

## **TEMA 65**

### **FUNCIONES Y SERVICIOS DEL NIVEL DE RED Y DEL NIVEL DE TRANSPORTE. TÉCNICAS. PROTOCOLOS.**

#### **ÍNDICE**

1. INTRODUCCIÓN
2. EL NIVEL DE RED
  - 2.1. Funciones del nivel de Red
  - 2.2. Servicios del nivel de Red
3. PROTOCOLOS. RECOMENDACIÓN X.25
4. EL NIVEL DE TRANSPORTE
  - 4.1. Introducción
  - 4.2. Objetivos y características generales
  - 4.3. Prestaciones del servicio de transporte
  - 4.4. Modelo de servicio de transporte
  - 4.5. Modelo de conexión de transporte
5. FUNCIONES DEL NIVEL DE TRANSPORTE
  - 5.1. Funciones generales
  - 5.2. Funciones de establecimiento de la conexión
  - 5.3. Funciones de transferencia de datos
  - 5.4. Funciones de liberación de la conexión
6. PROTOCOLOS DE TRANSPORTE
7. BIBLIOGRAFÍA

## 1. INTRODUCCIÓN

El Modelo de Referencia de Interacción de Sistemas Abiertos (OS<sub>i</sub>) consta de siete niveles.

De un modo general, se pueden considerar los distintos niveles bajo tres grandes aspectos.

Primero, desde el punto de vista de; usuario, un sistema distribuido se puede considerar, como cualquier otro sistema informática, formado por un conjunto de procesos de aplicación relacionados por unas conexiones. Esto abarcaría los niveles de aplicación, presentación y sesión.

Un segundo aspecto es el hecho de que el sistema esté formado por máquinas físicamente alejadas. Se trata de considerar "sistemas finales" entre los que se pueda realizar una transferencia de datos transparente. De ello se ocupa el nivel de transporte.

Por último, se requiere establecer la transmisión de la información, la comunicación de los distintos computadores utilizando un medio de transmisión de datos, generalmente la red pública. Este tema lo abordan los tres niveles inferiores: red, enlace de datos y **físico**.

Se tiene así un entorno que permite a los procesos de aplicación abstraerse de la realización de la transmisión de los datos en la red y de cómo es proporcionada la comunicación extremo a extremo.

## 2. NIVEL DE RED

El propósito de; nivel de red es proporcionar una comunicación extremo a extremo (end-to-end) a las entidades de transporte que soporta, y permitir la transferencia de todos los datos enviados entre las entidades de; nivel de transporte, independizándolas de todo lo concerniente al modo en que están interconectados los sistemas en comunicación.

La conexión de red puede darse sólo entre dos sistemas abiertos (punto a punto) o puede involucrar a varios sistemas abiertos.

En este último caso, los sistemas finales (aquellos en los que se encuentran las e<sub>i</sub>-f<sub>i</sub> de -L<sub>i</sub>a<sub>j</sub>- ,sporl<sub>i</sub>) í-o necesitarl ser ¿t -Úyacei"ites. El nivel de red realizará la funciones de encaminamiento necesarias, estableciendo una ruta de comunicación en la cual los sistemas intermedios (o nodos) harán la función de retransmisión (relay).

Cada nodo intermedio puede ser un sistema o una red autónoma. En este caso el nivel de red proporcionará las funciones de interconexión. Un ejemplo típico de ello sería la concatenación de redes públicas y privadas.

El nivel de red oculta a las entidades de transporte cómo se emplean los recursos inferiores para obtener conexiones de red.

Así, el nivel de transporte se ocupa sólo de la calidad de servicio y su coste, no de si se dispone de una red local, una red de conmutación de paquetes o de si la comunicación es vía satélite o por medio de fibra óptica.

## 2.1. FUNCIONES DEL NIVEL DE RED

El nivel de red desempeña las funciones que se detallan a continuación:

- Direcciones de red.
- Conexiones de red.
- Identificadores de NCEPS.
- Transferencia de NSDUS.
- Parámetros de QOS.
- Notificación de errores.
- Secuenciamiento.
- Control de flujo.

- Transferencia de NSDUs expeditas. - Reinicio.

- Liberación de servicios.

Algunos de estas funciones son opcionales, lo que significa que:

a) El usuario tiene que solicitar el servicio.

b) El proveedor del servicio de red puede atender la solicitud, o indicar que el servicio no está disponible.

- Conexiones y direcciones de red.

El nivel de red reconoce a las entidades de transporte por medio de las direcciones de red. Una conexión de red se establece entre dos direcciones de red (esto es, son conexiones punto a punto), y puede existir más de una conexión de red entre el mismo par de direcciones de red.

Por ello se requiere el uso de identificadores de puntos extremos de conexión de red (NCEP) que identifican inequívocamente cada conexión de red dentro de un NSAP.

Dependiendo de la calidad de servicio ofrecida por una conexión de red, el nivel de transporte puede determinar la correspondencia de las conexiones de transporte en conexiones de red.

Las estrategias de encaminamiento no están determinadas en el Modelo de Referencia. No obstante, está definido que el nivel de red puede o no mantener la secuencia de los datos gestionados por el nivel de transporte, ya que hay algoritmos de encaminamiento que no garantizan la secuencia.

- Transferencia de unidades de datos de servicio de red (NSDU).

En una conexión de red, el nivel de red proporciona medios para la transmisión de NSDUs. Estas unidades tienen un principio y un final inconfundibles y el nivel de red mantiene la integridad del contenido de la información.

Las NSDUs se transfieren transparentemente entre las entidades de transporte.

- Parámetros QOS.

El nivel de red establece y mantiene una QOS a lo largo de la duración de la conexión de red.

- Notificación de error.

Los errores irrecuperables detectados por el nivel de red se notifican a las entidades de transporte. Esta notificación puede, o no, conducir a la liberación de la conexión de red, de acuerdo con la especificación de un servicio de red particular,

- Secuenciamiento.

El nivel de red puede proporcionar la entrega secuenciada de las NSDUs sobre una conexión de red si así lo solicitan las entidades de transporte.

Control de flujo.

Una entidad de transporte que está recibiendo datos en uno de los extremos de una conexión de red, puede provocar que el servicio de red interrumpa la transferencia de NSDUs a través del CEP. Esta condición de control de flujo puede, o no, ser propagada al otro extremo de la conexión de red y así ser reflejada en la entidad de transporte emisora, de acuerdo con la especificación del servicio de red particular.

Transferencia de NSDUs expeditas (opcional).

La transferencia de NSDUs expeditas es opcional y proporciona un medio adicional de intercambio de información en una conexión de red.

La transferencia de NSDUs expeditas está sujeta a un conjunto diferente de características de servicio de red y un control de flujo distinto.

Reinicio (opcional).

El servicio de reinicio es opcional y cuando se solicita, origina que el nivel de red rechace todas las NSDUs en tránsito por la conexión de red y notifique a la entidad de transporte, en el otro extremo de la conexión de red, que se ha producido el reinicio. La conexión retorna a un estado definido y las actividades de los usuarios quedan sincronizadas.

Liberación.

Una entidad de transporte puede solicitar la liberación de una conexión de red. El servicio de red no garantiza la entrega de los datos precedentes a la solicitud y todavía en tránsito.

La conexión de red se libera sin necesidad hacer caso de la acción tomada por la correspondiente entidad de transporte.

## **2.2. SERVICIOS DEL NIVEL DE RED**

Dentro del nivel de red,- las entidades que lo componen realizan las siguientes funciones para poder ofrecer al nivel de transporte los servicios descritos:

- a) Encaminamiento y retransmisión.
- b) Conexiones de red.
- c) Multiplexación de las conexiones de red.
- d)** Segmentación y bloqueo.
- e) Detección de errores.  
Recuperación de errores.
- g) Secuenciamiento.
- h) Control de flujo.
  
- i) Transferencia de datos expeditos.
- j) Reinicio (reset).
- k) Selección de servicio.
- l) Gestión del nivel de red.

## **3. PROTOCOLOS. RECOMENDACIÓN X25**

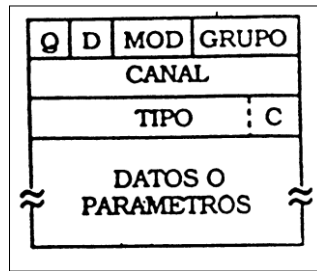
### **3.1. INTRODUCCIÓN**

La Recomendación X-25 define la interfase ETD/red a tres niveles que se corresponden con los tres niveles inferiores de la arquitectura OSI: físico, de enlace y de red.

El nivel de red, también llamado nivel de paquetes hace referencia formato y significado del campo de datos contenido en cada trama.

### **3.2. FORMATO DE LOS PAQUETES**

El formato de un paquete consiste en una cabecera de 3 caracteres seguida de un campo de longitud variable que contiene datos y/o parámetros, dependiendo del paquete de que se trate.



**Figura 65.1.** Formato de paquete

El significado de cada uno de estos octetos y sus campos se explica a continuación.

- Q es un bit que si está a "1" indica que ese paquete es de datos cualificados. Su finalidad es permitir a los protocolos de nivel de transporte y de niveles superiores ponerlo a " 1 " para distinguir sus paquetes de control de sus paquetes de datos.

- D está asociado con los paquetes de datos y con uno de los campos de; tercer octeto.

- El campo MOD está constituido por 2 bits que indican el módulo. MOD=01 indica módulo 8 y MOD=10 indica módulo 128; las combinaciones 11 y 00 son inválidas.

- El campo "GRUPO" concatenado con el canal (segundo octeto) forma un número binario de 12 bits que indica el número de circuito virtual. El CV 0 está reservado para señalización, con lo que en principio cada ETD puede tener hasta 4.095 circuitos virtuales abiertos.

- El tercer octeto indica el tipo. El bit menos significativo de éste se denomina bit de control y se utiliza para distinguir cuando se trata de un paquete de control (c=1) o de uno de datos (c=0).

### 3.3. ORGANIZACIÓN DE LOS CANALES

Los canales están numerados entre 0 y 4.095. El canal 0 se utiliza solo para señalización (rearranque, paquetes de diagnóstico, petición/confirmación de registro), quedando 4.095 canales para los circuitos virtuales.

Éstos a su vez pueden ser:

a) Circuitos permanentes (CVP):

Siempre están en transferencia de datos y se especifican en el momento de la contratación, numerándose a partir de; "1"

b) Llamadas virtuales (CVC):

Han de establecerse cuando se necesiten y liberarse cuando se acaben de utilizar.

En el establecimiento de una llamada virtual se ha de especificar el número de canal lógico que se utilizará tanto en el ETD origen como en el ETD destino, con lo que es posible que se produzcan colisiones cuando un ETD esta estableciendo un CVC y le llega una llamada entrante que utiliza el mismo circuito virtual.

La solución que se ha dado a esta situación es tratar de que no se produzcan colisiones, para lo cual se utiliza un algoritmo que asigna a las llamadas entrantes (red a ETD) un canal bajo y a las solicitudes de llamada o llamadas salientes (ETD a red) un canal alto.

Sin embargo puede que en un momento determinado haya más llamadas entrantes que canales bajos y más llamadas salientes que canales altos hay libres. En estos casos se utilizan los canales normales; con lo que este algoritmo no elimina la posibilidad de colisión. En caso de que esta se produzca el criterio especificado en X.25 es dar prioridad a la llamada saliente y cancelar o intentar asignar otro circuito virtual a la entrante.

### 3.4. LLAMADAS VIRTUALES

- Establecimiento de la llamada.

Esta fase se realiza utilizando los paquetes de control "Solicitud de llamada" y "Llamada aceptada".

El proceso seguido es el siguiente: el ETD que quiere establecer el CVC envía a la red un paquete de solicitud de llamada pidiendo el establecimiento de la misma e indicando la dirección de destino. La red utiliza esta dirección para encaminar el paquete hasta el ETD destino, pasándoselo en una llamada entrante. Entonces el ETD destino envía un paquete de llamada aceptada que es transmitido a través de la red al ETD origen.

- Liberación de llamada.

En este proceso se utilizan los paquetes de control "Solicitud de liberación" y "Confirmación de liberación".

En el paquete de solicitud de liberación se indica también la causa que se asigna a dicha liberación (el destino no acepta cobro revertido, el canal está ocupado, red congestionada, ETD destino desconectado) y una información adicional de diagnóstico.

### **3.5. TRANSFERENCIA DE DATOS**

- Paquetes de datos.

Los paquetes de datos se caracterizan por tener el bit de control a cero y se utilizan tanto en circuitos virtuales permanentes como en llamadas virtuales. Cuando Mod=01, esto es, cuando estamos en módulo 8, los campos P (Piggyback) y S (Secuencia) tienen longitud 3 y es suficiente con 3 caracteres de cabecera.

A este modo se le llama formato normal.

Cuando estamos en módulo 128 son necesarios 7 bits para Piggyback y 7 para Secuencia, con lo que son necesarios 4 octetos de cabecera. El significado de; resto de los campos es el mismo que se ha explicado anteriormente.

A este modo se le llama formato extendido.

- Control de flujo.

Durante la fase de transferencia hay continuamente un flujo de paquetes desde y hacia cada ETD.

La transmisión de paquetes se controla para cada canal lógico y en ambos sentidos por el mecanismo de ventana deslizante, utilizando los campos Piggyback y Secuencia para la numeración de los paquetes que se reconocen y que se envían, respectivamente. En X.25 el tamaño por defecto que se asigna a la ventana es de 2, es decir, como máximo puede haber 2 paquetes que hayan atravesado la interfase sin que se haya recibido reconocimiento de ninguno de ellos.

Sin embargo en la fase de establecimiento se pueden especificar otros tamaños de ventana (como máximo, tamaño 7). Para CVP, en los que no existe fase de establecimiento, la negociación de; tamaño de ventana se realiza en el momento de la contratación.

Cuando se recibe un paquete que está fuera de secuencia o no cae dentro de la ventana, entonces ha habido un error en el procedimiento, mandándose un paquete de reinicio.

### **3.6. INTERRUPCIÓN**

Los paquetes de interrupción y confirmación de interrupción son dos paquetes de control.

Al ser un paquete de control, este no lleva número de secuencia, y se transmite al ETD destino tan pronto como se produce, con independencia de los paquetes de datos que pudiera haber delante de él.

Este paquete lleva un campo de datos de usuario de 1 octeto y debido a que se envía inmediatamente al destino, se puede utilizar para transmitir datos sin seguir el control de flujo establecido.

### **3.7. REINICIOS**

El efecto de este paquete es poner en estado inicial (parámetros de la ventana = 0) un circuito virtual. Al igual que el resto de los procesos, utiliza dos paquetes de control, uno para solicitud de reinicio y otro para confirmación del mismo.

El proceso para llevar a cabo la reinización puede empezarlo un ETD o la red.

Cuando lo empieza un ETD, este manda un paquete de solicitudes de reinicio que la red hace llegar hasta el ETD destino, y este manda una confirmación de reinicio al primero.

Cuando lo empieza la red, es esta la que genera el paquete de solicitud, mandando uno a cada ETD, y respondiendo estos con una confirmación.

### **3.8. REARRANQUES**

Se utiliza para inicializar toda la interfase. El efecto que produce es el mismo que si hiciésemos un reinicio sobre todos los circuitos virtuales que hay establecidos: libera todas las llamadas virtuales y reinicia todos los

Se utilizan dos paquetes de control que no se han visto hasta ahora: solicitud de rearranque y confirmación de rearranque. Para realizar este proceso, como afecta a toda la red, se utiliza el canal 0 (canal de señalización), y puede iniciarse por la red o por un ETD.

Cuando es iniciado por un ETD, éste emite una solicitud de rearranque, y la red le manda una confirmación, encargándose de mandar los correspondientes reinicios y liberaciones.

Cuando lo inicia la red, directamente es ella la que realiza el proceso anterior, sin necesidad de recibir una solicitud por parte de algún ETD.

Las causas principales que pueden mover a tomar una decisión de este estilo son un error de procedimiento, un fallo en ruta y fallo de centro de red.

### **3.9. PAQUETES DE DIAGNÓSTICO**

Son paquetes de control que permite a la red informar a los ETD de problemas que presentan los paquetes que han mandado, incluyendo también aquellos errores que no son recuperables por retransmisión.

### **3.10. FACILIDADES OPCIONALES DE USUARIO**

En la fase de establecimiento de una llamada virtual, o bien en el momento de contrato cuando se trata de un CVP, existe una negociación de facilidades entre los ETD, entre los que se establece el circuito virtual, y que gobernarán la fase de transferencia de datos en dicho circuito.

Existen dos paquetes específicos que pueden usarse por los ETD para solicitar el valor de las facilidades, e informar del valor de las mismas, que son los paquetes de petición y confirmación de registro respectivamente; y cuando la negociación de las facilidades así lo permite, también se puede usar el paquete de rechazo para solicitar retransmisiones.

Algunas de estas facilidades ya han sido indicadas de una manera implícita en los apartados anteriores de este capítulo; a continuación se muestra una lista más detallada de las mismas.

- Numeración ampliada, utilizando 7 bits en lugar de 3 para los campos P y S.
- Registro de facilidad en línea.
- Prohibición de llamadas entrantes.
  
- Prohibición de llamadas salientes.
  
- Canal lógico unidireccional de salida.

- Canal lógico unidireccional de entrada.
- Tamaño de paquetes no normalizados.
- Tamaños de ventana no normalizados.
- Asignación de clases de caudal.
- Negociación de parámetros de control de flujo.
- Negociación de la clase de caudal.
- Grupo cerrado de usuarios:

Con acceso de salida.

Con acceso de llegada.

Prohibición de llamadas entrantes.

Prohibición de llamadas saliente.

Selección de GCU (grupo cerrado de usuarios).

- Selección rápida.
- Aceptación de selección rápida.

- Cobro revertido.

- Aceptación de cobro revertido.

- Prevención de cobro local.

- Identificación de usuario de red.
- Información de tasación.
- Selección de EPER.
- Grupo de búsqueda/captura.
- Redireccionamiento de llamadas.
- Notificación de dirección de línea de llamada modificada.
- Notificación de redireccionamiento de llamadas.
- Selección e indicación de; retardo.
- Facilidades para el servicio de red de ISA:
- \*       Ampliación de la dirección llamada.
- \*       Ampliación de la dirección que llamada.
- \*       Negociación de la calidad de servicio.
- \*       Negociación de datos acelerados.



FASE DE LA LLAMADA VIRTUAL	TIPO DE PAQUETE		FUNCION
	ETD → RED	RED → ETD	
ESTABLECIMIENTO DE LA LLAMADA	SOLICITUD DE LLAMADA		PEDIR ESTABLECIMIENTO INDICA DESTINO
		LLAMADA ENTRANTE	INDICACION DE LLAMADA DE OTRO ETD
	LLAMADA ACEPTADA		EL ETD ACEPTA LA LLAMADA
		LLAMADA ACEPTADA	COMPLETA LA LLAMADA EN EL ETD QUE LLAMA
LIBERACION DE LA LLAMADA	SOLICITUD DE LIBERACION		EL ETD DECIDE ACABAR UNA LLAMADA
		INDICACION DE LIBERACION	LA RED INFORMA DE LA LIBERACION DE UNA LLAMADA
	CONFIRMACION DE LIBERACION	CONFIRMACION DE LIBERACION	ACUSE DE RECIBO DE UNA LIBERACION
DATOS	DATOS	DATOS	TRANSFERENCIA DE DATOS
	RR	RR	VALIDACION
	RNR	RNR	RECEPTOR OCUPADO
	INTERRUPCION	INTERRUPCION	CORTOCIRCUITA EL CONTROL DE FLUJO
	CONFIRMACION DE INTERRUPCION	CONFIRMACION DE INTERRUPCION	FINALIZA UN PROCESO DE INTERRUPCION
	SOLICITUD DE REINICIO		SE PONE UN CIRCUITO VIRTUAL EN CONDICIONES INICIALES
		INICIACION DE REINICIO	INDICA AL ETD DESTINO QUE SE HA SOLICITADO UN REINICIO
	CONFIRMACION DE REINICIO	CONFIRMACION DE REINICIO	INDICA QUE SE HA COMPLETADO LA REINICIALIZACION

FASE DE LA LLAMADA VIRTUAL	TIPO DE PAQUETE		FUNCION
	ETD → RED	RED → ETD	
REARRANQUE	SOLICITUD DE REARRANQUE		
		INDICACION DE REARRANQUE	
	CONFIRMACION DE REARRANQUE	CONFIRMACION DE REARRANQUE	
DIAGNOSTICO		DIAGNOSTICO	INFORMA DE ERRORES NO RECUPERABLES
PARA FACILIDADES OPCIONALES	REJ		PIDE RETRASMISION DE PAQUETES
	SOLICITUD DE REGISTRO		PIDE EL VALOR DE LAS FACILIDADES
		CONFIRMACION DE REGISTRO	INFORMA DEL VALOR DE LAS FACILIDADES

**Tabla 65.1.** Síntesis de; nivel de red

#### 4. EL NIVEL DE TRANSPORTE

##### 4.1. INTRODUCCIÓN

El nivel de transporte es el cuarto de los niveles en que se divide la Arquitectura para Interconexión de Sistemas Abiertos (OS<sub>i</sub>) propuesta por la ;SO.

El nivel de transporte de; Modelo de Referencia OS<sub>i</sub> es el único nivel dentro de esta arquitectura que tiene la completa responsabilidad de controlar la transferencia de datos entre sistemas abiertos.

En la definición de; nivel de transporte ha sido precisa una estrecha colaboración entre las organizaciones internacionales ;SO, CCITT y ECMA. Como resultado de esta colaboración, la ;SO publicó un estándar para el nivel de transpone que incluía como casos particulares a la Recomendación S.70 de; CCITT para teletex y el conjunto de protocolos ECMA-72.

El nivel de transporte define el servicio proporcionado al nivel de sesión en la delimitación entre el nivel de sesión y el nivel de transporte de; Modelo de Referencia OSI.

El servicio de transporte está proporcionado por el protocolo de transporte, haciendo uso de los servicios disponibles de; nivel de red.

El servicio de transporte habrá de ser proporcionado por cualquier protocolo de transporte OS<sub>i</sub> (en unión con el servicio de red) y podrá ser usado por cualquier protocolo de sesión.

No le incumbe a OS<sub>i</sub> especificar las realizaciones particulares ni limitar la construcción de entidades e interfaces dentro de un computador.

##### 4.2. OBJETIVOS Y CARACTERÍSTICAS GENERALES

El objetivo principal de; servicio de transporte es proporcionar transferencia transparente de datos entre usuarios del servicio de transporte (usuario - ST) con una calidad de servicio (CDS) determinada,

liberándolos de cualquier relación con la manera concreta en que se utilizan los medios de comunicaciones para realizar dicha transferencia de datos.

El nivel de transporte hace de puente entre la calidad de servicio requerida por el nivel de sesión y la calidad de servicio ofrecida por el nivel de red.

El servicio de transporte proporciona:

a) Selección de la calidad del servicio (CDS):

El nivel de transporte optimiza el uso de los recursos de comunicaciones disponibles, para proporcionar la CDS requerida por los usuarios - ST, al mínimo coste. La CDS se especifica por medio de la selección de los valores de los parámetros que rigen la CDS, tales como caudal de salida (throughput), retardo en el tránsito, coeficiente de errores residuales, probabilidad de fallos, etc.

b) Independencia de los recursos de comunicaciones subyacentes:

El servicio de transporte oculta a los usuarios - ST la diferencia existente en la calidad del servicio del nivel de red. Esta diferencia de calidad de servicio aparece por el hecho de que el nivel de red utiliza medios de comunicaciones muy variados para poder proporcionar el nivel de red-

c) Significado extremo a extremo:

El servicio de transporte proporciona transferencia de datos entre dos usuarios-ST situados en sistemas finales.

d) Transparencia de la información transferida:

El servicio de transporte proporciona transferencia transparente de datos de usuario-ST y/o información de control, alineados en octetos. No restringe el contenido, formato o codificación de la información nunca necesita interpretar su estructura y significado.

e) Direccionamiento entre usuarios-ST:

El servicio de transporte utiliza un sistema de direccionamiento que se mapea sobre el esquema de direccionamiento del servicio de red que lo soporta. Los usuarios-ST utilizan este sistema de direccionamiento (direcciones de transporte) para referirse sin ambigüedad a los puntos de acceso al servicio de transporte (TSAPs).

#### **4.3. PRESTACIONES DEL SERVICIO DE TRANSPORTE**

El servicio de transporte está proporcionado por el protocolo de transporte haciendo uso de los servicios del nivel de red.

Ofrece las siguientes prestaciones a los usuarios:

a) Medios para establecer una conexión de transporte (CT) con otro usuario - ST con el propósito de intercambiar TSDUS. Puede haber más de una conexión de transporte entre el mismo par de usuarios.

b) Da la oportunidad al usuario-ST de pedir, negociar y acordar con el proveedor del servicio de transporte (proveedor - ST) una determinada calidad de servicio, que se le asocia a cada conexión de transporte (CT) en el momento de su establecimiento, y que se especifica por medio de los parámetros de la CDS.

c) Medios para transferir TSDUs dentro de una CT. La transferencia de TSDUS, que constan de un número entero de octetos, es transparente, y en ella el proveedor-ST no modifica los límites ni el contenido de las TSDUS, y además no impone ninguna restricción sobre el contenido de la TSDU.

d) Medios para que el usuario - ST receptor pueda controlar la intensidad con que el usuario-ST emisor le envía los datos.

e) Medios para transferir TSDUs expeditas aisladas, cuando así lo hayan acordado ambos usuarios-ST. La transferencia de TSDUs expeditas está sujeta a un control de flujo diferente de; de los datos normales a través de; TSAP.

9 Liberación incondicional, y por lo tanto posiblemente destructivo, de una conexión de transporte (CT).

#### **4.4. MODELO DEL SERVICIO DE TRANSPORTE**

El servicio de transporte se define en términos de un modelo abstracto que consta de los siguientes elementos: usuarios-ST y proveedor-ST.

Cada usuario - ST consigue acceder al proveedor - ST en uno o más puntos de acceso al servicio de transporte (TSAPs), cada uno de los cuales está unívocamente identificado por una dirección de; punto de acceso al servicio de transporte (TSAP-address).

Los usuarios-ST, que pertenecen al nivel de sesión, se comunican vía el provee-

dor - ST, situado en el nivel de transporte, utilizando todos los servicios observables debajo de; nivel de sesión.

El modelo de; servicio de transporte define las interacciones entre los usuarios-ST y el proveedor-ST, que tienen lugar en los TSAPs. La información pasa entre el usuario-ST y el proveedor-ST por medio de las primitivas de servicio, que pueden llevar parámetros.

Las primitivas son representaciones abstractas de las interacciones en los TSAPs. Son

únicamente descriptivas y no representan ninguna especificación concreta para su implementación.

#### **4.5. MODELO DE LA CONEXIÓN DE TRANSPORTE**

La operación dentro de una conexión de transporte (CT) se modela de manera abstracta por un par de colas que enlazan los dos TSAPs. Hay una cola en cada dirección de; flujo de información. Cada CT se modela por un par independiente de colas.

Para cada posible CT se considera que hay disponible un par de colas. Los objetos que pueden depositarse ellas son:

- a) Objetos de conexión.
- b) Octetos de datos normales.
- c) Indicaciones de fin de TSDUs (terminación de una T-DATA).
- d) TSDUs expeditas.
- e) Objetos de desconexión.

#### **S. FUNCIONES DEL NIVEL DE TRANSPORTE**

Las funciones de; nivel de transporte son las necesarias para hacer de puente entre los servicios disponibles de; nivel de red y la calidad de; servicio requerida por los usuarios-ST.

Las funciones del nivel de transporte tienen que ver con la mejora de la CDS, incluyendo los aspectos de optimización del coste.

Estas funciones podemos agruparlas en aquellas funciones generales que se utilizan en todas las fases de la CT y aquellas relacionadas con el establecimiento de la CT, la transferencia de datos y la liberación de la CT.

## **5.1. FUNCIONES GENERALES**

Las siguientes funciones, dependiendo de la clase y opciones seleccionadas, se utilizan en todas las fase de la conexión de transporte:

- a) Transmisión de TPDUS.
- b) Multiplexación y demultiplexación, usadas para compartir una única conexión de red (CR) entre varias CTs.
- c) Detección de errores, para detectar la pérdida, corrupción, duplicación, desordenamiento o mala entrega de las TPDUS.
- d) Recuperación de errores, función usada para hacer la recuperación en caso de errores detectados o señalados por la red.

No todas estas funciones las realiza cualquier clase de protocolo de transporte. Según sea la clase del protocolo que consideremos, y según la opción que hagamos dentro de él, estarán disponibles algunas o todas estas funciones; aquéllas que estén disponibles se realizarán a lo largo de toda la CT.

## **5.2. FUNCIONES EN LA FASE DE ESTABLECIMIENTO DE LA CONEXIÓN**

Su propósito es establecer una CT entre dos usuarios- ST. Las siguientes funciones del nivel de transporte para la fase de establecimiento de la conexión deben poner en consonancia la CDS solicitada por los usuarios-ST con el servicio ofrecido por el nivel de red:

- a) Seleccionar el servicio de red que mejor satisfaga las necesidades del usuario-ST, teniendo en cuenta la posible sobrecarga debida al uso de varios servicios.
- b) Decidir la multiplexación de varias CTs en una sola conexión CR.
- c) Establecer el tamaño óptimo de TPDU.
- d) Seleccionar las funciones que quedarán operativas en la fase de transferencia de datos.
- e) Mapear direcciones de transporte en direcciones de red.
- f) Proporcionar medios para distinguir entre dos CTs diferentes.
- g) Transportar datos de usuario-ST.

## **5.3. FUNCIONES EN LA FASE DE TRANSFERENCIA DE DATOS**

Su propósito es permitir La transmisión duplex de TSDUs entre los dos usuarios - ST unidos por la CT. Este propósito se lleva a cabo por medio de una comunicación bidireccional simultánea (Two Ways Simultaneous), y a través de las siguientes funciones, algunas de las cuales se usan o no en concordancia con el resultado de la selección realizada en el establecimiento de la CT:

- a) Concatenación y separación.
- b) Segmentación y reensamblado.
- c) Fragmentar y recombinar.
- d) Control de flujo.
- e) Identificación de la CT.
- f) Transferencia de datos expeditos.

- g) Delimitación de las TSDUS.

#### **5.4. FUNCIONES EN LA FASE DE LIBERACIÓN DE LA CONEXIÓN**

El propósito de la función de liberación de la CT es proporcionar la desconexión de la CT, sin tener consideración la actividad concreta que se esté realizando.

### **6. PROTOCOLOS DE TRANSPORTE**

El protocolo de transporte es la representación externamente visible de la funcionalidad del nivel de transporte.

Utiliza los servicios disponibles del nivel de red para ofrecer el servicio de transporte a las entidades de sesión (usuarios-ST).

El protocolo de transporte orientado a conexiones desarrollado por la ISO (DIS 8073) es simple, pero suficientemente general como para cubrir todo el rango de posibles calidades del servicio de red, sin restringir las futuras extensiones.

El protocolo está estructurado de manera que dé origen a diferentes clases de protocolos, diseñados para minimizar las posibles incompatibilidades que puedan surgir y para abaratar los costes de implementación.

Estas clases se seleccionan según sean el servicio de red y el servicio de transporte que vayan a proporcionar la CDS requerida para la interconexión de dos entidades de sesión.

Hay que hacer notar que cada clase proporciona un conjunto diferente de funciones para mejorar la CDS.

Se han definido cinco clases de protocolos para la transferencia (orientada a conexiones) de datos e información de control entre entidades de transporte pares.

También se han definido los medios que permiten negociar la clase de procedimientos que usarán las entidades de transporte, y la estructura y codificación de las unidades de datos del protocolo de transporte (TPDUS) que se van a utilizar en la transferencia de datos e información de control entre entidades de transporte.

Los procedimientos que usan las entidades de transporte (entidades\_T) se definen en términos de:

- a) Las interacciones entre entidades de transporte pares, por medio del intercambio de TPDUS.
- b) Las interacciones entre una entidad de transporte y un usuario ST dentro de; mismo sistema, por medio de; intercambio de primitivas de; servicio de transporte (primitivas-ST).
- c) Las interacciones entre una entidad de transporte y el proveedor de; servicio de red (proveedor - SR), por medio del intercambio de primitivas del servicio de red (primitivas-SR).