

Reemplazada por una versión más reciente



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

X.76

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

(04/95)

**REDES DE DATOS Y COMUNICACIÓN
ENTRE SISTEMAS ABIERTOS
REDES PÚBLICAS DE DATOS –
TRANSMISIÓN, SEÑALIZACIÓN Y CONMUTACIÓN**

**INTERFAZ RED-RED ENTRE REDES
PÚBLICAS DE DATOS
QUE PROPORCIONAN EL SERVICIO
DE TRANSMISIÓN DE DATOS
CON RETRANSMISIÓN DE TRAMAS**

Recomendación UIT-T X.76

Reemplazada por una versión más reciente

(Anteriormente «Recomendación del CCITT»)

Reemplazada por una versión más reciente

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.º 1 de la CMNT (Helsinki, 1 al 12 de marzo de 1993).

La Recomendación UIT-T X.76 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 7 (1993-1996) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 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.

Reemplazada por una versión más reciente

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

Reemplazada por una versión más reciente

ÍNDICE

	<i>Página</i>
1 Alcance	1
2 Referencias	1
3 Términos y definiciones.....	2
4 Abreviaturas.....	2
5 Convenios	2
6 Capa física	3
7 Configuración de referencia.....	3
8 Parámetros de servicio y calidad de servicio	3
8.1 Alcance.....	3
8.2 Parámetros de servicio	4
8.3 Calidad de servicio.....	5
9 Control de transferencia de enlace de datos.....	5
9.1 Generalidades.....	5
9.2 Formato de trama	5
9.3 Direccionamiento	6
9.4 Consideraciones relativas a la transmisión.....	9
10 Control de la conexión de llamada.....	11
11 Procedimientos adicionales para los PVC que utilizan tramas de información no numeradas	11
11.1 Visión de conjunto	11
11.2 Definición de mensajes.....	11
11.3 Elementos de información específicos de los mensajes.....	13
11.4 Descripción de procedimientos	17
11.5 Aspectos bidireccionales del funcionamiento.....	21
11.6 Mensaje SITUACIÓN PVC asíncrono.....	23
11.7 Parámetros de sistema	23
12 Control de la congestión	24
Apéndice I – Casos de congestión de red.....	25

Reemplazada por una versión más reciente

RESUMEN

La presente Recomendación describe una interfaz red-red con retransmisión de tramas para la interconexión de redes públicas de datos que ofrecen el servicio de transmisión de datos con retransmisión de tramas. Se proporcionan detalles de la capa física de los procedimientos de transferencia de datos y de señalización. Los procedimientos para el control de los circuitos virtuales conmutados requieren ulterior estudio.

Reemplazada por una versión más reciente

Recomendación X.76

INTERFAZ RED-RED ENTRE REDES PÚBLICAS DE DATOS QUE PROPORCIONAN EL SERVICIO DE TRANSMISIÓN DE DATOS CON RETRANSMISIÓN DE TRAMAS

(Ginebra, 1995)

1 Alcance

Habida cuenta de que las redes públicas están ofreciendo el servicio de transmisión de datos con retransmisión de tramas, se hace necesario una interfaz red-red normalizada que permita el interfuncionamiento.

En la presente Recomendación se dan los detalles estructurales necesarios para realizar esa interfaz.

Se indican procedimientos de funcionamiento de los circuitos virtuales permanentes. Los procedimientos de control de los circuitos virtuales conmutados quedan para ulterior estudio.

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 vigentes.

- Recomendación G.703 del CCITT (1991), *Características físicas y eléctricas de las interfaces digitales jerárquicas.*
- Recomendación G.704 del CCITT (1991), *Estructuras de trama síncronas utilizadas en los niveles jerárquicos primario y secundario.*
- Recomendación I.122 del CCITT (1988), *Marco para los servicios portadores en modo paquete.*
- Recomendación I.233 del CCITT (1991), *Servicios portadores en modo trama.*
- Recomendación I.233.1 del CCITT (1991), *Servicio portador RDSI con retransmisión de tramas.*
- Recomendación I.370 del CCITT (1991), *Gestión de la congestión para el servicio portador RDSI de retransmisión de tramas.*
- Recomendación UIT-T I.372 (1993), *Requisitos de la interfaz red-red del servicio portador de retransmisión de tramas.*
- Recomendación UIT-T I.430 (1993), *Especificación de la capa 1 de la interfaz usuario-red básica.*
- Recomendación UIT-T I.431 (1993), *Especificación de la capa 1 de la interfaz usuario-red a velocidad primaria.*
- Recomendación Q.920 del CCITT (1988), *Aspectos generales de la capa enlace de datos de la interfaz usuario-red de la RDSI.*
- Recomendación UIT-T Q.921 (1993), *Especificación de la capa enlace de datos de la interfaz usuario-red de la red digital de servicios integrados.*
- Recomendación Q.922 del CCITT (1992), *Especificación de la capa enlace de datos de la RDSI para servicios portadores en modo trama.*
- Recomendación Q.931 del CCITT (1988), *Especificación de la capa 3 de la interfaz usuario-red de la RDSI para el control de la llamada básica.*
- Recomendación UIT-T Q.933 (1993), *Sistema de señalización de abonado digital N.º 1 – Especificación de señalización para control de llamada básica en modo trama.*
- Recomendación UIT-T X.37 (1995), *Encapsulado en paquetes X.25 de diferentes protocolos que incluyen la retransmisión de tramas.*
- Recomendación X.92 del CCITT (1988), *Conexiones ficticias de referencia para redes públicas de datos síncronas.*

Reemplazada por una versión más reciente

- Recomendación X.212 del CCITT (1988), *Definición del servicio de enlace de datos para la interconexión de sistemas abiertos para aplicaciones del CCITT*.
- Recomendación X.213 del CCITT (1988), *Definición del servicio de red para la interconexión de sistemas abiertos para aplicaciones del CCITT*.

3 Términos y definiciones

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

- a) velocidad de información concertada (CIR) según 8.2.4;
- b) tamaño de ráfaga concertado (Bc) según 8.2.2;
- c) exceso de tamaño de ráfaga (Be) según 8.2.3;
- d) intervalo de medición de la velocidad concertado (Tc) según 8.2.5;
- e) velocidad de acceso (AR) según 8.2.1;
- f) N391: véase 11.4 y el Cuadro 17;
- g) N392: véase 11.4 y el Cuadro 17;
- h) N393: véase 11.4 y el Cuadro 17;
- i) T391: véase 11.4 y el Cuadro 18;
- j) T392: véase 11.4 y el Cuadro 18.

NOTA – El nombre de los temporizadores y contadores en los incisos f) a j) está armonizado con la terminología del Anexo A/Q.933.

4 Abreviaturas

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

AR	Velocidad de acceso (<i>access rate</i>)
Bc	Tamaño de ráfaga concertado (<i>committed burst size</i>)
Be	Exceso de tamaño de ráfaga (<i>excess burst size</i>)
BECN	Notificación explícita de congestión hacia atrás (<i>backward explicit congestion notification</i>)
C/R	Instrucción/respuesta (<i>command/response</i>)
CIR	Velocidad de información concertada (<i>committed information rate</i>)
D/C	Bit de extensión DLCI/indicación de control (<i>DLCI extension/control indication bit</i>)
DCE	Equipo de terminación del circuito de datos (<i>data circuit terminating equipment</i>)
DE	Indicador de elección de descarte (<i>discard eligibility indicator</i>)
DLCI	Identificador de conexión de enlace de datos (<i>data link connection identifier</i>)
DTE	Equipo terminal de datos (<i>data terminal equipment</i>)
EA	Extensión de campo de dirección (<i>address field extension</i>)
FCS	Campo secuencia de verificación de trama (<i>frame check sequence</i>)
FECN	Notificación explícita de congestión hacia adelante (<i>forward explicit congestion notification</i>)
FRDTS	Servicio de transmisión de datos con retransmisión de tramas (<i>frame relay data transmission service</i>)
PVC	Circuito virtual permanente (<i>permanent virtual circuit</i>)
RPD	Red pública de datos
STE	Terminal de señalización (<i>signalling terminal</i>)
SVC	Circuito virtual conmutado (<i>switched virtual circuit</i>)
Tc	Intervalo de medición de la velocidad concertado (<i>committed rate measurement interval</i>)

5 Convenios

En esta Recomendación no se emplean convenios especiales.

Reemplazada por una versión más reciente

6 Capa física

Las características de la interfaz red-red, definidas como el elemento de capa física, se ajustarán a la Recomendación G.703. Cuando se utiliza, la estructura de trama se ajusta a la Recomendación G.704. En el caso de 2 Mbit/s, el intervalo de tiempo 0 se utiliza para realizar la detección de errores (véase la Recomendación G.732). El intervalo de tiempo 16 se puede utilizar o no, resultando en una velocidad de acceso de 1984 kbit/s o de 1920 kbit/s respectivamente.

Se pueden utilizar también otras velocidades reconocidas, en cuyo caso la interfaz terminal de señalización-circuito físico deberá estar de acuerdo con la Recomendación apropiada de la serie V o de la serie X, por ejemplo:

- Recomendación V.24;
- Recomendación V.35;
- Recomendación V.36;
- Recomendación X.21.

Los circuitos físicos han de poder soportar el funcionamiento dúplex.

En el caso de interfuncionamiento internacional de redes públicas de datos que proporcionan FRDTS se supone que el enlace es enlace de datos A1 y/o enlace de datos G1, según los términos de las conexiones ficticias de referencia definidas en la Recomendación X.92.

7 Configuración de referencia

La Figura 1 ilustra las posibles ubicaciones de la interfaz red-red. Las interfaces conectan redes públicas de datos que proporcionan FRDTS.

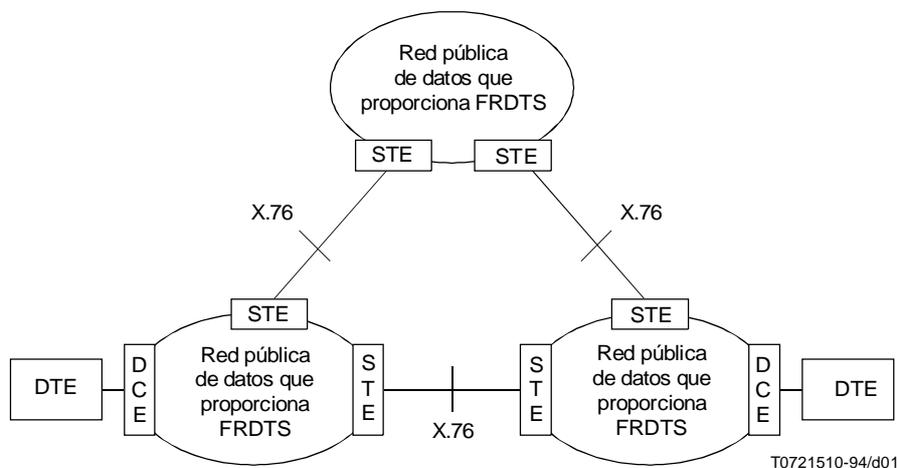


FIGURA 1/X.76

Ubicaciones de la interfaz red-red

8 Parámetros de servicio y calidad de servicio

8.1 Alcance

En esta cláusula se describen los parámetros de servicio que hacen falta para definir los requisitos de servicio y la gestión de control necesarios para el tratamiento de la congestión, durante la fase transmisión de datos de una red pública de datos que proporciona servicios de transmisión de datos con retransmisión de tramas.

Reemplazada por una versión más reciente

8.2 Parámetros de servicio

8.2.1 Velocidad de acceso (AR)

La velocidad de acceso es la máxima velocidad de datos a la que pueden inyectarse datos en una red o extraerse de la misma. Viene determinada por la velocidad del canal de acceso. La velocidad de acceso se acuerda de manera bilateral entre dos redes que se conectan para un periodo de tiempo. El parámetro velocidad de acceso se indica una vez por terminal de señalización (STE).

8.2.2 Tamaño de ráfaga concertado (Bc)

El tamaño de ráfaga concertado es el volumen de datos de un determinado circuito virtual que la red está de acuerdo en transferir en condiciones normales para el intervalo T_c [véase 8.2.5 (T_c)]. Los valores utilizados para este parámetro se acuerdan de manera bilateral entre las dos redes que conectan durante un periodo de tiempo. Los valores utilizados en cada STE deben elegirse de modo que se proporcione el servicio deseado de extremo a extremo. Este parámetro de servicio se indica una vez para cada PVC en un STE. El valor de este parámetro puede ser diferente para cada sentido de transmisión. Es decir, cada STE en una interfaz red-red puede admitir un valor diferente de este parámetro para un PVC determinado.

8.2.3 Exceso de tamaño de ráfaga (Be)

El exceso de tamaño de ráfaga es el volumen de datos no concertados que la red tratará de entregar además del tamaño de ráfaga conectado (Bc) para un circuito virtual determinado durante el intervalo T_c [véase 8.2.5 (T_c)]. Los valores utilizados para este parámetro se acuerdan de manera bilateral entre las dos redes que conectan para un periodo de tiempo. Los valores utilizados en cada STE deben elegirse de modo que se proporcione el servicio deseado de extremo a extremo. Este parámetro de servicio se indica una vez para cada PVC en un STE. El valor de este parámetro puede ser diferente para cada sentido de transmisión. Es decir, cada STE en una interfaz red-red puede admitir un valor diferente de este parámetro para un PVC determinado.

8.2.4 Velocidad de información concertada (CIR)

Es la velocidad de transferencia de información a la que la red se ha comprometido a transferir datos para un circuito virtual dado en condiciones normales. La velocidad viene dada por la media del tamaño de ráfaga concertado durante el intervalo de tiempo T_c . Los valores utilizados para este parámetro se acuerdan de manera bilateral entre las dos redes que conectan para un periodo de tiempo. Los valores utilizados en cada STE deben elegirse de modo que se proporcione el servicio deseado de extremo a extremo. Este parámetro de servicio se indica una vez para cada PVC en un STE. El valor de este parámetro puede ser diferente para cada sentido de transmisión. Es decir, cada STE en una interfaz red-red puede admitir un valor diferente de este parámetro para un PVC determinado.

8.2.5 Intervalo de medición de la velocidad concertado (T_c)

El intervalo de medición de la velocidad concertado T_c es el intervalo de tiempo durante el cual la red puede esperar datos de tamaño de ráfaga concertado y de exceso de tamaño de ráfaga. Se calcula según la siguiente fórmula:

- 1) si $CIR > 0$, $T_c = Bc/CIR$;
- 2) si $CIR = 0$, T_c se fija a un valor dependiente de la red. Los valores utilizados para este parámetro se acuerdan de manera bilateral entre las dos redes que conectan para un periodo de tiempo. Los valores utilizados en cada STE deben elegirse de modo que se proporcione el servicio deseado de extremo a extremo. Este parámetro de servicio se indica una vez para cada PVC en un STE.

El valor de este parámetro puede ser diferente para cada sentido de transmisión. Es decir, cada STE en una interfaz red-red puede admitir un valor diferente de este parámetro para un PVC determinado.

8.2.6 Longitud de octeto máxima del campo de información de retransmisión de tramas (N203)

La longitud de octeto máxima del campo de información de retransmisión de tramas es el número máximo admisible de octetos de usuario. Los octetos se cuentan a partir del octeto que sigue inmediatamente al campo de dirección hasta el octeto que precede inmediatamente al campo FCS inclusive (véase la Figura 2). El cómputo se realiza antes de la inserción de bits 0 en el lado transmisor y después de la extracción de bits 0 en el lado receptor. Este parámetro se determina en el momento del abono. Todas las redes admitirán como mínimo un valor de 1600 octetos. Además, se puede acordar entre redes tamaños máximos de campo de información menores o mayores que 1600 octetos, durante la

Reemplazada por una versión más reciente

provisión del PVC. El valor de N203 se acuerda bilateralmente entre las dos redes que conectan durante un periodo de tiempo. Este parámetro de servicio se proporciona una vez para cada PVC en un STE. El valor de este parámetro puede ser diferente para cada sentido de transmisión. Es decir, cada STE en una interfaz red-red puede admitir un valor diferente de este parámetro para un PVC determinado.

8.3 Calidad de servicio

El nivel de QOS de tráfico concertado, caracterizado por los parámetros CIR, Bc y Tc, puede proporcionarse con una cierta probabilidad. El nivel de QOS del tráfico en exceso, caracterizado por el parámetro complementario Be, también puede proporcionarse con una cierta probabilidad (en la Recomendación X.144 se dan más detalles sobre este aspecto).

9 Control de transferencia de enlace de datos

9.1 Generalidades

En esta cláusula se describen la estructura de trama, los elementos de procedimiento, el formato de los campos y los procedimientos de explotación del servicio de transmisión de datos con retransmisión de tramas en la capa 2 de la interfaz red-red. Los atributos de núcleo del procedimiento de acceso a enlace para servicios portadores en modo trama (LAPF, *link access procedure for frame mode bearer services*) (descrito en el Anexo/A Q.922) utilizados para soportar el servicio de transmisión de datos con retransmisión de tramas son:

- delimitación, alineación y transferencia de trama;
- multiplexación/demultiplexación de tramas mediante la utilización del campo de dirección;
- inspección de la trama para asegurar que contiene un número entero de octetos antes de la inserción de bits 0 o tras la extracción de bits 0;
- inspección de la trama para asegurar que no es ni demasiado larga ni demasiado corta;
- detección de (pero no recuperación tras) errores de transmisión;
- funciones de control de congestión.

9.2 Formato de trama

El formato de trama utilizado para una trama individual se muestra en la Figura 2.

8	7	6	5	4	3	2	1	
Bandera								Octeto 1
Primer octeto del campo de dirección						(Nota)		Octeto 2
Segundo octeto del campo de dirección								Octeto 3
Campo de información Octeto (N – 6)								Octeto 4 Octeto N – 3
Primer octeto de la secuencia de verificación de trama								Octeto N – 2
Segundo octeto de la secuencia de verificación de trama								Octeto N – 1
Bandera								Octeto N

NOTA – La longitud por defecto del campo dirección es de 2 octetos. Puede ampliarse a 3 ó 4 octetos.

FIGURA 2/X.76

Formato de trama con dirección de 2 octetos

Reemplazada por una versión más reciente

9.2.1 Secuencia de bandera

Todas las tramas deberán comenzar y terminar por una secuencia de bandera formada por un bit 0 seguido de seis 1 contiguos y un bit 0. La bandera que precede al campo de dirección se define como la bandera de apertura. La bandera que sigue al campo de la secuencia de verificación de trama (FCS) se define como la bandera de cierre. La bandera de cierre puede servir también de bandera de apertura de la trama siguiente.

9.2.2 Campo de dirección

El campo de dirección constará por lo menos de 2 octetos y podrá ampliarse, opcionalmente, hasta 4 octetos mediante acuerdo bilateral. El formato del campo de dirección se define en 9.3.2.

9.2.3 Campo de información

El campo de información de una trama sigue al campo de dirección (véase 9.3.2) y precede al campo de la secuencia de verificación de trama (véase 9.2.4). El contenido del campo de información de retransmisión de tramas estará formado por un número entero de octetos. La longitud máxima del campo de información de retransmisión de tramas se define en 8.2.6.

9.2.4 Campo de secuencia de verificación de trama (FCS)

El campo FCS será una secuencia de 16 bits. Será el complemento a uno de la suma (módulo 2) de:

- 1) el resto de la división (en módulo 2) de $x^k(x^{15} + x^{14} + x^{13} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^9 + x^8 + x^7 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + x + 1)$ por el polinomio generador $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$, donde k es el número de bits de la trama entre, pero no incluidos, el último bit de la bandera de apertura y el primer bit de la FCS, excluidos los bits insertados para la transparencia, y
- 2) el resto de la división (en módulo 2) por el polinomio generador $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ del producto de x^{16} por el contenido de la trama entre, pero no incluidos, el último bit de la bandera de apertura y el primer bit de la FCS, excluidos los bits insertados para la transparencia.

9.3 Direccionamiento

9.3.1 Generalidades

En esta subcláusula se describen el formato de campo y los procedimientos utilizados por los servicios FRDTS para la transferencia de enlace de datos. La conexión de enlace de datos está gobernada por los elementos del campo de dirección que soportan procedimientos opcionales, tales como los de gestión de congestión que figuran en la cláusula 12. La información del campo se fija de acuerdo con el campo de dirección definido por el formato de trama de FRDTS (véase la Figura 3).

9.3.2 Formato del campo de dirección

El formato del campo de dirección que se muestra en la Figura 3 contiene los bits de extensión de campo de dirección, una indicación de instrucción/respuesta, 3 bits reservados para notificación explícita de congestión e indicación de elección de descarte y un identificador de conexión de enlace de datos (DLCI). El soporte del campo de dirección de 2 octetos es obligatorio. Se incluye también un bit para indicar si el último octeto de un campo de dirección de 3 ó 4 octetos es la parte de orden inferior de la información de DLCI o NÚCLEO-DL.

9.3.3 Elementos del campo de dirección

9.3.3.1 Bit de extensión del campo de dirección (bit EA)

La gama del campo de dirección se extiende reservando el bit 1 de los octetos del campo de dirección para indicar el octeto final del campo de dirección. La presencia de un 0 en el bit 1 de un octeto del campo de dirección indica que a continuación hay otro octeto de campo de dirección. La presencia de un 1 en el bit 1 de un octeto del campo de dirección indica que éste es el último octeto del campo de dirección.

9.3.3.2 Bit de instrucción/respuesta (bit C/R)

El bit C/R se transporta transparentemente a través de las interfaces red-red.

9.3.3.3 Bit de notificación explícita de congestión hacia adelante (bit FECN)

Este bit debe fijarlo un STE para indicar al STE distante que las tramas que recibe han encontrado recursos congestionados. Ningún STE liberará (repondrá a 0) este bit.

Reemplazada por una versión más reciente

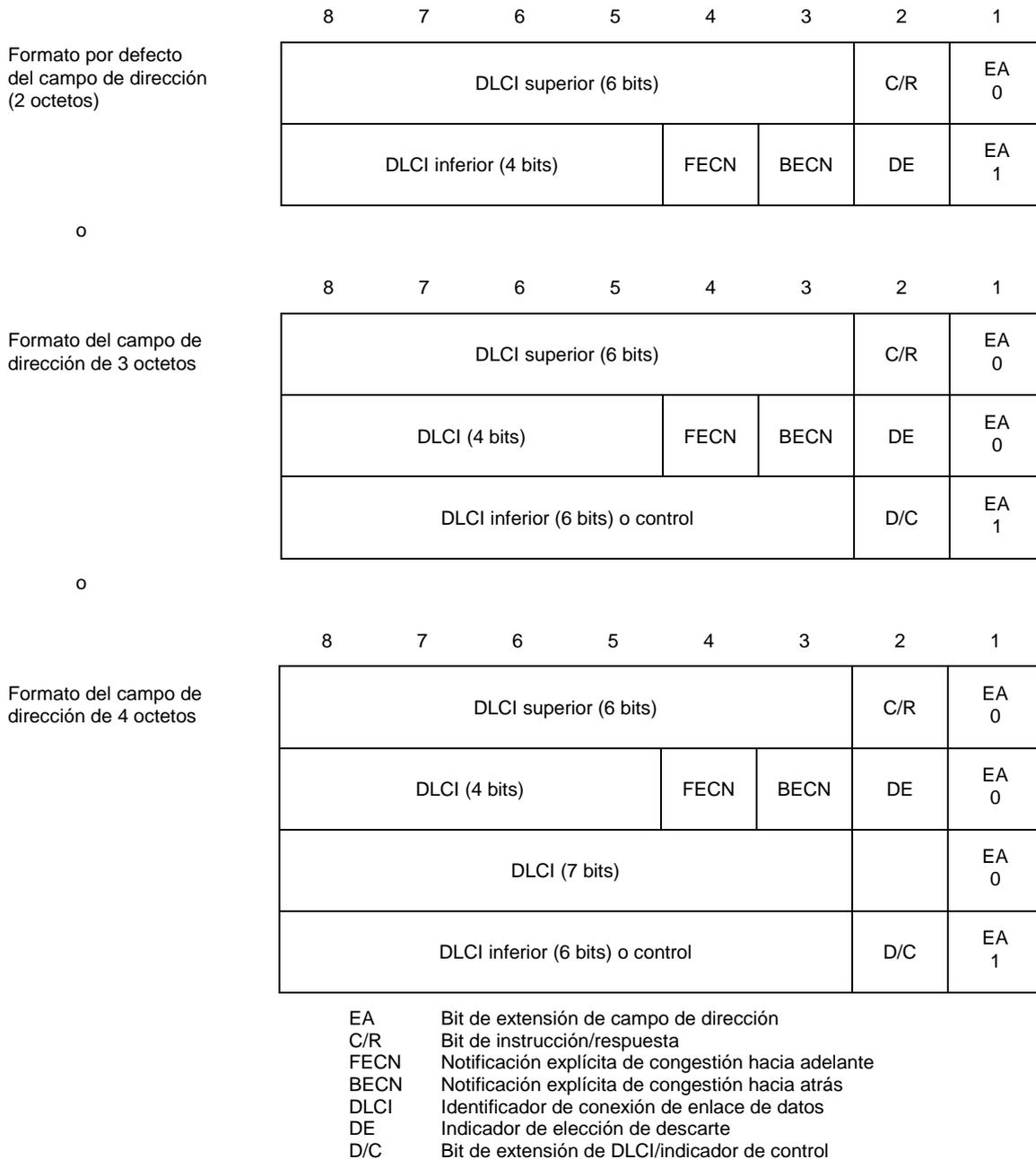


FIGURA 3/X.76

Formato del campo de dirección

NOTA – Actualmente no hay funciones definidas que requieran la utilización de la información de control.

9.3.3.4 Bit de notificación explícita de congestión hacia atrás (bit BECN)

Este bit debe fijarlo un STE para indicar al STE distante que las tramas que transmite pueden encontrar recursos congestionados. Ningún STE liberará (repondrá a 0) este bit.

9.3.3.5 Bit indicador de elección de descarte (bit DE)

Este bit, si se utiliza, se pone a 1 para indicar una petición de que una trama sea descartada con preferencia a otras tramas en una situación de congestión. La asignación de valor a este bit por la red o por el usuario es opcional. Ninguna red liberará (repondrá a 0) este bit. Las redes no están limitadas a descartar solamente tramas con DE = 1 en presencia de congestión.

Reemplazada por una versión más reciente

9.3.3.6 Identificador de conexión de enlace de datos (DLCI)

Según la longitud del campo de dirección, el DLCI puede ser de 10 bits, 16 bits o 23 bits. Cuando la longitud del campo de dirección es de 2 octetos, el DLCI es de 10 bits y aparece en los octetos 1 y 2. Cuando la longitud del campo de dirección es de 3 octetos, el DLCI es de 16 bits y aparece en los octetos 1, 2 y 3. Cuando la longitud del campo de dirección es de 4 octetos, el DLCI es de 23 bits y aparece en los octetos 1, 2, 3 y 4. Véase la Figura 3.

El DLCI identifica un circuito virtual en la interfaz red-red. Su valor se determina en el momento de suscribir el abono, en el caso de circuitos virtuales permanentes, o en el momento de establecer la comunicación, en el caso de circuitos virtuales conmutados. El número máximo de circuitos virtuales soportados para una interfaz red-red depende del acuerdo bilateral entre las dos redes participantes.

Se utilizan también valores específicos del DLCI en relación con:

- la señalización para circuitos virtuales conmutados (véase la cláusula 10);
- los procedimientos adicionales para circuitos virtuales permanentes (véase la cláusula 11);
- la gestión de capa 2.

En el Cuadro 1 se especifican los diversos valores del DLCI.

CUADRO 1 (a)/X.76

Gama de valores de DLCI cuando se utiliza un campo de dirección de 2 octetos

Gama de DLCI (10 bits)	Función
0	Señalización
1-15	Reservado
16-991	Identificación de circuito virtual
992-1007	Gestión de capa 2
1008-1022	Reservado
1023	Reservado para gestión de capa 2 en canal, si hace falta

CUADRO 1 (b)/X.76

Gama de valores de DLCI cuando se utiliza un campo de dirección de 3 octetos con bit D/C = 0

Gama de DLCI (16 bits)	Función
0	Señalización
1-1023	Reservado
1024-63 487	Identificación de circuito virtual
63 488-64 511	Gestión de capa 2
64 512-65 534	Reservado
65 535	Reservado para gestión de capa 2 en canal, si hace falta

Reemplazada por una versión más reciente

CUADRO 1 (c)/X.76

Gama de valores de DLCI cuando se utiliza un campo de dirección de 4 octetos con bit D/C = 0

Gama de DLCI (23 bits)	Función
0	Señalización
1-131 071	Reservado
131 072-8 126 463	Identificación de circuito virtual
8 126 464-8 257 535	Gestión de capa 2
8 257 536-8 388 606	Reservado
8 388 607	Reservado para gestión de capa 2 en canal, si hace falta

9.3.3.7 Bit de extensión de DLCI/indicación de control (bit D/C)

El bit D/C es el bit 2 del último octeto del campo de dirección cuando se utiliza un formato de 3 ó 4 octetos. Este bit indica si los restantes seis bits utilizables del octeto han de ser interpretados como los bits del DLCI inferior o como los bits de control. El bit se pone a 0 para indicar que el octeto contiene información de DLCI. Cuando el bit se pone a 1, los bits 3 a 8 del último octeto ya no son interpretados como bits de DLCI y su utilización queda para ulterior estudio. A los efectos de la presente Recomendación, este bit se debe poner siempre a «0».

9.4 Consideraciones relativas a la transmisión

9.4.1 Orden de transmisión de los bits

Los bits se agrupan en octetos. Los bits de un octeto se muestran horizontalmente y se numeran de 1 en 8. Múltiples octetos se muestran verticalmente y se numeran de 1 a n. Véase la Figura 4.

Los octetos se transmiten en orden numérico ascendente. Para cada octeto: el bit 1, que es el bit menos significativo, se transmite primero y el bit 8, que es el bit más significativo, se transmite último.

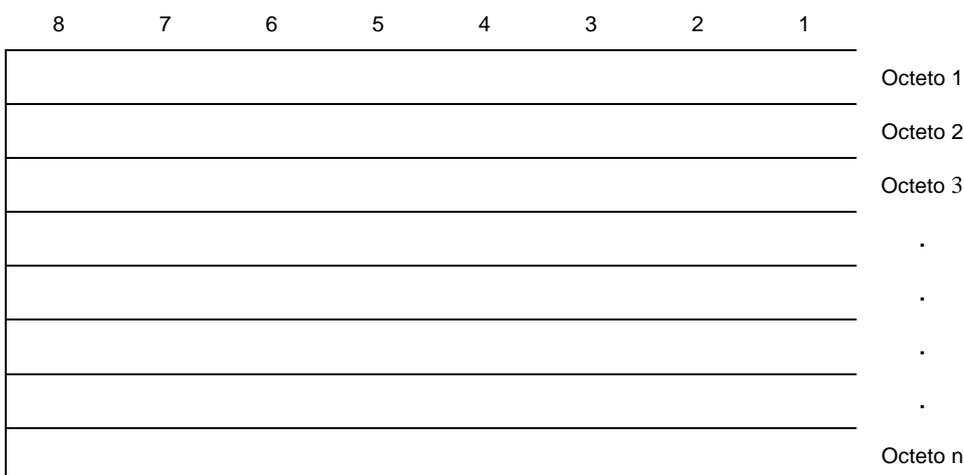


FIGURA 4/X.76

Convenio de formato

Reemplazada por una versión más reciente

9.4.2 Orden de bits en campos de trama

Cuando una trama está contenida en un solo octeto, el número de bit más bajo del campo representa el valor de orden más bajo.

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

Por ejemplo, en un campo de dirección con una longitud de 2 octetos, el orden de los valores de los bits DLCI es el que se muestra en la Figura 5.

8	7	6	5	4	3	2	1	
DLCI superior (6 bits)						C/R	EA 0	Primer octeto
2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4			
DLCI interior (4 bits)				FECN	BECN	DE	EA 1	Segundo octeto
2^3	2^2	2^1	2^0					

FIGURA 6/X.76

Orden de valores de los bits DLCI

Hay dos excepciones al convenio precedente:

- 1) El orden de los valores de los bits dentro del campo de información no se especifica en la presente Recomendación.
- 2) El orden de los valores de los bits FCS es el siguiente: el bit 1 del primer octeto es el bit de orden superior y el bit 8 del segundo octeto es el bit de orden inferior. Véase la Figura 6.

8	7	6	5	4	3	2	1	
2^8	2^9	2^{10}	2^{11}	2^{12}	2^{13}	2^{14}	2^{15}	Primer octeto
2^0	2^1	2^2	2^3	2^4	2^5	2^6	2^7	Segundo octeto

FIGURA 6/X.76

Orden de valores de los bits FCS

9.4.3 Transparencia

Cada entidad de enlace de datos transmisora deberá examinar el contenido de la trama entre las secuencias de bandera de apertura y cierre (campos de dirección, información y FCS) e insertar un bit 0 después de cada secuencia de cinco bits 1 contiguos (incluidos los últimos cinco bits de la FCS) para asegurar que no se simula una bandera o una secuencia de aborto dentro de la trama. La entidad de enlace de datos receptora deberá examinar el contenido de la trama entre las secuencias de bandera de apertura y cierre y descartar cualquier bit 0 que siga inmediatamente a los cinco bits 1 contiguos.

9.4.4 Relleno entre tramas

Para el relleno entre tramas deben utilizarse también secuencias de bandera.

Reemplazada por una versión más reciente

9.4.5 Trama no válida

Una trama no válida es una trama que:

- a) no está debidamente limitada por dos banderas; o
- b) tiene menos de dos octetos entre el campo de dirección y la bandera de cierre; o
- c) no tiene un número entero de octetos antes de una inserción de bits 0 o después de una extracción de bits 0; o
- d) contiene un error en la secuencia de verificación de trama; o
- e) contiene un campo de dirección de un solo octeto; o
- f) contiene un DLCI no soportado por el receptor; o
- g) contiene 7 o más bits puestas a 1 después de una inserción de bits 0 o antes de una extracción de bits 0 («violación de transparencia» o «aborto de trama»); o
- h) tiene un campo de información más largo que N203 (véase 8.2.6).

NOTA – El inciso b) anterior significa que todas las tramas con una longitud de campo de información igual a 0 son tramas válidas. Cuando no hay tráfico en un sentido de transmisión dado, el STE puede utilizar estas tramas para enviar información sobre congestión en el sentido opuesto por medio del bit BECN. Por motivos de compatibilidad hacia atrás, un STE puede considerar estas tramas como no válidas y en consecuencia descartarlas sin notificación.

En el caso h) anterior, la red puede enviar parte de la trama hacia el DTE distante y abortar la trama.

Las tramas no válidas serán descartadas sin notificación al STE transmisor.

9.4.6 Aborto de trama

El aborto de una trama se realiza transmitiendo como mínimo siete bits 1 contiguos (sin ningún bit 0 insertado). La recepción de siete o más bits 1 contiguos por un STE se interpreta como un aborto y el STE pasa por alto la trama que está recibiendo.

10 Control de la conexión de llamada

El control de la conexión de la llamada queda para ulterior estudio.

11 Procedimientos adicionales para los PVC que utilizan tramas de información no numeradas

11.1 Visión de conjunto

Estos procedimientos, descritos en 11.2 a 11.7, proporcionan las siguientes funcionalidades:

- verificación de la integridad del enlace;
- notificación de la adición de un PVC;
- detección de la supresión de un PVC;
- notificación de la situación de un PVC (activo o inactivo);

Los procedimientos se basan en el intercambio periódico de mensajes CONSULTA SITUACIÓN y SITUACIÓN a través de la interfaz red-red.

11.2 Definición de mensajes

Los mensajes se transfieren con DLCI = 0, con los bits C/R, DE, BECN y FECN puestas a 0 en la transmisión. Los bits C/R, DE, BECN y FECN no son interpretados en la recepción.

Los 3 octetos que siguen al campo de dirección tienen valores fijos:

- el primer octeto es el campo de control de una trama de información no numerada (UI, *unnumbered information*) con el bit de petición (Poll) puesto a 0;
- el segundo octeto es el elemento de información discriminador de protocolo de mensaje;
- el tercer octeto es el elemento de información referencia de llamada ficticia de mensaje.

Reemplazada por una versión más reciente

Los primeros octetos de la trama son, por consiguiente, tal como se describen en la Figura 7.

Los otros elementos de información se describen a continuación, en 11.2.1 y 11.2.2.

Octeto	8	7	6	5	4	3	2	1	
1	Bandera								
2	0	0	0	0	0	0	0	0	Campo de dirección DLCI = 0
3	0	0	0	0	0	0	0	1	
4	0	0	0	0	0	0	1	1	UI, bit de petición = 0
5	0	0	0	0	1	0	0	0	Discriminador de protocolo
6	0	0	0	0	0	0	0	0	Referencia de llamada ficticia
	Elementos de información específicos del mensaje								Véanse 11.2.1 y 11.2.2
	FCS								
	FCS								
	Bandera								

FIGURA 7/X.76

Formato de trama de gestión de PVC (para dirección de 2 octetos)

11.2.1 Mensaje CONSULTA SITUACIÓN

Este mensaje se envía para pedir la situación de los PVC o para verificar la integridad del enlace. Los elementos de información específicos de mensaje de este mensaje se describen en el Cuadro 2 y deben aparecer en el orden indicado en el mismo.

CUADRO 2/X.76

Elementos de información específicos de mensaje en el mensaje CONSULTA SITUACIÓN

Tipo de mensaje: CONSULTA SITUACIÓN		
Significación: local		
Elemento de información	Tipo	Longitud
Tipo de mensaje	Obligatorio	1
Tipo de informe	Obligatorio	3
Verificación de la integridad del enlace	Obligatorio	4

Reemplazada por una versión más reciente

11.2.2 Mensaje SITUACIÓN

Este mensaje se envía en respuesta a un mensaje CONSULTA SITUACIÓN para indicar la situación de los circuitos virtuales permanentes o para una verificación de la integridad del enlace. Opcionalmente, puede enviarse en cualquier momento para indicar la situación de un solo PVC. Los elementos de información específicos de mensaje de este mensaje se describen en el Cuadro 3 y están en el orden indicado en el mismo. El elemento de información situación de PVC puede aparecer varias veces en este mensaje.

CUADRO 3/X.76

Elementos de información específicos de mensaje en el mensaje SITUACIÓN

Tipo de mensaje: SITUACIÓN		
Significación: local		
Elemento de información	Tipo	Longitud
Tipo de mensaje	Obligatorio	1
Tipo de informe	Obligatorio	3
Verificación de la integridad del enlace	Opcional/obligatorio (Nota 1)	4
Situación de PVC (Nota 2)	Opcional/obligatorio (Nota 3)	5-7
NOTAS		
1 Obligatorio si el tipo de informe es «situación completa» o «verificación de la integridad del enlace solamente». No se incluye en el mensaje de situación asíncrono opcional (tipo de informe: «Situación de PVC asíncrono individual»).		
2 Incluido en el caso de un mensaje de situación completa. Se trata de un mensaje SITUACIÓN que contiene la situación de todos los PVC de la interfaz. Hay un elemento de información situación de PVC por cada PVC configurado. Los elementos de información situación de PVC están dispuestos en los mensajes en el orden ascendente de los DLCI; el PVC con DLCI más bajo figura en primer lugar, a continuación el PVC con el segundo DLCI más bajo, y así sucesivamente. El número máximo de PVC que pueden indicarse en un mensaje está limitado por el tamaño de trama máximo. El mensaje SITUACIÓN asíncrono opcional contiene un elemento de información situación de PVC individual.		
3 Obligatorio si el elemento información tipo de informe indicado es «situación completa» o «situación de PVC asíncrono individual» y hay PVC configurados.		

11.3 Elementos de información específicos de los mensajes

11.3.1 Tipo de mensaje

En el Cuadro 4 se define la codificación del tipo de mensaje.

CUADRO 4/X.76

Codificación del tipo de mensaje

Codificación de tipo de mensaje para gestión de PVC
Bits
8765 4321
011- ----
1 0101 CONSULTA SITUACIÓN
1 1101 SITUACIÓN

Reemplazada por una versión más reciente

11.3.2 Tipo de informe

El objetivo del elemento de información tipo de informe es indicar el tipo de consulta solicitada cuando se incluye en un mensaje CONSULTA SITUACIÓN o el contenido del mensaje SITUACIÓN. La longitud de este elemento de información es de 3 octetos. El formato y la codificación del elemento de información tipo de informe se definen en la Figura 8.

8	7	6	5	4	3	2	1	Octeto
0	1	0	1	0	0	0	1	1
Longitud del contenido de tipo de informe = 1								2
Tipo de informe								3

Tipo de informe (octeto 3)

Bits

87654321

00000000 Situación total (situación de todos los PVC de la interfaz)

00000001 Verificación de la integridad del enlace solamente

00000010 Situación de PVC asíncrono individual

Todos los demás valores están reservados.

FIGURA 8/X.76

Elemento de información tipo de informe

11.3.3 Verificación de la integridad del enlace

El objetivo del elemento de información verificación de la integridad del enlace es intercambiar números secuenciales a través de la interfaz red-red de manera periódica. La longitud de este elemento de información es de 4 octetos. La codificación es binaria.

El formato del elemento de información verificación de la integridad del enlace se define en la Figura 9 en la que el número secuencial en envío del octeto 3 indica el número secuencial en envío que en esos momentos tiene el originador del mensaje y el número secuencial en recepción del octeto 4 indica el número secuencial en envío recibido en el último mensaje recibido. El número de secuencia en emisión se codifica en binario en el octeto 3. El número de secuencia en recepción se codifica en el octeto 4.

8	7	6	5	4	3	2	1	Octeto
0	1	0	1	0	0	1	1	1
Longitud del contenido de verificación de la integridad del enlace = 2								2
Número secuencial en envío								3
Número secuencial en recepción								4

FIGURA 9/X.76

Elemento de información verificación de la integridad del enlace

Reemplazada por una versión más reciente

11.3.4 Situación de PVC

El objetivo del elemento de información situación de PVC es indicar la situación de los PVC existentes en la interfaz. El elemento de información puede repetirse, según haga falta, en un mensaje para indicar la situación de todos los PVC de una interfaz red-red. La longitud de este elemento de información depende de la longitud de los DLCI que se utilizan en la interfaz red-red. La longitud es de 5 octetos cuando se emplea un formato de dirección por defecto (2 octetos). En la Figura 10 (a) se define el formato del elemento de información situación de PVC cuando se emplea un formato de dirección por defecto. El bit 6 del octeto 3 es el bit más significativo del identificador de conexión de enlace de datos.

En las Figuras 10 (b) y 10 (c) se define el formato del elemento de información situación de PVC cuando se emplea un formato de dirección de 3 octetos y de 4 octetos respectivamente.

El bit 2 del último octeto para cada elemento de información de situación de PVC es el bit Activo que se codifica 1 para indicar que el PVC está activo y se codifica 0 para indicar que el PVC está inactivo. Una indicación de activo significa que el PVC se puede utilizar para transferencia de datos. Una indicación de inactivo significa que el PVC está configurado pero no está disponible para transferencia de datos.

El bit 4 del último octeto para cada elemento de información de situación de PVC es el bit Nuevo que se codifica 1 para indicar que el PVC se acaba de configurar y se codifica 0 para indicar que el PVC está ya configurado.

El bit 3 del último octeto para elemento de información de situación de PVC es el bit Supresión que se codifica 1 para indicar que el PVC se ha suprimido y se codifica 0 para indicar que el PVC está configurado.

Los elementos de información situación de PVC se disponen en los mensajes en orden ascendente de los DLCI; el PVC con el DLCI más bajo es el primero, el segundo DLCI más bajo es el segundo, y así sucesivamente. El número máximo de PVC que se puede indicar en un mensaje está limitado por el tamaño de trama.

El bit Supresión sólo es aplicable para la notificación oportuna utilizando el informe de situación asíncrona de PVC facultativo. Cuando el bit se pone a 1, los bits Nuevo y Activo no tienen significado y se pondrán a 0 en la transmisión y no serán interpretados en la recepción. Cuando los bits Nuevo o Activo tienen significado, el bit Supresión se pondrá a 0 en la transmisión y no será interpretado en la recepción.

8	7	6	5	4	3	2	1	Octeto
0	1	0	1	0	1	1	1	1
Longitud del contenido de situación de PVC								2
0 ext.	0 reserva	Identificador de conexión de enlace de datos (6 bits más significativos)						3
1 ext.	Identificador de conexión de enlace de datos [4 bits más significativos (segundo)]				0 reserva	0	0	3a
1 ext.	0 reserva	0	0	Nuevo	Supresión	Activo	0 reservado	4

FIGURA 10 (a)/X.76

Elemento de información situación de PVC con formato de dirección de 2 octetos

Reemplazada por una versión más reciente

8	7	6	5	4	3	2	1		
0	1	0	1	0	1	1	1		Octeto
Longitud del contenido de situación de PVC = 4									1
Longitud del contenido de situación de PVC = 4									2
0 ext.	0 reserva	Identificador de conexión de enlace de datos (6 bits más significativos)							3
0 ext.	Identificador de conexión de enlace de datos [4 bits más significativos (segundo)]				0 reserva	0	0		3a
1 ext.	Identificador de conexión de enlace de datos [6 bits más significativos (tercero)]						0 reserva		3b
1 ext.	0 reserva	0	0	Nuevo	Supresión	Activo	0 reservado		4

FIGURA 10 (b)/X.76

Elemento de información situación de PVC con formato de dirección de 3 octetos

8	7	6	5	4	3	2	1		
0	1	0	1	0	1	1	1		Octeto
Longitud del contenido de situación de PVC = 5									1
Longitud del contenido de situación de PVC = 5									2
0 ext.	0 reserva	Identificador de conexión de enlace de datos (6 bits más significativos)							3
0 ext.	Identificador de conexión de enlace de datos [4 bits más significativos (segundo)]				0 reserva	0	0		3a
0 ext.	Identificador de conexión de enlace de datos [7 bits más significativos (tercero)]								3b
1 ext.	Identificador de conexión de enlace de datos [6 bits más significativos (cuarto)]						0 reserva		3c
1 ext.	0 reserva	0	0	Nuevo	Supresión	Activo	0 reservado		4

FIGURA 10 (c)/X.76

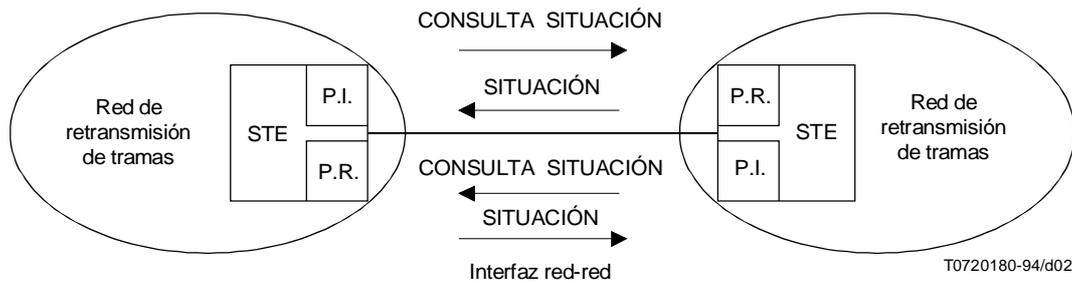
Elemento de información situación de PVC con formato de dirección de 4 octetos

Reemplazada por una versión más reciente

11.4 Descripción de procedimientos

Estos procedimientos utilizan la interrogación periódica, descrita en 11.4.1, para verificar la integridad del enlace (véase 11.4.2) e informar sobre la situación de los PVC (véanse 11.4.3, 11.4.4 y 11.4.5).

En la interfaz red-red se emplean procedimientos de señalización bidireccional. Cada terminal de señalización (STE) a uno y otro lado de la interfaz red-red emplea procedimientos de iniciación de la interrogación y respuesta a la interrogación (véase la Figura 11).



- STE Terminal de señalización
P.I. Procedimiento de iniciación de la interrogación
P.R. Procedimiento de respuesta de la interrogación

FIGURA 11/X.76

Procedimientos de señalización bidireccional

11.4.1 Interrogación periódica

La interrogación se inicia como se describe a continuación:

- 1) Se envía un mensaje CONSULTA SITUACIÓN y se arranca el temporizador de interrogación T391. Cuando el T391 expira se repite esta acción. El intervalo del T391 entre esos mensajes se llama intervalo de interrogación. El mensaje CONSULTA SITUACIÓN sólo pide normalmente un intercambio de verificación de la integridad del enlace (tipo de informe: '0000 0001'). Sin embargo, cada N391 ciclos de interrogación, los procedimientos de iniciación de la interrogación piden la situación completa de todos los PVC (tipo de informe: '0000 0000').
- 2) El procedimiento de respuesta a la interrogación contesta a cada mensaje CONSULTA SITUACIÓN con un mensaje SITUACIÓN y arranca (o rearranca) el temporizador de verificación de la interrogación T392. El mensaje SITUACIÓN enviado en respuesta a una CONSULTA SITUACIÓN contiene los elementos de información verificación de la integridad del enlace y tipo de informe. Si el contenido del elemento de información tipo de informe especifica situación completa, el mensaje SITUACIÓN debe contener un elemento de información situación de PVC por cada PVC configurado en la interfaz.
- 3) El procedimiento de iniciación de la interrogación interpretará el mensaje SITUACIÓN en base al tipo de informe contenido en este mensaje. El procedimiento de respuesta a la interrogación puede contestar a cualquier pregunta con un mensaje de situación completa si se produce un cambio en la situación del PVC o para informar de la adición o supresión de un PVC en la interfaz. Si se trata de un mensaje de situación completa, el STE debe actualizar la situación de cada PVC configurado según lo notificado por el STE distante.

Reemplazada por una versión más reciente

11.4.2 Verificación de la integridad del enlace

El objetivo del elemento de información verificación de la integridad del enlace es permitir que los STE conectados determinen la situación del enlace de señalización (DLCI 0), lo cual es necesario dado que estos procedimientos utilizan tramas de información no numeradas (UI).

Un STE mantiene los siguientes contadores internos:

- el contador secuencial en envío, que mantiene el valor del campo número secuencial en envío del último elemento de información verificación de la integridad del enlace enviado;
- el contador secuencial en recepción, que mantiene el valor del último campo número secuencial en envío recibido del elemento de información verificación de la integridad del enlace, lo que representa el valor que ha de ponerse en el próximo campo número secuencial en recepción que se transmita.

Se mantiene un par de contadores separados (contador secuencial en envío y contador secuencial en recepción) para el procedimiento de iniciación de la interrogación y el procedimiento de respuesta a la interrogación. Estos dos conjuntos de procedimientos coexisten en un mismo STE.

El procedimiento de iniciación de la interrogación está constituido por los procedimientos que generan mensajes CONSULTA SITUACIÓN y procesan los correspondientes mensajes SITUACIÓN recibidos.

El procedimiento de respuesta a la interrogación está constituido por los procedimientos que procesan mensajes CONSULTA SITUACIÓN y generan los mensajes SITUACIÓN requeridos.

Se sigue el siguiente procedimiento:

- 1) Antes de intercambiar cualquier mensaje, el STE debe fijar a cero ambos pares de contadores secuenciales en envío y recepción.
- 2) Cada vez que el procedimiento de iniciación de la interrogación envía un mensaje CONSULTA SITUACIÓN, incrementa el contador secuencial en envío y pone su valor en el campo número secuencial en envío del elemento de información verificación de la integridad del enlace. También pone el valor que tiene en ese momento el contador secuencial en recepción en el campo número secuencial en recepción del elemento de información verificación de la integridad del enlace. El procedimiento de iniciación de la interrogación incrementa el contador secuencial en envío utilizando el módulo 256. Se omite el valor cero.
- 3) Cuando el STE recibe un mensaje CONSULTA SITUACIÓN, el procedimiento de respuesta a la interrogación del STE compara el número secuencial en recepción enviado por el STE distante con su contador secuencial en envío. El tratamiento de las condiciones de error se describe en 11.4.6.

El número secuencial en envío recibido se almacena en el contador secuencial en recepción. El procedimiento de respuesta a la interrogación incrementa a continuación su contador secuencial del envío y pone su valor en ese momento en el campo número secuencial en envío y el valor del contador secuencial en recepción (el último número secuencial en envío recibido) en el campo número secuencial en recepción del elemento de información verificación de la integridad del enlace saliente. El procedimiento de respuesta a la interrogación transmite entonces el mensaje SITUACIÓN completado al STE distante, que efectuó la iniciación de la interrogación. El procedimiento de respuesta a la interrogación incrementa el contador secuencial en envío utilizando el módulo 256. Se omite el valor cero.

- 4) Cuando el procedimiento de iniciación de la interrogación recibe un mensaje SITUACIÓN procedente de un STE distante en respuesta a un mensaje CONSULTA SITUACIÓN, compara el número secuencial en recepción recibido del STE distante con su contador secuencial en envío. El tratamiento de las condiciones de error se describe en 11.4.6. El número secuencial en envío recibido del mensaje SITUACIÓN se almacena en el contador secuencial en recepción.

NOTA – El valor cero en el número secuencial en recepción indica que el contenido del campo no está definido; este valor se utiliza normalmente después de la inicialización. En el campo número secuencial en envío no se enviará el valor cero, con lo que el número secuencial en recepción nunca tendrá el valor cero, para diferenciar la condición de indefinición de la compleción normal del módulo.

Reemplazada por una versión más reciente

11.4.3 Señalización de la presencia o ausencia de un PVC

El STE señalará la presencia de un PVC incluyendo un elemento de información SITUACIÓN PVC con el DLCI apropiado en un mensaje SITUACIÓN con informe de situación completa. Debe considerarse que un PVC está presente cuando esté configurado en la red en la que se halla el STE. Se señala que esta indicación de presencia no tiene significación de extremo a extremo en el caso de un PVC multired. Un STE interpretará la omisión de un PVC notificado previamente en el mensaje SITUACIÓN completa como una indicación de que ya no se proporciona el PVC para la interfaz de la red distante.

11.4.4 Señalización de un PVC nuevo

Una de las funciones de la interrogación periódica es la de comunicar al STE distante los circuitos virtuales permanentes recién añadidos utilizando un mensaje de situación completa. El procedimiento de información a propósito de los PVC que utiliza un mensaje de situación completa asegura que no puede ser suprimido un circuito virtual permanente ni añadido otro empleando el mismo DLCI sin que el STE distante detecte el cambio. Los procedimientos de información a propósito de los PVC se definen de la siguiente manera:

- 1) Cuando se ha añadido un nuevo circuito virtual permanente, el STE pone el bit Nuevo a 1 en el elemento de información situación de PVC para ese PVC en un mensaje SITUACIÓN de situación completa.
- 2) El STE no liberará el bit Nuevo del elemento de información situación de PVC hasta que reciba un mensaje CONSULTA SITUACIÓN que contenga un número secuencial en recepción igual al contador secuencial en envío (es decir, el número secuencial en emisión transmitido en el último mensaje SITUACIÓN).

Obsérvese cuando el bit Nuevo se pone a 1, el bit Supresión se debe poner a 0 en la transmisión. En la recepción, el bit Supresión no es interpretado cuando el bit Nuevo está puesto a 1.

Para un PVC dado, cuando se recibe el bit Nuevo puesto a 1 en un STE, esto significa que el PVC acaba de ser añadido o reconfigurado en la red adyacente o en una red subsiguiente después de la red adyacente. Esta información se propagará a través de la red en la cual este STE existe y al otro extremo del segmento del PVC (es decir, interfaz X.76 o X.36).

NOTA – Este procedimiento asegura que el DTE no omite el hecho de que una red de tránsito suprimió un PVC y reutilizó rápidamente el mismo DLCI para un nuevo PVC a un nuevo destino.

11.4.5 Señalización de la situación de activo/inactivo de los PVC

En respuesta a un mensaje CONSULTA SITUACIÓN enviado por un STE que contiene un elemento de información tipo de informe puesto a «situación completa», los procedimientos de respuesta a la interrogación del STE distante informan en un mensaje SITUACIÓN la situación de actividad de cada PVC configurado en la interfaz con el elemento de información situación de PVC.

El elemento de información tipo de informe en este MENSAJE situación se pone a «situación completa». Asimismo, en respuesta a un mensaje CONSULTA DE SITUACIÓN que contiene un elemento de información tipo de informe puesto a «verificación de integridad del enlace solamente», el STE puede responder con un mensaje SITUACIÓN que contiene un elemento de información tipo de informe puesto a «situación completa» en el caso de un cambio de situación del PVC. Cada elemento de información de situación de PVC contiene un bit Activo que indica si el PVC está activo (puesto a 1) o inactivo (puesto a 0).

La acción que ejecuta un STE basada en el bit Activo es independiente de la acción basada en el bit Nuevo. Un STE podrá recibir un elemento de información situación de PVC con el bit Nuevo puesto a 1 y el bit Activo puesto a 0.

Si un STE recibe un elemento de información de situación de PVE con el bit Activo puesto a 0, el STE detendrá la transmisión de tramas por el PVC hasta que reciba un elemento de información de situación de PVC para ese PVC con el bit Activo puesto a 1. Cuando el bit Activo está puesto a 1, el bit Supresión debe estar puesto a 0 en transmisión. El bit Supresión no es interpretado en el mensaje SITUACIÓN que informa situación completa. Cuando el bit Supresión se pone a 1 en el mensaje de situación asíncrono facultativo, el bit Activo no tiene significado. Cualquier otra acción ejecutada por el STE depende de la realización.

Puesto que hay un retardo entre el momento en que la red activa un PVC y el momento en que el STE transmite un elemento de información situación de PVC informando al STE distante, existe la posibilidad de que un STE reciba tramas por un PVC marcado como inactivo. La acción que efectúa el STE al recibir tramas por un PVC inactivo depende de la realización.

Reemplazada por una versión más reciente

Puesto que hay un retardo entre el momento en que la red detecta que un PVC ha pasado a inactivo y el momento en que el STE transmite un elemento de información situación de PVC informando al STE distante, existe la posibilidad de que un STE reciba tramas por un PVC inactivo. La acción que efectúa un STE al recibir tramas para un PVC inactivo depende de la red y puede incluir el descarte de tramas en el PVC inactivo.

Un STE indica que un PVC está activo si se cumplen los siguientes criterios:

- El PVC está configurado, es continuo y está disponible para la transferencia de datos en la red en la que se halla el STE.
- No hay condiciones que afecten al servicio en el STE (véase 11.4.6) o en el otro STE (o DCE) atravesado por este PVC en la red en la que se halla el STE.
- El otro STE (o DCE que soporta procedimientos bidireccionales) atravesado por este PVC en la red en la que se halla el STE indica que el PVC está presente y en activo.

Se señala que la indicación enviada por un STE es independiente de la indicación recibida a través de la interfaz red-red, procedente del STE distante.

Véanse en 11.4.6 las condiciones en las que la red pone el bit Activo a cero.

11.4.6 Condiciones de error

Los procedimientos de iniciación de interrogación y de respuesta de interrogación utilizan la información proporcionada por la interrogación periódica para la supervisión de errores.

Los procedimientos de iniciación de interrogación y de respuesta a interrogación detectan las siguientes condiciones de error:

- *Errores de procedimiento* – La no recepción de mensajes SITUACIÓN/CONSULTA DE SITUACIÓN o número de secuencia en recepción no válido en un elemento de información verificación de integridad del enlace.
- *Errores de protocolo* – Errores de discriminador de protocolo, de tipo de mensaje, de referencia de llamada y de elementos de información obligatorios.

En el caso de errores de protocolos, los procedimientos de iniciación de interrogación y de respuesta a interrogación pasarán por alto tales mensajes; no se dará ninguna respuesta, no se efectuará ningún cómputo de errores y no se utilizará el contenido de la información de verificación de integridad del enlace.

11.4.6.1 Acciones del procedimiento de respuesta a la interrogación

Los procedimientos de respuesta a la interrogación de un STE han de tener en cuenta varios tipos de error:

1) *Errores dentro de la red*

El STE fijará el bit Activo a 0 para un PVC si se produce una condición que afecta al servicio dentro de la red (dependiente de la realización, por ejemplo, un nodo de conmutación o un enlace interno fuera de servicio, etc.)

2) *Errores en la interfaz red-red*

A los efectos de la determinación de una condición que afecta al servicio en la interfaz red-red, se define como evento:

- la recepción de un mensaje CONSULTA SITUACIÓN sin errores de protocolo; o
- la expiración del temporizador T392.

El primer tipo de evento se considera un error si el contenido de un elemento de información verificación de la integridad del enlace no es válido. Esto consiste en un número secuencial en recepción no válido. El número secuencial en recepción recibido no es válido cuando difiere del último número secuencial en emisión transmitido

NOTA – Los procedimientos de respuesta a interrogación continúan con el procedimiento de interrogación periódica con independencia del valor del número de secuencia en recepción recibido (es decir, los procedimientos de respuesta a interrogación responden a cada mensaje CONSULTA SITUACIÓN que no contiene un error de protocolo).

Reemplazada por una versión más reciente

El segundo tipo de evento se considera siempre un error. La detección de que N392 de los últimos N393 eventos son erróneos indica una condición que afecta al servicio. Cuando el STE detecta una condición que afecta al servicio en la interfaz red-red, deberá notificarlo al STE distante para cada PVC cuyo servicio resulte afectado fijando el bit Activo a 0 en un mensaje SITUACIÓN de situación completa o facultativamente en el mensaje SITUACIÓN de PVC asíncrono.

11.4.6.2 Acciones del procedimiento de iniciación de la interrogación

A los efectos de la determinación de una condición que afecta al servicio en la interfaz red-red, se define como evento la transmisión de un mensaje CONSULTA SITUACIÓN.

Este evento se considera erróneo en los casos siguientes:

- No recepción de un mensaje SITUACIÓN cuyo tipo de informe es «situación completa» o «verificación de integridad de enlace solamente» antes de la expiración del temporizador T391.
- Recepción de un mensaje SITUACIÓN sin error de protocolo cuyo tipo de informe es «situación completa» o «verificación de la integridad del enlace solamente», con un contenido no válido de un elemento de información verificación de la integridad del enlace. Esto consiste en la detección de un número secuencial en recepción no válido. El número secuencial en recepción recibido no es válido cuando difiere del último número secuencial en envío transmitido.

NOTA – Cuando los procedimientos de iniciación de interrogación reciben un mensaje SITUACIÓN sin errores de protocolo pero con un número de secuencia en recepción no válido, este mensaje (incluido su número de secuencia en emisión) es pasado por alto. La utilización del número de secuencia en emisión de este mensaje SITUACIÓN puede hacer que los procedimientos de iniciación de interrogación acusen recibo de un mensaje SITUACIÓN con un tipo de informe igual a «situación completa» que, de hecho, ha sido pasado por alto (esto podría producir el acuse de recibo incorrecto de una indicación de un bit Nuevo y/o Supresión).

La detección de que N392 de los últimos N393 eventos son erróneos indica una condición que afecta al servicio. El STE también puede utilizar otros métodos para detectar condiciones que afectan al servicio.

Al detectarse una condición que afecta al servicio en la interfaz red-red, el STE debe detener la transmisión de tramas por todos los PVC de la interfaz red-red y continuar los procedimientos de verificación de la integridad del enlace hasta detectar el restablecimiento del servicio.

Cuando el STE detecta que las condiciones que afectan al servicio han desaparecido, reanuda el funcionamiento normal de los PVC activos de la interfaz red-red. Una manera de detectar el restablecimiento del servicio consiste en detectar la ocurrencia de N392 eventos consecutivos sin error.

Si se recibe un elemento de información situación de PVC para un PVC no definido en ese momento y el bit Nuevo está puesto a 0, se registra como un error. Cualesquiera otras acciones efectuadas dependen de la realización.

Este procedimiento detecta problemas relacionados con el enlace de señalización (DLCI = 0) y no los detecta en relación con PVC individuales.

11.5 Aspectos bidireccionales del funcionamiento

Los procedimientos bidireccionales indican que hay funcionamiento simétrico en la interfaz red-red.

En una determinada interfaz red-red se administran dos conjuntos de parámetros de señalización para cada STE, a saber:

- procedimiento de iniciación de la interrogación – T391, N391;
- procedimiento de respuesta a la interrogación – T392.

Uno de los conjuntos de parámetros se utiliza cuando el STE está proporcionando el «procedimiento de iniciación de la interrogación» que envía el mensaje de interrogación (CONSULTA SITUACIÓN). El otro conjunto de parámetros se utiliza cuando el STE está proporcionando el «procedimiento de respuesta a la interrogación» que envía una respuesta (SITUACIÓN) a cada mensaje de interrogación.

Reemplazada por una versión más reciente

En la siguiente Figura 12 se muestra la ubicación de estos parámetros de sistema.

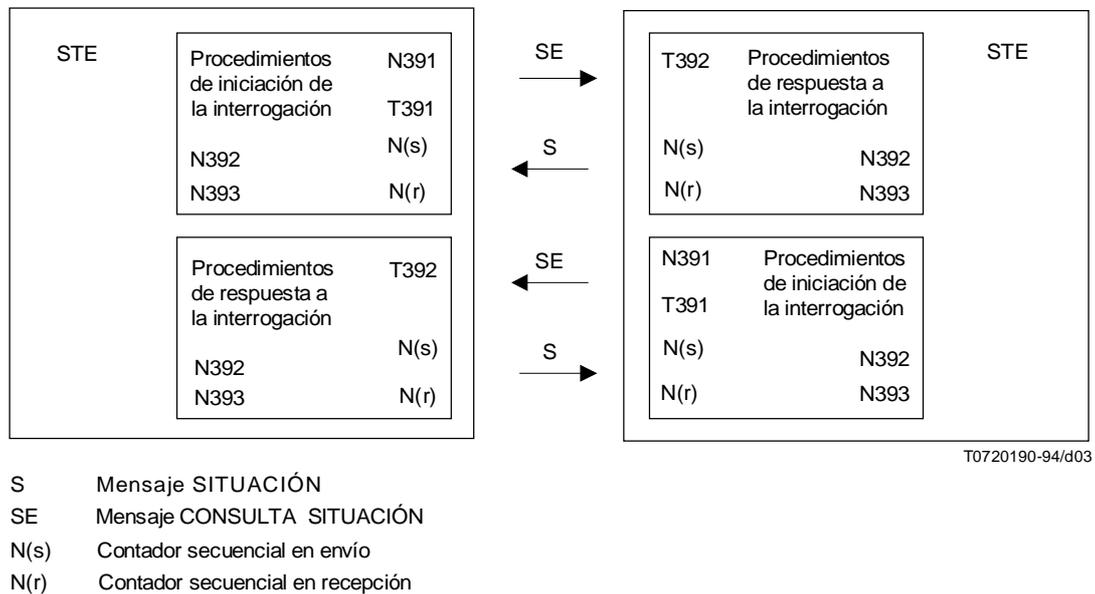


FIGURA 12/X.76

Ubicación de parámetros y variables de sistema

Cada lado de la interfaz red-red ha de iniciar la interrogación utilizando un mensaje CONSULTA SITUACIÓN basado en su propio temporizador T391. Se requiere un informe de situación completa cada N391 (6 por defecto) ciclos de interrogación. El procedimiento de interrogación periódica se define en 11.4.

Cuando el STE sea activado por primera vez considerará que la interfaz red-red no es operacional. Considerará que sí lo es cuando observe una de las siguientes condiciones en dicha interfaz:

- La ocurrencia de N393 ciclos de interrogación válidos consecutivos. Estos ciclos pueden ser contados a partir de: ciclos de iniciación de interrogación, ciclos de respuesta a interrogación o una combinación de ambos.
- Alternativamente, la ocurrencia de un ciclo de interrogación válido. Es decir, si el primer ciclo de interrogación constituye un intercambio válido de números secuenciales, la interfaz red-red será considerada operacional. Si el primer ciclo de interrogación resulta erróneo, la interfaz red-red se considerará no operacional hasta que se produzcan N393 ciclos de interrogación válidos consecutivos en la misma. Estos ciclos pueden ser contados a partir de: ciclos de iniciación de interrogación, ciclos de respuesta a interrogación o una combinación de ambos.

Posteriormente (después de haber sido considerada operacional una vez), la interfaz será considerada no operacional tras la detección de una condición que afecta al servicio en la interfaz red-red y será considerada operacional tras la detección del restablecimiento del servicio.

Reemplazada por una versión más reciente

Un STE incorpora los dos conjuntos de parámetros N392 y N393 para supervisar errores y eventos respectivamente. Uno de los conjuntos lo utilizan los procedimientos de iniciación de la interrogación y el otro, los procedimientos de respuesta a la interrogación. Se admite que, dentro de un STE, los procedimientos de iniciación de la interrogación y los de respuesta a la misma pueden detectar estados diferentes. La determinación del estado de la interfaz red-red a partir de esos estados depende de la realización.

11.6 Mensaje SITUACIÓN PVC asíncrono

Cuando cambia la situación de un PVC se puede enviar, si así se desea, un mensaje SITUACIÓN con el tipo de informe puesto a situación de PVC asíncrono individual al STE distante para informarle de la nueva situación del PVC. Si se envía, efectivamente, el envío se produce inmediatamente después de la ocurrencia del cambio de situación del PVC.

Cuando se suprime un PVC, el STE puede enviar un mensaje SITUACIÓN PVC asíncrono al STE, que contiene el elemento de información tipo de informe puesto a «situación asíncrona de un PVC» y el elemento de información situación de PVC. En el elemento de información situación de PVC, el bit Supresión se pone a 1. Cuando el bit Supresión está puesto a 1, el bit Nuevo y el bit Activo no tienen significado. Se deben poner a 0 en la transmisión y no deben ser interpretados en la recepción.

Los procedimientos para informar sobre nuevos PVC no son sustentados por mensajes SITUACIÓN asíncronos. En un mensaje SITUACIÓN PVC asíncrono, el bit Nuevo no tiene significado. Se debe poner a 0 en la transmisión y no debe ser interpretado en la recepción. Los mensajes Situación asíncronos no satisfacen los requisitos de un mensaje SITUACIÓN completa en un intervalo de interrogación dado. Los STE que no pueden interpretar un mensaje SITUACIÓN con el tipo de informe puesto a SITUACIÓN asíncrona de un PVC, deben pasar por alto este mensaje.

11.7 Parámetros de sistema

Cuadros 5 y 6 se muestran de manera resumida los valores aceptables para los parámetros configurables descritos en estos procedimientos. Valores de parámetros distintos de los valores por defecto constituyen una opción de abono.

CUADRO 5/X.76

Parámetros de sistema – Contadores

Contador	Descripción	Gama	Valor por defecto/umbral	Utilización
N391	Contador de interrogación de situación completa (situación de todos los PVC)	1-255	6	Ciclos de interrogación
N392	Contador de errores/recuperación tras error	1-10 (Nota 1)	3	Eventos con errores/ sin errores
N393	Contador de eventos supervisados	1-10 (Nota 2)	4	Eventos

NOTAS

- 1 N392 debe ser menor o igual que N393.
- 2 Si N393 se pone a un valor mucho menor que N391, el enlace podría entrar y salir de la condición de error sin que el equipo del usuario o la red fuesen notificados.

Reemplazada por una versión más reciente

CUADRO 6/X.76

Parámetros de sistema – Temporizadores

Temporizador	Descripción	Gama	Valor por defecto (segundos)	Arrancado	Parado	Acciones efectuadas después de la expiración
T391	Temporizador de la interrogación de verificación de la integridad del enlace	5-30	10	Transmitir CONSULTA SITUACIÓN	–	Transmitir CONSULTA SITUACIÓN. Registrar error si no se recibe mensaje SITUACIÓN
T392	Temporizador de la verificación de la interrogación	5-30 (Nota)	15	Transmitir SITUACIÓN	Recibir CONSULTA SITUACIÓN	Registrar error incrementando N392. Rearrancar

NOTA – T392 debe ser mayor que T391.

12 Control de la congestión

Como se indica en la Recomendación I.370, los estados de congestión se clasifican en estados de congestión leve y de congestión fuerte. En momentos de congestión leve, la red debe aplicar procedimientos para detectar la congestión, informar a los usuarios y controlar el exceso de tráfico de modo que se evite, en la medida de lo posible, el descarte de tramas en la práctica. La red puede enviar indicaciones de notificación de congestión a las redes adyacentes por conducto de las interfaces red-red con retransmisión de tramas si se constata que el tráfico con esas redes está encontrando los recursos congestionados.

Cada red debe generar notificaciones explícitas de congestión hacia adelante (FECN) y de congestión hacia atrás (BECN) y puede admitir la imposición de velocidades utilizando el indicador DE de acuerdo con la Recomendación I.370.

Cada red es responsable de su propia protección frente a los casos de congestión en la interfaz red-red (por ejemplo, una determinada red no debe depender únicamente de la fijación por parte de la red anterior del bit DE).

En condiciones de funcionamiento normal deberá hacerse todo lo posible para no descartar datos concertados de Bc en la interfaz red-red (NNI, *network-to-network interface*). Una manera de asegurar esto consiste en fijar un límite superior a la suma de las CIR suscritas (egreso de la red) de todos los PVC teniendo en cuenta la velocidad de acceso a la NNI. Cada STE fija su propio límite superior.

Los valores de velocidad de información concertada (CIR), tamaño de ráfaga concertada (Bc) y exceso de tamaño de ráfaga (Be) se coordinan administrativamente en la interfaz red-red. Los valores de estos parámetros se eligen de manera que se preste un servicio coherente a lo largo del PVC multirred. CIR, Bc y Be pueden definirse de manera exclusiva en los sentidos hacia adelante y hacia atrás.

La velocidad de acceso (AR) de todas las NNI relacionadas con un PVC multirred no han de ser necesariamente iguales. La velocidad de acceso en una NNI puede ser notablemente superior a la de otra NNI. Por ello, la entrada continua de tramas de Be en una NNI puede provocar la congestión persistente de los tampones de red en otra NNI y es posible que se descarte un volumen importante de los datos de Be de entrada.

La generación y señalización de información de control de congestión explícita se describe más detalladamente en el Apéndice I.

Reemplazada por una versión más reciente

Apéndice I

Casos de congestión de red

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

En la Figura I.1 se muestra un solo PVC que pasa a través de tres redes. El PVC consiste en tres segmentos y atraviesa dos enlaces NNI separados. El PVC transporta tráfico entre dos usuarios de extremo: el usuario X y el usuario Y.

Si la red B se congestiona de manera que reduce su capacidad de transportar tráfico por este PVC en el sentido de X a Y, la red B debe señalar esto explícitamente a los usuarios X e Y. La red B hará esto fijando el bit FECN en el campo de dirección en las tramas que pasan al usuario Y y fijando el bit BECN en el campo de dirección en las tramas que pasan al usuario X. La responsabilidad de las redes A y C en este caso es transportar estos bits de notificación de congestión inalterados hacia las UNI.

En principio, al recibir una notificación de congestión, el equipo del usuario de extremo reducirá la carga ofrecida por el PVC indicado. De hecho, esto puede resultar en un aumento en el caudal efectivo disponible al usuario de extremo en condiciones de congestión. Sin embargo, como no se puede garantizar el comportamiento de cada usuario de extremo, las redes deben ser capaces de protegerse a sí mismas y proteger a otros usuarios con respecto a la congestión. En el caso mostrado, la red B se puede proteger mediante la actualización de un mecanismo de refuerzo de velocidad en la entrada de una NNI que conllevaría el descarte de tramas, comenzando con aquellas marcadas con descarte elegible, en momentos de congestión.

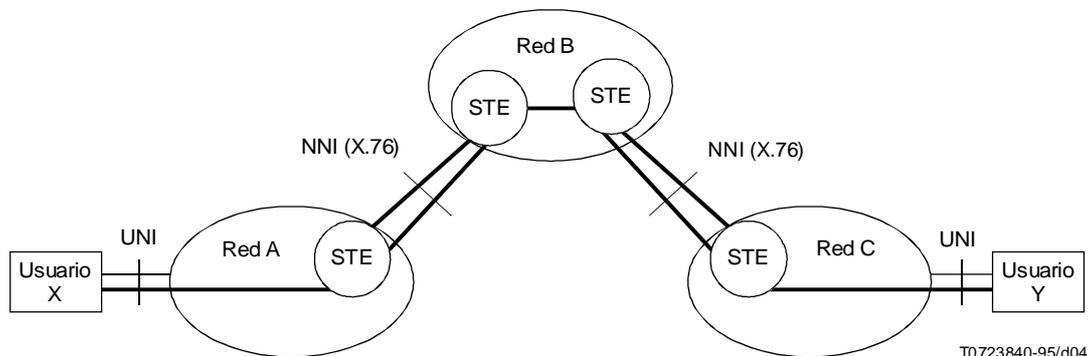


FIGURA I.1/X.76

PVC con múltiples segmentos para ilustrar casos de congestión