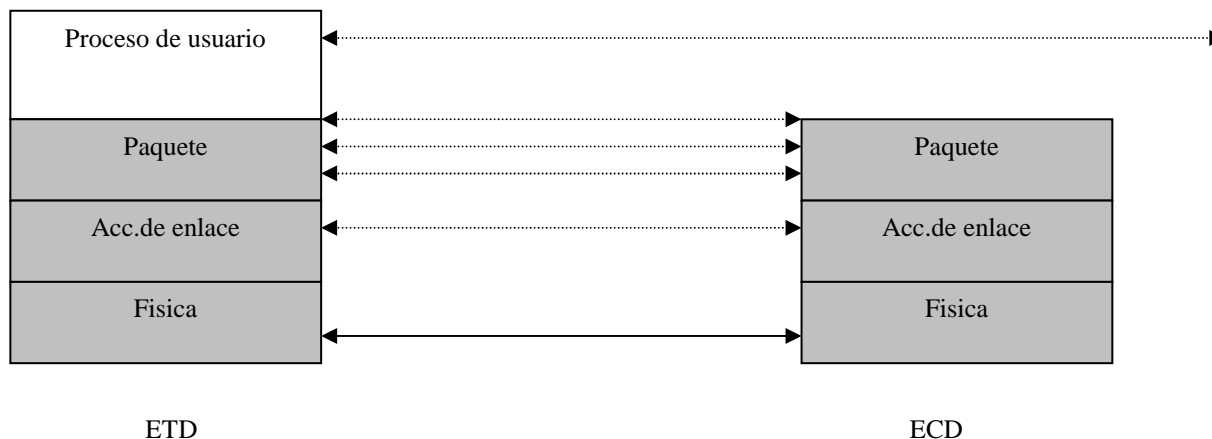




## 1) Introducción:

Es el estándar más popular para especificar la interfaz entre una estación y una red de conmutación de paquetes (tanto convencional como de RDSI).

Especifica funciones de las tres capas inferiores del modelo OSI.



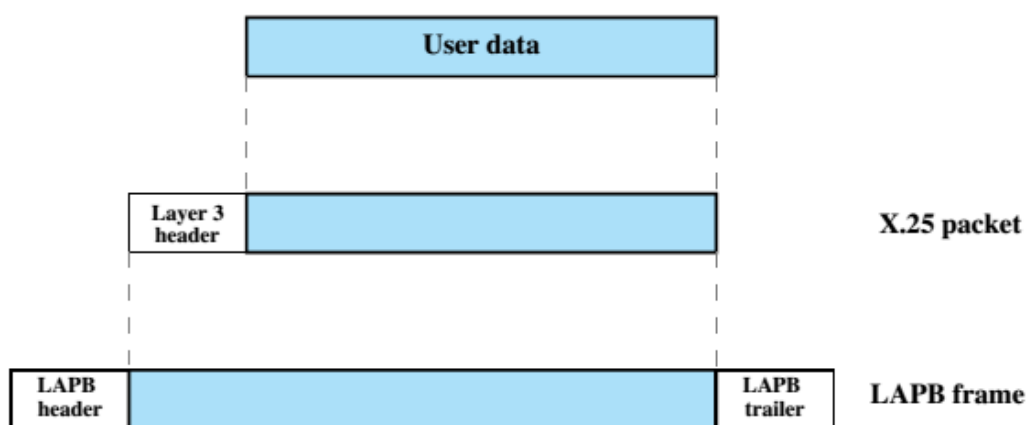
**Ilustración 1: Niveles de protocolos del estandar X-25**

Los datos de usuario son fraccionados en múltiples partes (PDU: “Protocol Data Unit”, unidades de información mínimas a nivel de cada capa).

En la capa de paquete se genera la PDU de paquete, formada por la PDU de usuario mas una cabecera de paq. X-25.

La PDU en la capa de acceso de enlace se forma agregando a la PDU de paquete una cabecera LAPB y una cola LAPB, constituyendo una “trama LAPB”.

A nivel de la capa física, la PDU se denomina “paquete”.



**Ilustración 2: datos de usuario y control de información mediante X-25**

Se destaca lo siguiente:

- Cada nivel o capa del sistema origen va recibiendo la información de la capa superior, sin interesarle su contenido, limitándose solo a agregarle información de control, que está destinada a la capa de su mismo nivel en un sistema intermedio (ECD) o sistema final (ETD), según el caso.
- Este procedimiento se conoce como “encapsulado” de los datos.



- A nivel de la capa física, la conexión es **física**, entre los dispositivos, especificando X-25 una interfaz física llamada X-21, aunque en muchas ocasiones es utilizada también la RS-232 de la EIA.
- La capa de acceso de enlace establece para la transmisión fiable de las tramas al protocolo LAPB, de la familia de protocolos HDLC, haciéndose notar que en este nivel se establece una conexión **lógica** entre capas paritarias.
- La capa de paquete X-25 da un servicio externo de circuitos virtuales (o sea que es el que se percibe desde el punto de vista del usuario, independientemente del funcionamiento interno con que se halla diseñado la red, ya sea datagramas o circuitos virtuales).  
X-25 ofrece dos variantes del servicio externo:

1. **Llamada virtual** (VC-“virtual call”): el circuito virtual dura lo que demanda la comunicación y requiere paquetes de control de establecimiento y finalización de llamada.
2. **Circuito virtual permanente** (PVC-“permanent virtual circuit”): circuito virtual fijo en la red, con transferencia de los paquetes de datos en forma idéntica a las llamadas virtuales, pero sin las fases de establecimiento y finalización.

## 2) Formato de paquetes X-25:

Los datos de usuario se fragmentan en bloques de tamaño máximo, y a cada bloque se le agrega una cabecera (3 o 4 octetos), formando el **paquete de datos**:

				Nro.Grupo
Nro. De Canal				
P(R)		P(S)		
Datos de usuario				

Nro. De circuito virtual: lo especifican 4 bits del Nro de Grupo y 8 bits del Nro de Canal (4095 circuitos posibles)

P (R) : 3 bits para el numero de secuencia del paquete que se espera recibir.

P (S) : 3 bits para el numero de secuencia del paquete enviado.

Una cabecera de 4 octetos, permitirá P(r) y P(s) de 7 bits, o sea una ventana de 127 tramas pendientes, en vez de 7.

### Ilustración 3: Paquete de datos en X-25

La información para el establecimiento, mantenimiento y liberación de los circuitos virtuales, se transmite en **paquetes de control**:

				Nro. Grupo
Nro.de Canal				
Tipo de paquete				
Información adicional				

El campo “tipo de paquete” (7 bits) identifica la función de control: petición o aceptación de llamada, petición o aceptación de liberación, interrupción, diagnostico u otras.

La información adicional incluye longitudes de direcciones y las direcciones de ETD fuente y destino, petición de facilidades, etc.

Su cabecera es siempre de 3 octetos ( ya que no requiere especificar P(r) ni P(s).)

### Ilustración 4: Paquete de control en X-25



El último tipo de paquete especificado por X-25, es el **paquete especial de control**:

				Nro. Grupo
Nro. Canal				
P(R)	Tipo paquete			

Está formado por 3 o 4 octetos de extensión total, (según tamaño de la ventana)

Se utilizan siempre que uno de los sistemas finales no tenga paquetes de datos para transmitir, y necesite enviar señales de control.

El campo "tipo de paquete" indica si es RR, RNR, REJ o SREJ

**Ilustración 5: Paquete especial de control en X-25**

### 3) **Multiplexación:**

Es el servicio más importante de X-25, que permite que un ETD, a través de una única línea física hacia el ECD, comparta mediante circuitos virtuales, hasta 4095 enlaces full-duplex simultáneos con otros ETD.

Los circuitos virtuales se identifican como se vio, en base a dos niveles, nro. de grupo y nro. de canal (12 bits)

El nro de circuito virtual, según la etapa del enlace, lo elige el ETD o el ECD, dentro de las opciones que manejan internamente por tablas dinámicas.

### 4) **Control de flujo y de errores:**

Este control en la capa de paquete X-25, básicamente es igual al descrito en HDLC. Usa un protocolo ARQ de ventanas deslizantes, con P(R) y P(S) de 3 bits de extensión (modulo 8 y tamaño de ventana 7), que opcionalmente puede trabajarse con extensiones de 7 bits (modulo 128 y tamaño de ventana 127).

Las confirmaciones a los paquetes se envían en los paquetes de datos hacia el otro extremo.

Si un ETD remoto ya no tiene paquetes de datos para transmitir, enviara paquetes especiales de control con RR, RNR o REJ. (El nodo que recibe REJ, retransmite el paquete indicado y todos los posteriores.