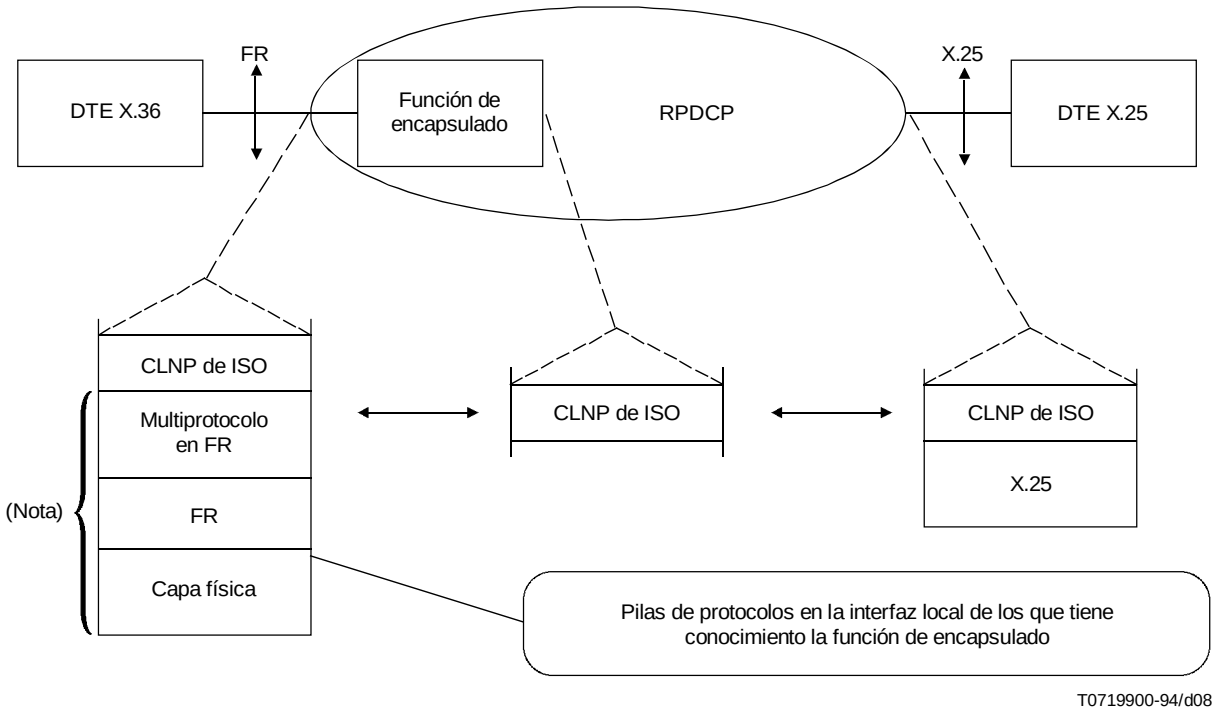
En este ejemplo, las tramas de la Norma ISO 8802-3 son transportadas en tramas de FR solamente entre el DTE X.36 y la función de encapsulado (1). Esto significa que, desde la perspectiva de este circuito virtual de FR, la función de encapsulado (1) se ve más como un DTE que como un DCE usual. Las repercusiones en los procedimientos, cuando existe el control de flujo desde la llamada virtual X.25 que se describe en 9.4.4.1, son como sigue:

– puesto que no se transmiten tramas de FR en la llamada virtual X.25, no hay fijación del bit FECN;

– puesto que las tramas de FR son recibidas por el equipo final de la conexión de FR, no es necesaria la interpretación del bit DE.

I.2 Interfuncionamiento DTE X.25/DTE X.36 para un protocolo encapsulado dado

En el segundo ejemplo, representado en la Figura I.2, la necesidad identificada consiste en transmitir datagramas de CLNP de ISO entre un DTE X.36 y un DTE X.25.



NOTA – Estos protocolos son terminados por la función de encapsulado.

FIGURA I.2/X.37

Transmisión de datagramas de CLNP de ISO entre un DTE X.36 y una DTE X.25

El DTE X.36 encapsula las PDU del CLNP de ISO utilizando el mecanismo «multiprotocolo en FR» (véase la cláusula 13/X.36).

El DTE X.25 encapsula las PDU del CLNP de ISO de acuerdo con la presente Recomendación.

La función de encapsulado trata de establecer una llamada virtual X.25 hacia el DTE X.25 con datos de usuario de la llamada que especifican CLNP de ISO, ya que ésa es la necesidad identificada.

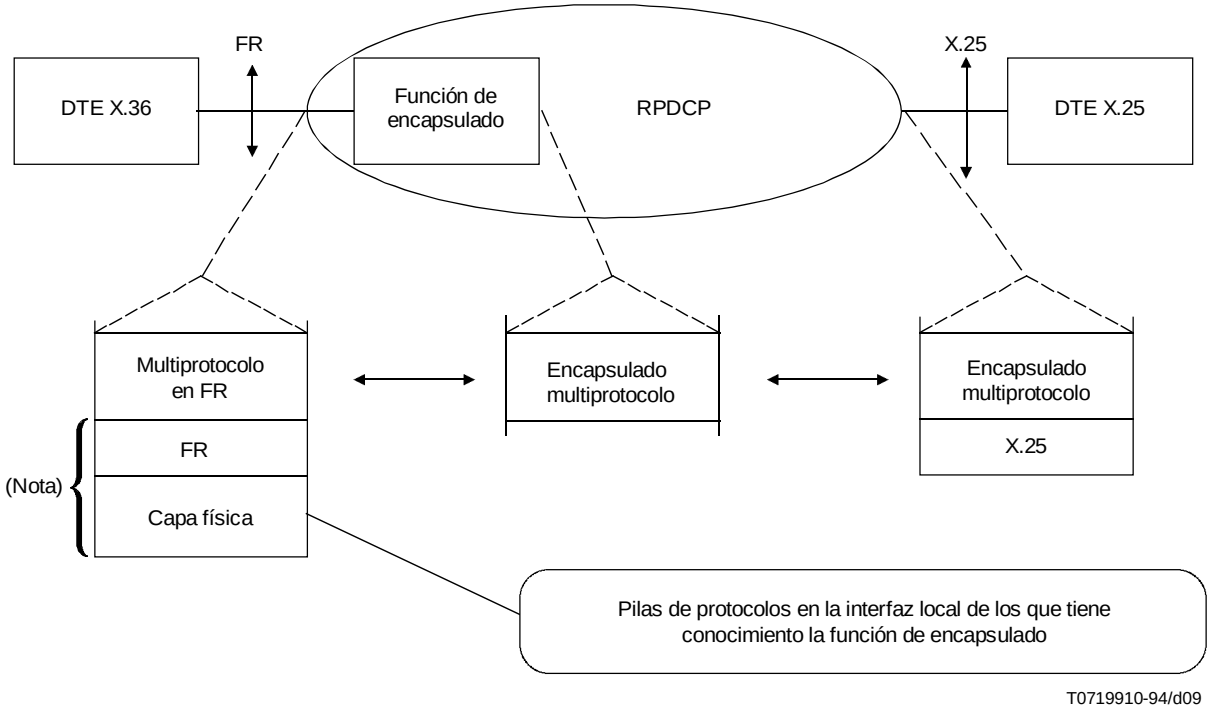
El DTE X.25 responde a continuación con datos de usuario llamado que especifican encapsulado del CLNP de ISO.

Las observaciones sobre los procedimientos de encapsulado con FR cuando existe control de flujo desde la llamada virtual X.25 indicadas en el ejemplo 1 también son aplicables.

Los DTE X.25 que encapsulan protocolos sin conexión, normalmente liberan la llamada X.25 después de un determinado periodo de inactividad. La función de encapsulado puede detectar este modo de funcionamiento mediante la interpretación de la causa de la liberación y del diagnóstico (véase el anexo B). En tal caso, el circuito virtual con FR concernido seguirá siendo considerado como Activo por la función de encapsulado cuando responda a los mensajes de indagación de estado enviados por el DTE X.36 (véase 9.2.3).

I.3 Interfuncionamiento DTE X.25/DTE X.36 para encapsulado multiprotocolo

La necesidad identificada es el interfuncionamiento para encapsulado multiprotocolo de un DTE X.25 y un DTE X.36 conectados a la misma PDN (véase la Figura I.3).



NOTA – Estos protocolos son terminados por la función de encapsulado.

FIGURA I.3/X.37

Interfuncionamiento de los DTE X.25 y DTE X.36 para encapsulado multiprotocolo

El DTE X.36 utiliza el mecanismo «multiprotocolo en FR» (véase la cláusula 13/X.36).

El DTE X.25 utiliza el mecanismo de encapsulado multiprotocolo descrito en 8.2.2 de la presente Recomendación.

Para lograr el interfuncionamiento entre los DTE X.25 y DTE X.36, la función de encapsulado trata de establecer una llamada virtual X.25 hacia el DTE X.25 con datos de usuario de la llamada que especifican encapsulado multiprotocolo.

El DTE X.25 responde a continuación con datos de usuario llamado que especifica encapsulado multiprotocolo.

Las observaciones sobre los procedimientos de encapsulado con FR cuando existe control de flujo desde la llamada virtual X.25 indicadas en el ejemplo 1 también son aplicables.

El interfuncionamiento resulta más fácil para la función de encapsulado, ya que los puntos de código de identificador de protocolo son los mismos.

Apéndice II

Análisis técnico

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

II.1 Modo de funcionamiento para la transferencia multi-PDU

El objetivo principal de la transferencia multi-PDU es utilizar grandes paquetes de modo que se optimice el caudal de extremo a extremo. Sin embargo, la utilización del procedimiento de transferencia multi-PDU puede dar lugar a un incremento del retardo antes de la transmisión de las PDU.

Para evitar retardos de transmisión innecesarios, cuando la red y/o la parte correspondiente están cargadas ligeramente, puede provocarse la agrupación de más de una PDU encapsulada en una secuencia de paquetes completa en caso de control de flujo desde el lado red. El control de flujo en una llamada virtual X.25 desde el lado red puede ser detectado por la función de encapsulado cuando se compara, con un umbral predeterminado, el número de PDU que aguardan transmisión y que se hallan en cola de espera dentro de la función de encapsulado.

II.2 Control de flujo

En este punto se describe una posible realización y se muestra cómo se detectan los diferentes niveles de control de flujo y cómo se llevan a cabo las acciones correspondientes.

II.2.1 Control del flujo desde la llamada virtual X.25

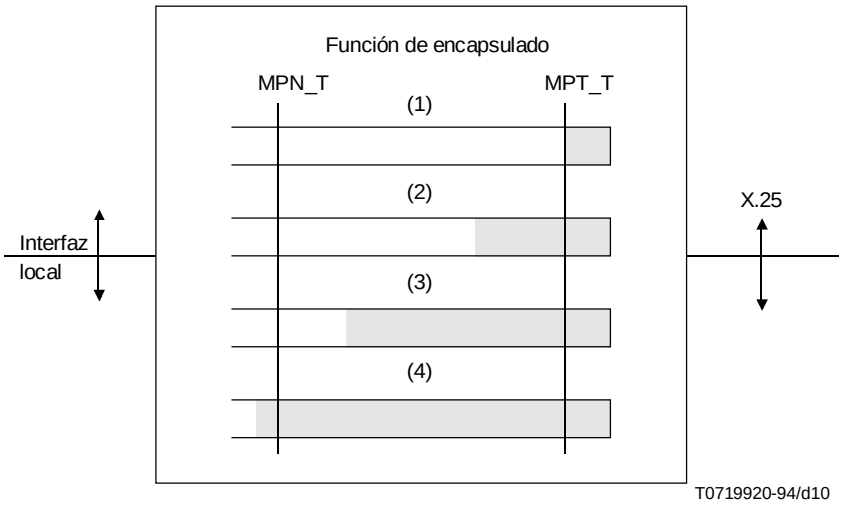
Como se muestra en la Figura II.1, por cada llamada virtual X.25 hay una fila de espera que contiene las PDU que aguardan transmisión.

Cuando existe control de flujo en una llamada virtual X.25 desde el lado RPDCP, aumenta el número de PDU almacenadas en la función de encapsulado en espera de transmisión en esa llamada virtual.

Si se ha habilitado la transferencia multi-PDU, cuando el número de PDU en espera de transmisión en una llamada virtual X.25 determinada sobrepasa un umbral predeterminado, llamado aquí umbral de transferencia multi-PDU (MPT_T), la función de encapsulado comienza la agrupación de las PDU. Esto significa que la función de encapsulado envía más de una PDU encapsulada por secuencia de paquetes completa, a fin de enviar paquetes de datos X.25 tan largos como sea posible. De esta manera, la ventana disponible se utiliza eficazmente.

El valor umbral MPT_T puede ser global para una función de encapsulado o significativo para cada llamada virtual X.25 configurada, dependiendo de la realización. Si la longitud de las PDU es inferior al tamaño del paquete de datos, el valor umbral de transferencia multi-PDU puede corresponder al valor de la ventana utilizada en la llamada virtual X.25.

Si el número de PDU en espera de transmisión sigue aumentando, la función de encapsulado puede enviar a la interfaz local algunos mensajes o señales particulares de acuerdo con la pila de protocolos utilizada, para pedir al equipo conectado que reduzca el número de PDU que transmite. Si estos mensajes o estas señales tienen un significado global para la interfaz local, esto puede no ser satisfactorio ya que la función de encapsulado puede observar un fuerte control de flujo en una llamada virtual X.25 y funcionamiento normal en otra.



(1) Para esta primera llamada virtual X.25, no hay control de flujo en la llamada virtual X.25 desde el lado red y, por tanto, la función de encapsulado no lleva a cabo una agrupación de las PDU.

(2) Hay control de flujo en la llamada virtual X.25 desde el lado red, detectado por el rebasamiento del umbral de transferencia multi-PDU (MPT_T). La función de encapsulado agrupa varias PDU en una secuencia de paquetes completa para su transferencia en la llamada virtual X.25.

(3) Hay control de flujo en la llamada virtual X.25 desde el lado red y el número de PDU en fila de espera sigue aumentando por encima del umbral MPT_T. Si resulta posible, es de utilidad y no perturba la transferencia de otras PDU, puede enviarse un mensaje de control de flujo a la interfaz local.

(4) Mientras el umbral número máximo de PDU (MPN_T) esté rebasado, no se pondrán en fila de espera más PDU.

FIGURA II.1/X.37

Ejemplo de control de flujo desde la llamada virtual X.25

En todos los casos, el número de PDU almacenadas en la función de encapsulado y en espera de transmisión en una llamada virtual X.25 dada alcanzará un límite máximo, llamado aquí umbral de número máximo de PDU (MPN_T). Cuando así ocurra, se descarta toda nueva PDU recibida de la interfaz local y que sea candidata a transmisión en esa llamada virtual X.25. El valor umbral MPN_T puede ser global para una función de encapsulado o significativo para cada llamada virtual X.25 configurada, dependiendo de la realización.

II.2.2 Control de flujo desde el lado interfaz local

La detección, por una función de encapsulado, de control de flujo desde la interfaz local podría basarse en:

- el incremento del número de PDU que están almacenadas en la función de encapsulado, en espera de transmisión a la interfaz local;
- los mensajes explícitos de control de flujo recibidos de la interfaz local.

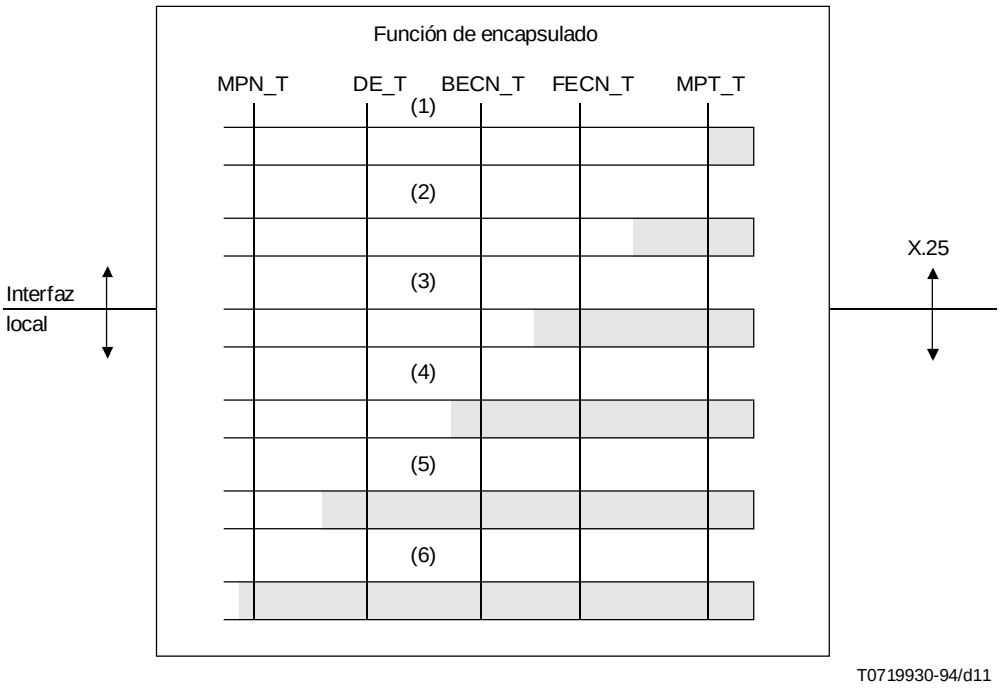
La función de encapsulado puede reducir entonces el número de PDU que envía a la interfaz local, posiblemente de manera general, o, si tiene un conocimiento suficiente, reducir el número de PDU que se ven afectadas realmente por el control de flujo. La función de encapsulado puede también repercutir este control de flujo en el lado interfaz X.25 reduciendo, e incluso cerrando, las ventanas de las llamadas virtuales X.25.

II.3 Control de flujo para el caso de FR

En esta subcláusula se describe una posible realización y se muestra cómo se detectan niveles de control de flujo diferentes y se efectúan las acciones correspondientes cuando las tramas de FR son encapsuladas.

II.3.1 Control de flujo desde la llamada virtual X.25

Como se muestra en la Figura II.2, por cada llamada virtual X.25 hay una fila de espera que contiene tramas de FR que aguardan transmisión.



(1) Para esta primera llamada virtual X.25, no hay control de flujo en la llamada virtual X.25 desde el lado de la red y, por tanto, la función de encapsulado no lleva a cabo una agrupación de las PDU.

(2) Hay control de flujo en la llamada virtual X.25 desde el lado red, detectado por el rebasamiento del umbral de transferencia multi-PDU (MPT_T). La función de encapsulado agrupa varias PDU en una secuencia de paquetes completa para su transferencia en la llamada virtual X.25.

(3) Hay control de flujo en la llamada virtual X.25 desde el lado red y se rebasa el umbral de notificación explícita de congestión hacia adelante (FENC_T). La función de encapsulado pone a uno el bit FECN del delimitador de tramas de FR procedentes del circuito virtual con FR (DLCI = 69) que son encapsuladas en la llamada virtual X.25 (LCN = 45).

(4) Hay control de flujo en la llamada virtual X.25 desde el lado red y se rebasa el umbral de notificación de congestión explícita hacia atrás (BECN_T). La función de encapsulado pone a uno el bit BECN en las tramas de FR procedentes de la llamada virtual X.25 (LCN = 15) antes de enviarlas al circuito virtual con FR (DLC = 56).

(5) Hay control de flujo en la llamada virtual X.25 desde el lado red y se rebasa el umbral de elección de descarte (DE_T). Se descarta toda nueva trama de FR recibida desde la interfaz de FR en el circuito virtual con FR DLC = 234) que tenga su bit DE puesto a uno.

(6) Mientras el umbral número máximo de PDU (MPN_T) esté rebasado, no se pondrán en fila de espera más tramas de FR recibidas de la interfaz de FR en el circuito virtual (DLCI = 555) con FR.

FIGURA II.2/X.37

Control de flujo desde el lado X.25 e interacciones en los procedimientos de FR

Cuando el número de tramas de FR en espera de encapsulado en una llamada virtual X.25 dada rebasa el umbral de transferencia multi-PDU, la función de encapsulado envía más de una trama de FR por secuencia de paquetes completa ya que la transferencia multi-PDU ha sido negociada en el establecimiento de la comunicación.

Cuando el número de tramas de FR almacenadas en la función de encapsulado y en espera de ser encapsuladas en una llamada virtual X.25 dada alcanza el umbral número máximo de PDU, se descarta toda nueva trama de FR recibida de la interfaz de FR y que sea candidata a transmisión en esa llamada virtual X.25.

Para el encapsulado de retransmisión de tramas se definen tres umbrales adicionales:

- umbral de notificación explícita de congestión hacia adelante (FECN_T);
- umbral de notificación explícita de congestión hacia atrás (BECN_T);
- umbral de elección de descarte (DE_T).

Cuando el número de tramas de FR en espera de encapsulado en una llamada virtual X.25 dada rebasa el umbral de notificación explícita de congestión hacia adelante, la función de encapsulado pone a uno el bit FECN en el delimitador de tramas de FR que son encapsuladas en los paquetes de datos X.25

Cuando el número de tramas de FR en espera de encapsulado en una llamada virtual X.25 dada rebasa el umbral de notificación explícita de congestión hacia atrás, la función de encapsulado pone a uno el bit BECN en las tramas de FR procedentes de esa llamada virtual X.25, justo antes de la transmisión a la interfaz de FR.

Cuando el número de tramas de FR en espera de encapsulado en una llamada virtual X.25 dada rebasa el umbral de elección de descarte, se descarta toda nueva trama de FR recibida de la interfaz de retransmisión de tramas, que sea candidata a transmisión en esa llamada virtual X.25 y cuyo bit DE está puesto a uno.

Los valores, y el orden de los umbrales de retransmisión de tramas definidos anteriormente dependen de la realización y pueden ser globales para una función de encapsulado o significativo para cada llamada virtual X.25 configurada.

II.3.2 Control de flujo desde el lado interfaz local

La detección, por una función de encapsulado, de control de flujo desde la interfaz local podría basarse en:

- el incremento del número de PDU almacenadas en la función de encapsulado, en espera de transmisión a la interfaz de FR;
- la recepción de tramas de FR con el bit BECN puesto a uno en determinados circuitos virtuales con FR;
- etc.

La función de encapsulado puede reducir entonces el número de tramas de FR que envía a los circuitos virtuales con FR afectados y puede también influir en este control de flujo en el lado interfaz X.25 reduciendo, e incluso cerrando, las ventanas de las correspondientes llamadas virtuales X.25 establecidas.

NOTA – Si la función de encapsulado detecta control de flujo desde la interfaz de FR en base al primer criterio, puede poner a uno el bit FECN de las tramas de FR que transmite a la interfaz de FR y el bit BECN de las tramas de FR que encapsula según la Recomendación X.25.

Apéndice III

Mecanismo de identificación de protocolo para paquetes de datos cuando se utiliza el bit Q

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

La Rec. X.25 | ISO/CEI 8208 proporciona un mecanismo facultativo para diferencia entre información de datos de usuario e información de control que se envía mientras se está en el estado de transferencia de datos. Este mecanismo se utiliza con el campo de datos de usuario para distinguir entre los dos tipos de información.

Para utilizar este mecanismo, se emplea un indicador en el encabezamiento del paquete de datos denominado bit Calificador (bit Q) (véase 4.3.6/X.25). Cuando se utiliza, el DTE transmisor fija el bit Q de modo que tenga el mismo valor (es decir, 0 ó 1) en todos los paquetes de datos de la misma secuencia de paquetes completa. La secuencia de paquetes completa será entregada al DTE distante como una secuencia de paquetes completa que tiene el bit Q en todos los paquetes puesto a valor asignado por el DTE transmisor.

Cuando se utiliza, la información distinguida por las secuencias de bit Q se trata de acuerdo con los procedimientos esbozados en la Recomendación o norma pertinente. Los procedimientos que utilizan secuencias de bit Q tienen ciertas características comunes, y las conocidas se presentan aquí con el objetivo de asistir a los diseñadores de protocolo y simplificar la gestión de red y la prueba de los equipos.

Las secuencias de bit Q suelen utilizarse bajo la hipótesis de exclusividad. Es decir, sólo una aplicación de la secuencia de bit Q está en efecto en el circuito virtual específico. Se ha considerado que algunas realizaciones futuras pudieran desear un funcionamiento concurrente con los protocolos existentes: la compartición de la utilización de las secuencias de bit Q por el mismo circuito virtual. Esto podría causar cierta confusión.

En este punto, todos los usos existentes del mecanismo del bit Q lo aplican con la codificación del primer octeto de la secuencia de paquetes completa. Este primer octeto se conoce como el campo de identificador de control (véase 4.4.1/X.29). En el Cuadro III.1 se enumera la normalización conocida de la utilización del mecanismo de bit y los primeros octetos conexos.

El segundo octeto se utiliza en las Recomendaciones del UIT-T para transmitir información adicional específica del tipo de mensaje. Esto puede necesitar uno o más octetos adicionales (véanse 4.4.3/X.29 y 4.4.3/X.39). En el Anexo A a ISO/CEI 8878 se utiliza el segundo octeto para señalizar el tipo de mensaje.

CUADRO III.1/X.37

Normalización del identificador de control del bit Q

Aplicación	Primer octeto										
	Bits	8	7	6	5		4	3	2	1	
ISO/CEI											
Anexo A a la Norma 8878 (Servicio con conexión de OSI por paquetes X.25 (versión de 1980 y anteriores)		0	0	1	0		0	0	0	0	
UIT (Nota 1)											
Control de PAD:											
PAD de la Rec. X.29		0	0	0	0		X	X	X	X	(Nota 2)
PAD de la Rec. X.39		0	0	0	1		X	X	X		(Nota 2)
Reservado para PAD adicionales		0	0	1	0						
Reservado para PAD adicionales		0	0	1	1						
Extensión de servicios:											
Servicio telemático		0	1	0	0		X	X	X	X	(Nota 2)
Reservado para servicios adicionales		0	1	0	1						
Reservado para servicios adicionales		0	1	1	0						
Reservado para servicios adicionales		0	1	1	1						
Extensiones privadas:											
Reservado para uso privado		1	0	0	0						
Todos los valores (inclusive) anteriores											

NOTAS

1 La extensión del campo de identificador de control requiere ulterior estudio según se presenta en la Nota 2 de 4.4.1/X.29.

2 Los bits 4, 3, 2 y 1 se utilizan en los procedimientos de la UIT para señalizar los tipos de mensajes (véanse los Cuadros 2/X.29 y 2/X.39).