
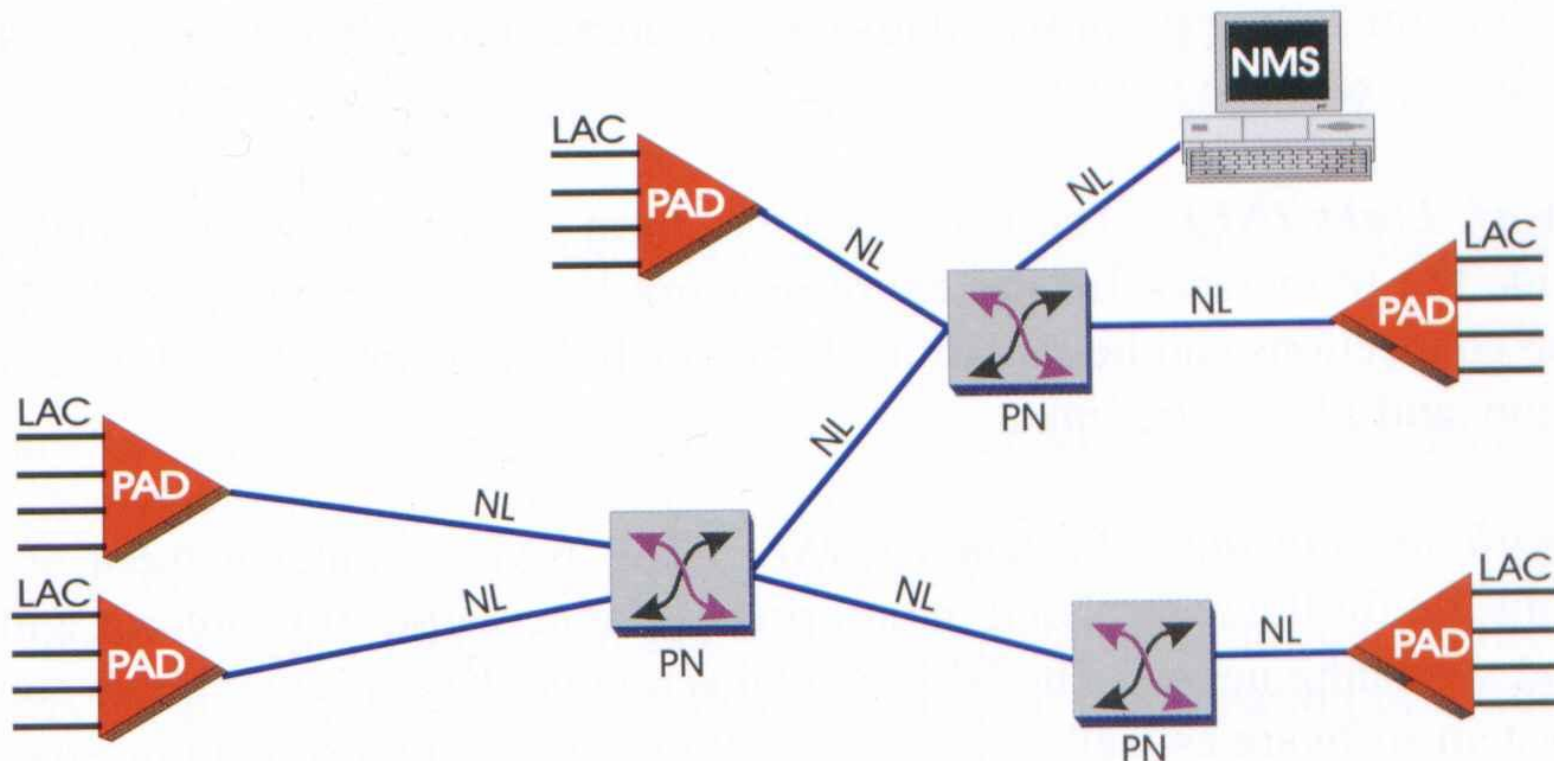

X.25

- 
- 1 Esquema General de una Red de Paquetes**
 - 2 X.25 y el modelo OSI**
 - 3 Nivel Físico**
 - 4 Nivel de Enlace**
 - 5 ARQ**
 - 6 Nivel de Red**
 - 7 Crítica y Evolución**

Esquema General de una Red de Paquetes



LAC (Local Access Components). Consta de tres dispositivos: El terminal de usuario, comunmente llamado **DTE**, el **MODEM** y el **LINK** físico hasta el **PAD**.

PAD (Packet Assemblers / Disassemblers). Es el responsable de recibir los mensajes y fraccionarlos en **paquetes**, para su distribución a la red. Añade también los **headers** a los paquetes generados con: información de direccionamiento (**addressing**), control y números de secuencia, para permitir el **reensamblado** de los paquetes en **recepción**. Puede implementarse por **software** o por **hardware**.

Esquema General de una Red de Paquetes

PN (Packet Switching Node). El **PN** es el responsable del encaminamiento de los paquetes a través de la red. Es un dispositivo de alto *throughput*.

NL (Networks Links). Son enlaces **punto a punto** y constituyen el *backbone* de la red de conmutación de paquetes (**PSDN**). Estos enlaces pueden ser de microondas, satélites o bien fibra óptica.

NMS (Network Management System). Es el punto de monitoreo de la red. Está presente en todos los nodos de conmutación de paquetes.

1 Esquema General de una Red de Paquetes



2 X.25 y el modelo OSI

3 Nivel Físico

4 Nivel de Enlace

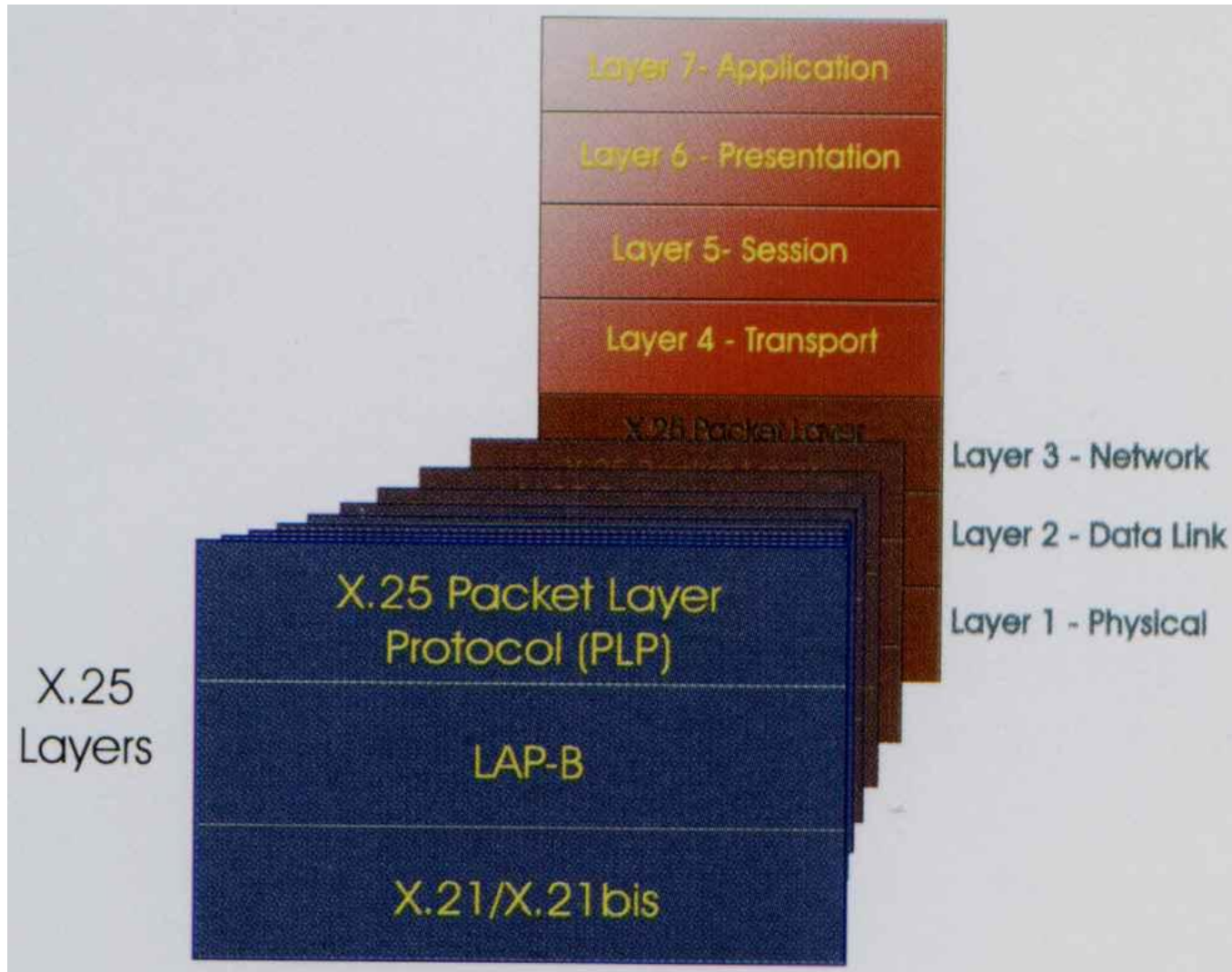
5 ARQ

6 Nivel de Red

7 Crítica y Evolución

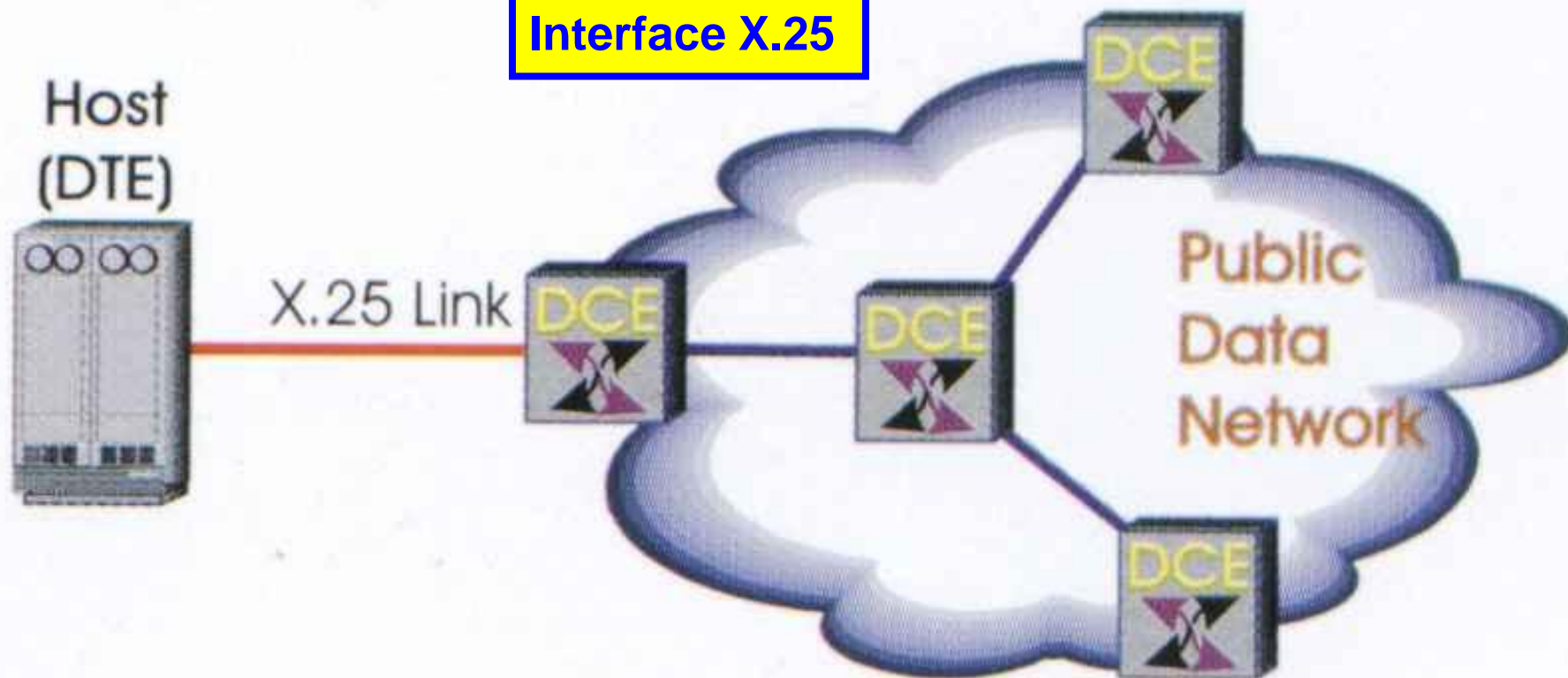
X.25 y el modelo OSI

X.25 es una combinación de 3 estándares que están presentes en las tres capas más bajas del modelo **OSI**: el nivel **físico**, el nivel de **enlace** y el nivel de **red**.



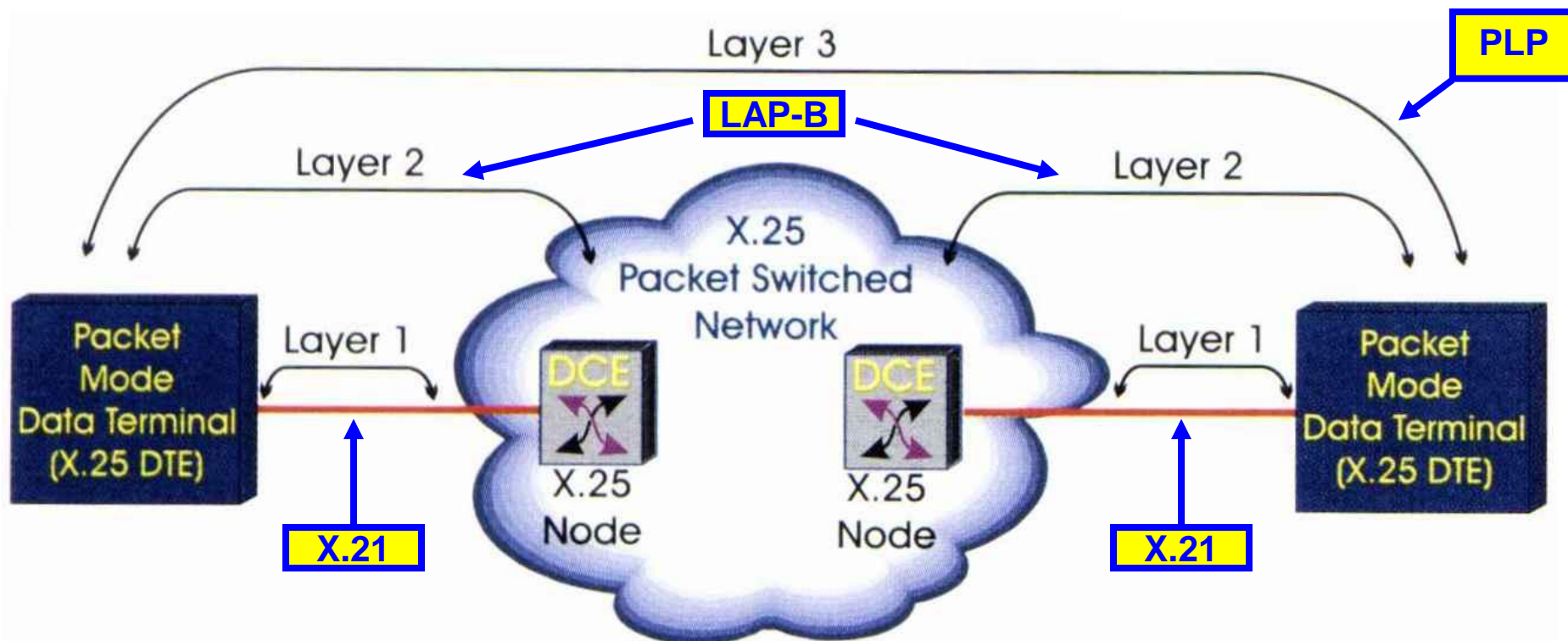
X.25 y el modelo OSI

Interface X.25



X.25 es un protocolo de comunicaciones de datos concebido para trabajar sobre líneas muy ruidosas y por lo tanto propensas a muchos errores. Fue introducido por el **CCITT** en 1976, básicamente define la interfaz entre un **DTE** (Data Terminal Equipment) y un **DCE** (Data Circuit Equipment), para terminales que operan en modo paquete y están conectados a redes públicas de datos mediante circuitos dedicados. La velocidad de un enlace **X.25** fue originalmente de **9,6 kbps**, desarrollos posteriores llevaron estas velocidades al rango **64 kbps** hasta **2 Mbps**.

X.25 y el modelo OSI



- Es la primera norma que aparece estructurada por niveles **OSI**.
- Publicada por el CCITT en 1976, sufre revisiones cada cuatro años, se estabiliza en **1980**.
- No define la estructura de red, sólo **un interfaz de usuario**.

Protocolos



Interfaz Física: **X.21** ó **X.21 bis**

Protocolo de Enlace: **HDLC BA 2,8 = LAP B**

Protocolo de Red (Paquete): **PLP**

1 Esquema General de una Red de Paquetes

2 X.25 y el modelo OSI



3 Nivel Físico

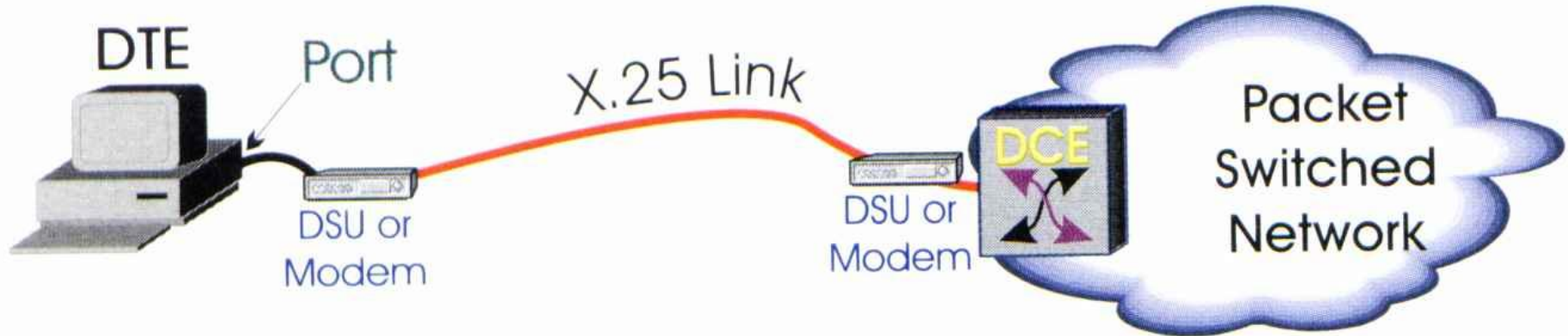
4 Nivel de Enlace

5 ARQ

6 Nivel de Red

7 Crítica y Evolución

Nivel Físico



- Establecimiento, mantenimiento y finalización de una conexión, así como la transmisión de los bits sobre el medio físico.
- Define las características mecánicas, eléctricas y funcionales de la conexión entre **DTE** y **DCE**.

Existen dos soluciones normalizadas:

- **X.21**: se utiliza para el acceso a redes de conmutación digital.
- **X.21 bis**: se emplea para el acceso a través de un enlace punto a punto (similar a RS-232C)
- **X.25 Link**: es una línea alquilada a la compañía telefónica o proveedora del servicio.

1 Esquema General de una Red de Paquetes

2 X.25 y el modelo OSI

3 Nivel Físico

 **4 Nivel de Enlace**

5 ARQ

6 Nivel de Red

7 Crítica y Evolución

Nivel de Enlace

- El objeto del Nivel de Enlace es “**garantizar la comunicación entre dos equipos directamente conectados a un mismo medio físico**”.
- Se dispone de un circuito full duplex dedicado punto a punto desde el **DTE** hasta un nodo de la red (**DCE**).
- Hay que proporcionar un servicio de transferencia de datos full duplex , transparente y fiable entre dos puntos.

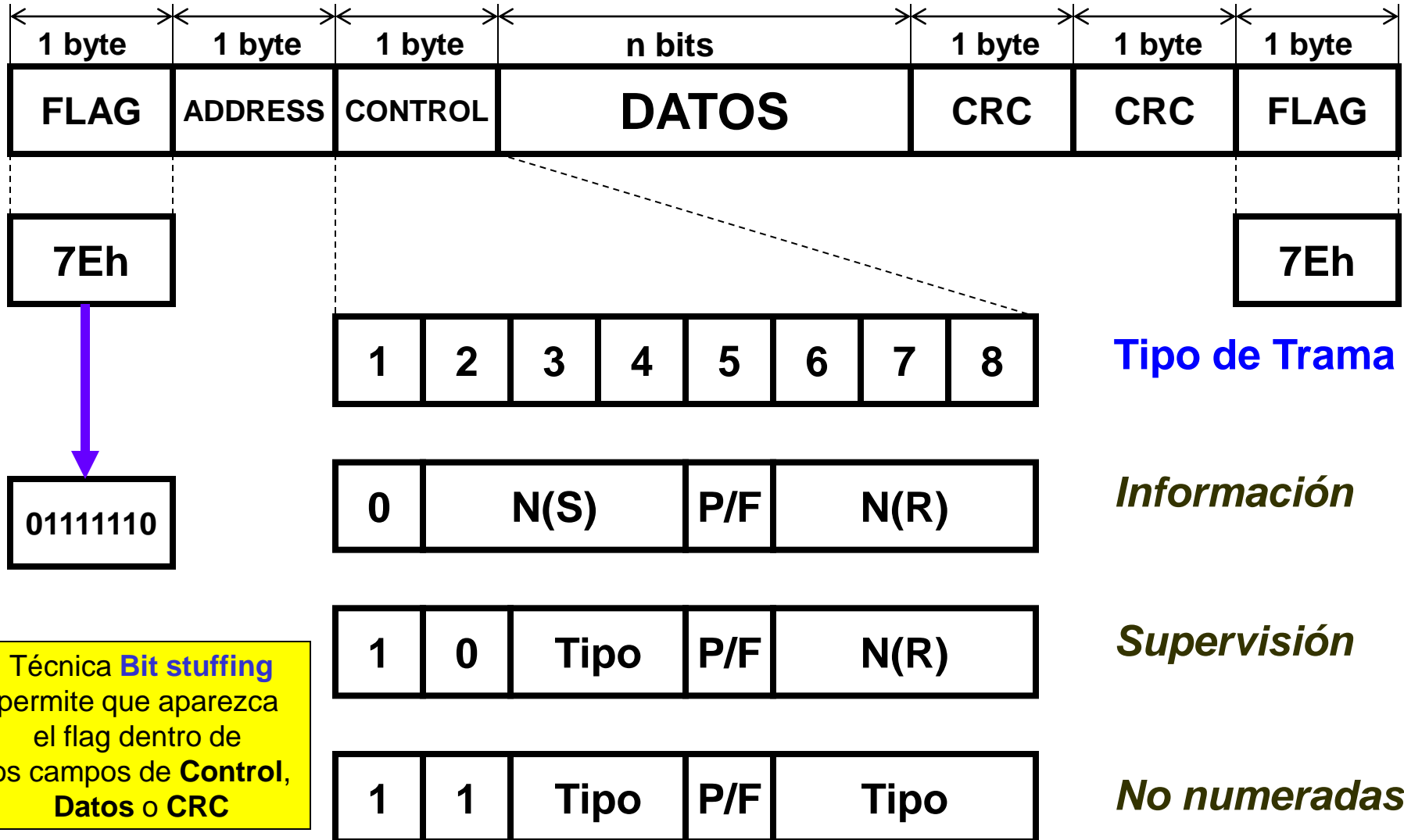
Se requiere un protocolo con las siguientes funciones:

1. **Recuperación frente a errores (responsabilidad de la capa 2 – LAP-B)**
2. **Control de flujo (responsabilidad de la capa 3 - PLP)**

- En **X.25** el nivel de enlace queda implementado con el protocolo **LAP-B** (Link Access Procedure-B), que es un protocolo **HDLC 2,8** – es decir con **rechazo simple**, indicado por el **2**, y en el cual las tramas de información pueden ser utilizadas como tramas de control, indicando esto último por el **8**.
- Todas las tramas están protegidas contra errores
- El único campo opcional de la trama es el de Datos. Su longitud máxima no está definida (**a este nivel**).
- Las tramas de información están numeradas, con el objeto de realizar retransmisiones y control de flujo.

Nivel de Enlace

TRAMA LAP-B



Nivel de Enlace

Tramas de Información



- El primer bit es obligatoriamente un “0”
- En segundo lugar se coloca el número de secuencia de la trama de información que se envía.
- A continuación existe un bit denominado **P/F** (*Pooling / Final*) perteneciente a los protocolos **HDLC**. Se considera que el bit es **P** cuando la trama es una orden y **F** cuando es una respuesta. Cuando es una orden que requiere **asistencia inmediata** **P = 1** y **P = 0** en caso contrario.
- Por último aparece un número de secuencia de asentimiento. Se utiliza **piggybacking**, esto significa que se aprovechan las tramas de información para mandar asentimientos. Si un terminal recibe correctamente una trama y él quiere enviar otra, no genera un **ACK** y después manda su trama sino que incorpora el asentimiento en la propia trama de información.
- Por esto representaremos las tramas de información con una **I** seguida de dos números. Con **I23**, por ejemplo, quien lo manda envía el equivalente a lo que antes representábamos con **I2** y **ACK3**, es decir, envía la trama **2** y advierte de que está esperando la trama **3** del otro interlocutor.

Nivel de Enlace

- En principio se utilizan **3** bits para **N(R)**, así las tramas irán con números del **0** al **7** ambos incluidos. Si el **retardo de asentimiento** – *tiempo que transcurre desde que se envía el último bit de una trama hasta que se recibe el último bit de la trama de asentimiento* -, es muy alto, puede interesar aumentar la numeración para poder mandar más tramas en dicho tiempo de asentimiento.

Tramas de Supervisión

1	0	Tipo	P/F	N(R)
---	---	------	-----	------

Y en el caso de numeración extendida (ventana mayor que **7**) es:

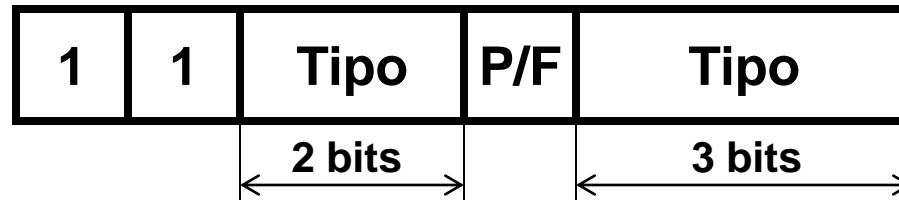
1	0	Tipo	X	X	X	X	P/F	N(R)
		2 bits						7 bits

Los dos bits de **Tipo** significan en ambas tramas:

BITS	TIPO	SIGNIFICADO
00	RR (Receiver Ready)	ACK
01	REJ (Reject)	Informa de que una trama llegó mal
10	RNR (Receiver Not Ready)	Se avisa al terminal origen que el receptor se desborda. Aún con esto se confirma la última trama recibida. El origen se queda parado hasta recibir un RR.
11	SREJ	Se utiliza en rechazo selectivo. Por tanto, no se usa en X.25.

Nivel de Enlace

Tramas no Numeradas



Los **5** bits de **Tipo** se utilizan para codificar hasta **32** comandos, algunos de ellos son:

- o **SABM** (Set Asynchronous Balance Mode): sirve para configurar el receptor y el transmisor.
- o **UA** (Unnumbered ACK): confirma tramas no numeradas que funcionan en modo **parada** y **espera**.
- o **DISC**: se utiliza para desconectar.
- o **SABME**: se configuran emisor y receptor acordando utilizar numeración extendida.
- o **RESET**: ante situaciones irrecuperables se pone todo a cero y se informa al nivel superior de que ha habido un fallo grave.

1 Esquema General de una Red de Paquetes

2 X.25 y el modelo OSI


3 Nivel Físico

4 Nivel de Enlace

 **5 ARQ**

6 Nivel de Red

7 Crítica y Evolución

- 
- 1** Introducción
 - 2** **ARQ:** Parada y Espera
 - 3** **ARQ:** Rechazo Simple
 - 4** **ARQ:** Rechazo Selectivo

Como ya sabemos el **Nivel de Enlace comunica entidades conectadas a un mismo medio**. Dentro de esta función es obligada la **detección y/o corrección de errores**. Ésta se suele hacer utilizando una de las siguientes técnicas:

◆ **FEC (Forward Error Correction)**

Son los códigos de canal, que permiten la detección y la corrección a partir de unos bits de redundancia.

◆ **ARQ (Automatic Repeat Request)**

Los errores, una vez detectados, se recuperan con retransmisiones.

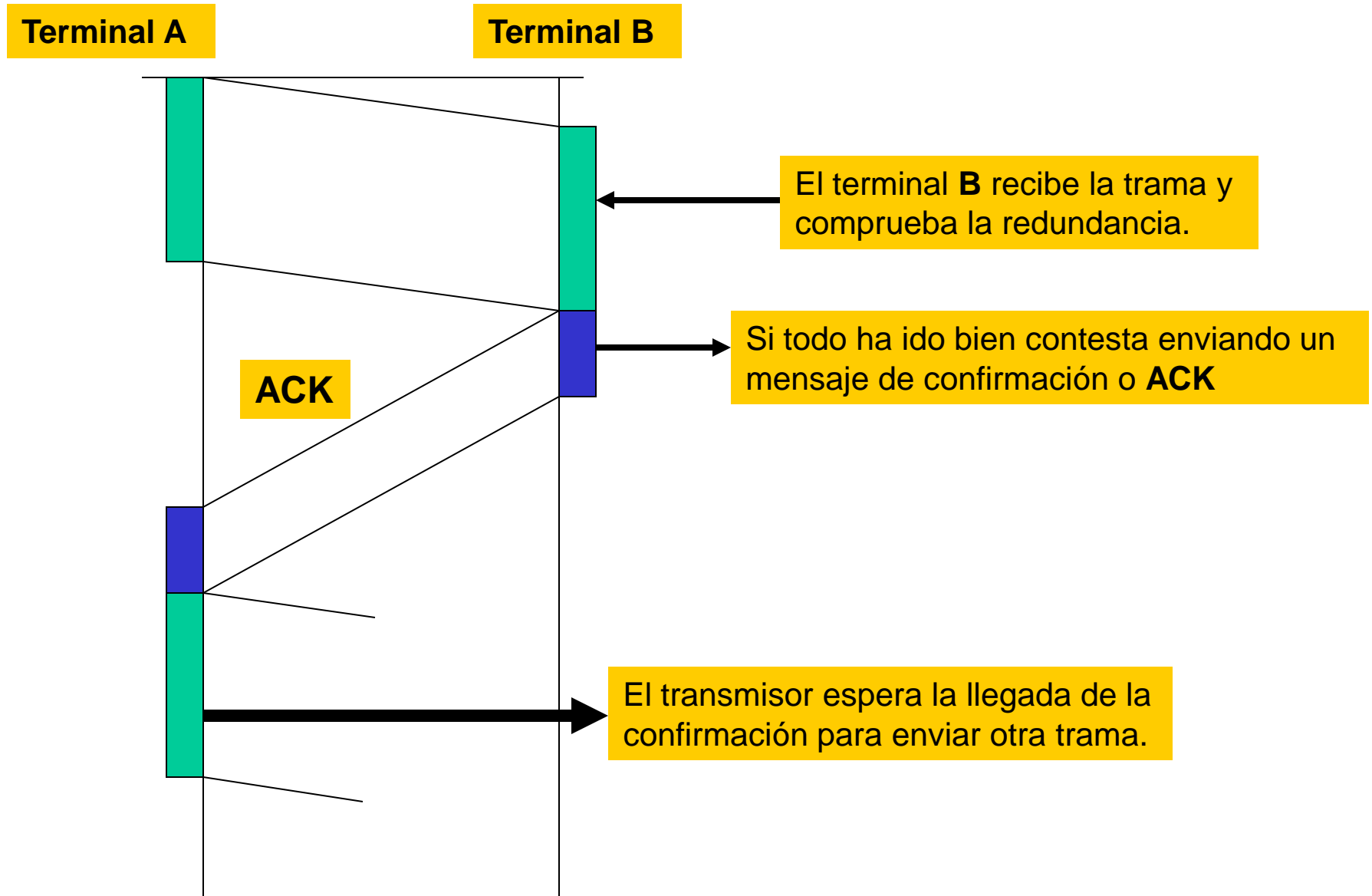
1 Introducción

 **2** ARQ: Parada y Espera

3 ARQ: Rechazo Simple

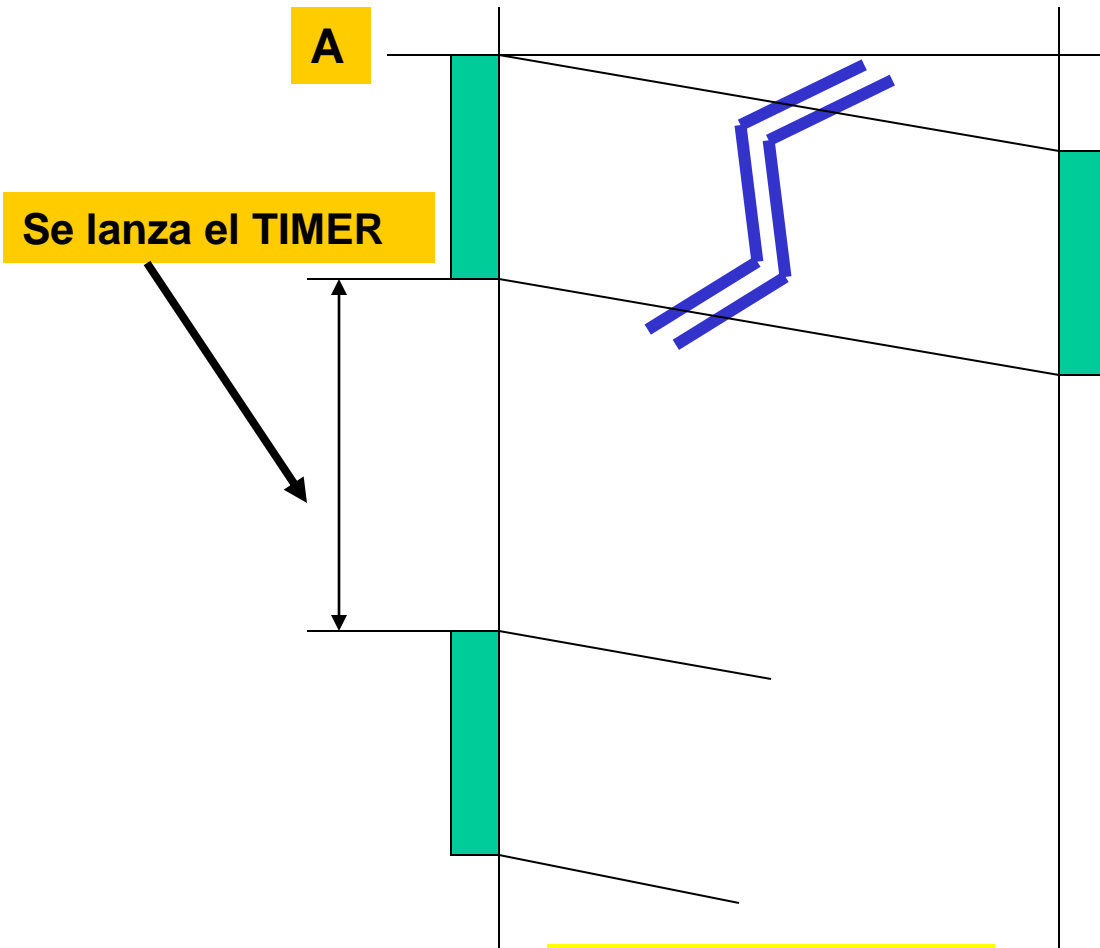
4 ARQ: Rechazo Selectivo

ARQ con Parada y Espera



ARQ con Parada y Espera

◆ Al finalizar el envío de cada trama, el transmisor dispara un **TIMER**. Pasado un determinado tiempo, si no ha recibido confirmación (**ACK**) retransmite asumiendo que la trama no llegó correctamente.



Ejemplo de un error

B

1. Al terminar la transmisión de una trama se lanza un **TIMER**

2. El receptor comprueba la redundancia y descubre un fallo. Por tanto **no envía confirmación**.

3. Cuando el **TIMER** llega a un determinado tiempo previamente fijado, **el transmisor retransmite la trama**.

ARQ con Parada y Espera

- ◆ **Grave problema:** Pérdida del asentimiento.
- ◆ Como consecuencia de lo anterior tenemos **Duplicación de Tramas**
- ◆ **Solución: Numerar las tramas !!!**
- ◆ De esta forma el receptor sabrá si la trama que le llega es **repetición** de la anterior o es **nueva**.
- ◆ Se numeran tanto las tramas de **información** como las de **asentimiento**, aunque en cada caso el número de secuencia tiene **distinto significado**.
- ◆ No podemos numerar las tramas con todos los números naturales que querramos.
- ◆ En el caso de **ARQ** con parada y espera bastarán con dos números (**0 y 1**) para identificar las tramas. Se denomina a este sistema **protocolo de bit alternante**.

ARQ con Parada y Espera

Tramas de asentimiento

El receptor lleva otro contador con el número de trama que está esperando, es decir, si ha recibido **I0** e **I1**, estará esperando la trama **I2** y será **2** el número del contador **N(R)**. Al confirmar una trama, se envía un mensaje de asentimiento o **ACK** con el número de este contador **N(R)**, lo que quiere decir que por ejemplo, al recibir la trama **I2** el contador se pondrá a **3** y se confirmará dicha trama enviando un **ACK3** y no un **ACK2**. Con esto, el transmisor sabrá que el receptor ya tiene la trama **I2** y que ha quedado a la espera de la **I3**.

1 Introducción

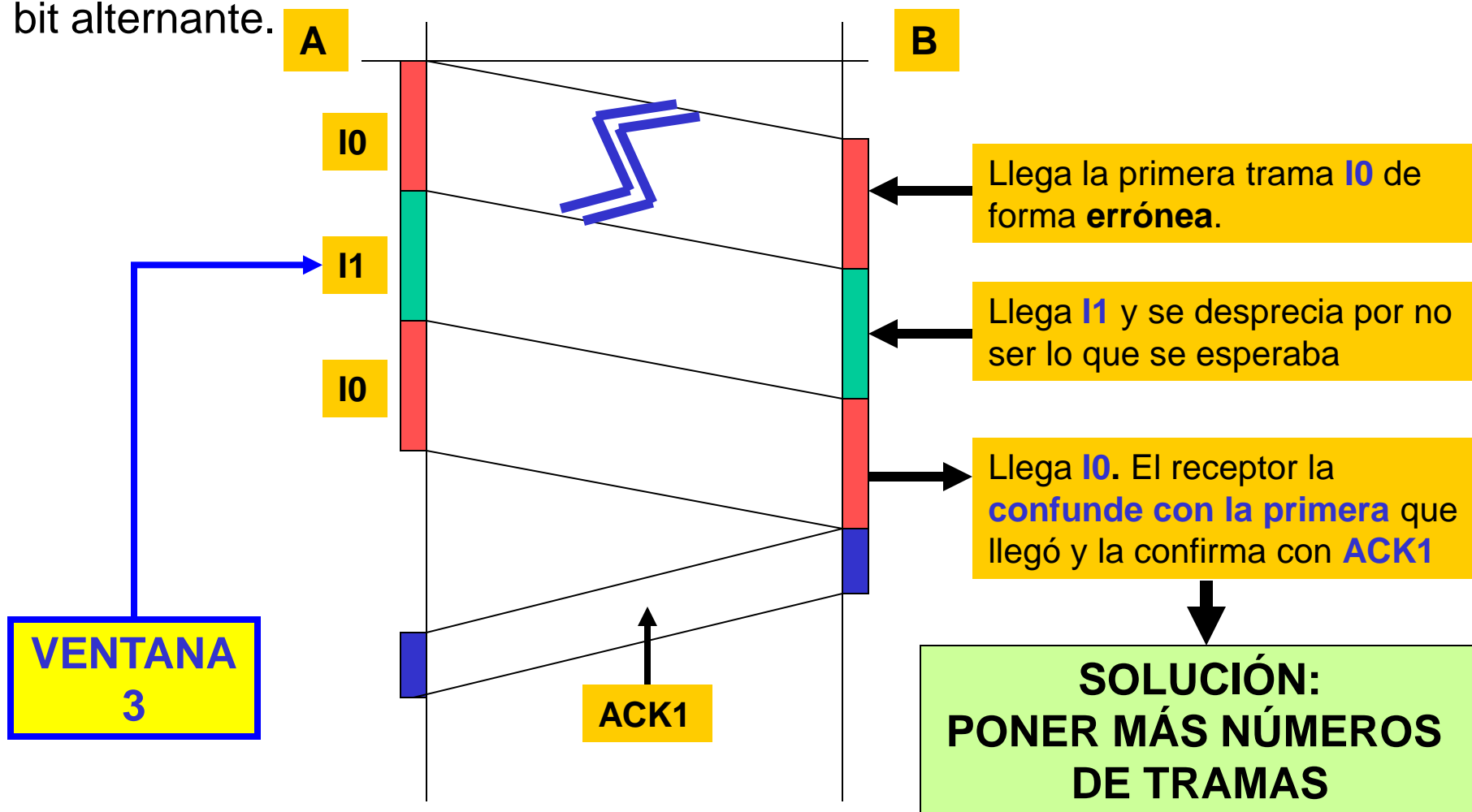
2 ARQ: Parada y Espera

 **3** ARQ: Rechazo Simple

4 ARQ: Rechazo Selectivo

ARQ con Rechazo Simple

◆ El objetivo es aprovechar el tiempo que pierde el transmisor esperando el **ACK** o asentimiento. Para ello, lo que se hace es **enviar tramas también durante ese tiempo**. Veamos qué pasaría si mantenemos el protocolo de bit alternante.

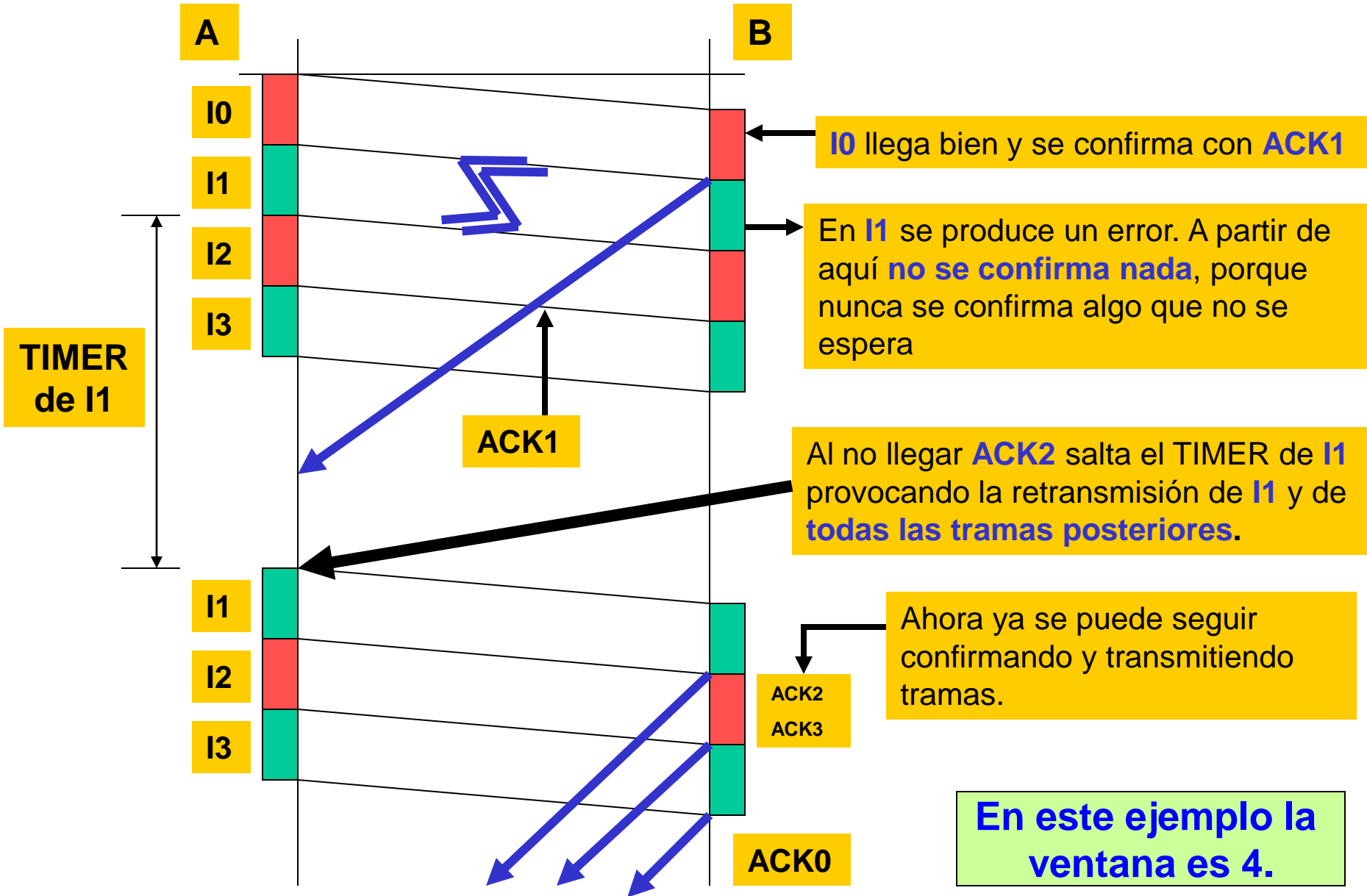


ARQ con Rechazo Simple

- ◆ Hay que añadir más números de secuencia (más posibles nombres a las **tramas**), el problema es decidir cuántos. Los números de secuencia van codificados y ocupan sitio en la trama.
- ◆ Cuantos más números se empleen menos información se podrá mandar en una trama. Hay que buscar, por tanto, un compromiso entre el rendimiento y la capacidad de transmisión.
- ◆ **Ventana de Transmisión:** se denomina así al número de tramas que se pueden transmitir antes de recibir el asentimiento de la primera. En otras palabras el número máximo de tramas sin confirmación que el transmisor puede depositar en la red. El tamaño de la ventana se fijará en base a:
 - + **Número de números de secuencia**, son los posibles nombres que pueden tener las tramas. No se puede **reutilizar** el nombre de una trama que no haya sido confirmada pues se corre el riesgo de perder tramas como hemos visto en el caso del protocolo de **bit alternante**.
 - + **La memoria disponible en el transmisor**. Las tramas que no hayan sido confirmadas deben guardarse en memoria por si fuese necesaria su retransmisión. Si fijamos un tamaño de ventana **1500**, deberemos tener espacio en memoria para almacenar esas **1500** tramas.

● **En este método se añade una particularidad:** al producirse un error y no llegar el asentimiento de una trama, se retransmite esa trama y todas las que se enviaron a partir de ella. Esta es la característica primordial del rechazo simple !!!

ARQ con Rechazo Simple



1 Introducción

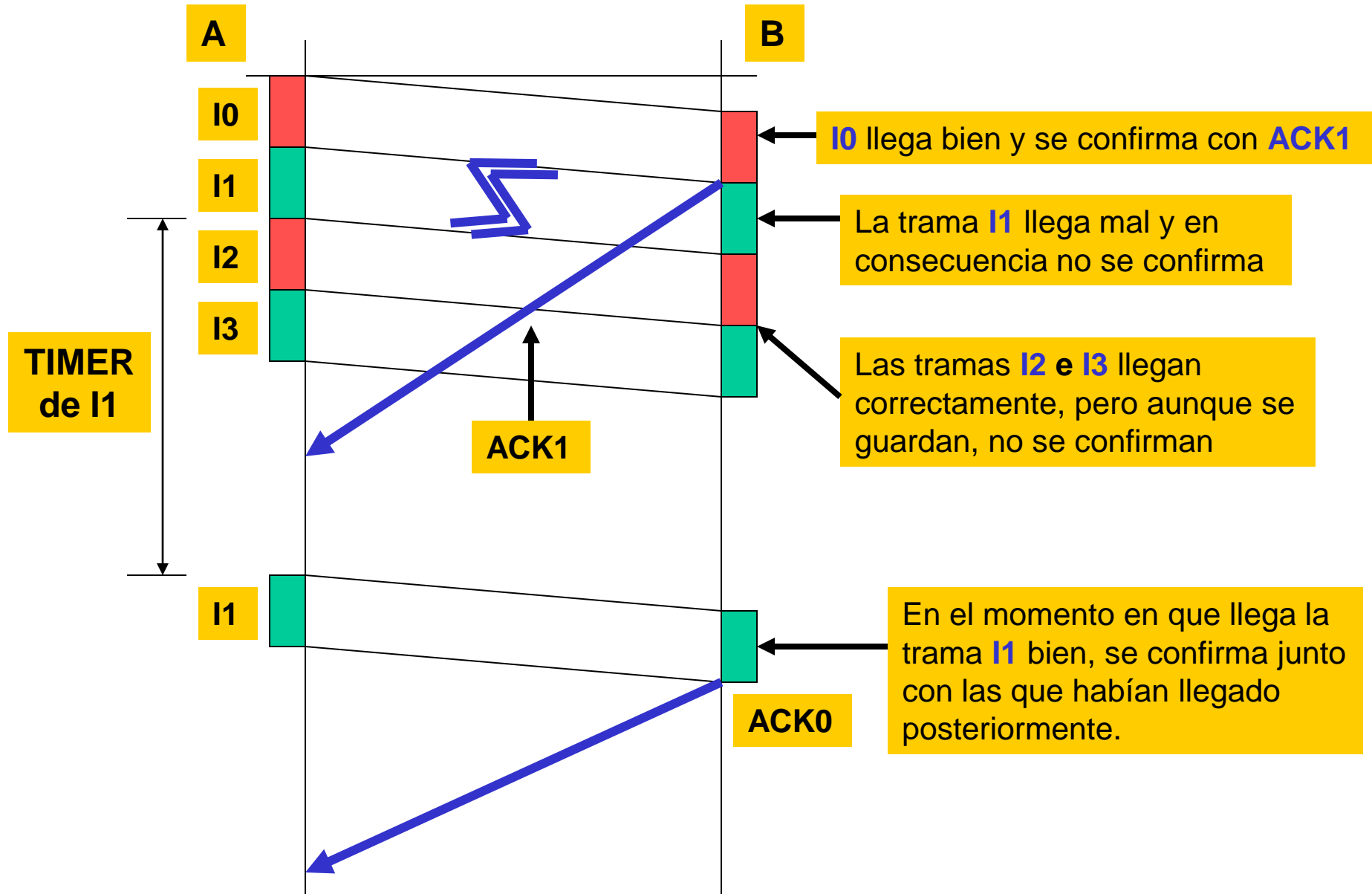
2 ARQ: Parada y Espera

3 ARQ: Rechazo Simple

 **4** ARQ: Rechazo Selectivo

En líneas generales funciona con la misma filosofía que el caso anterior. También aquí se trata de aprovechar el tiempo que el transmisor está esperando los asentimientos y también se hace retransmisión en ese tiempo. **La diferencia está en el método de retransmisión.** En este caso, al producirse un error **se retransmite únicamente la trama que no ha sido asentida.** Con esto, se mejora aún más la capacidad de transmisión aunque se generan fuertes exigencias de **memoria en el receptor.** Éste debe almacenar en memoria todas las tramas que lleguen después de una errónea en espera de que ésta llegue bien **para poder ordenarlas posteriormente.**

ARQ con Rechazo Selectivo



X.25 emplea
rechazo
simple !!!

1 Esquema General de una Red de Paquetes

2 X.25 y el modelo OSI

3 Nivel Físico

4 Nivel de Enlace

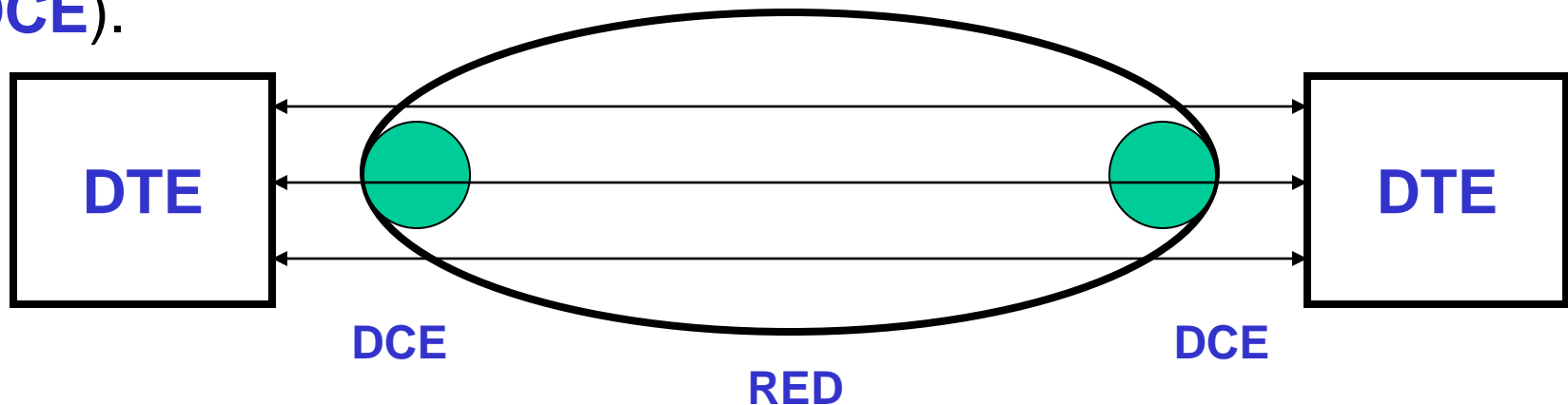
5 ARQ

 **6 Nivel de Red**

7 Crítica y Evolución

Nivel de Red

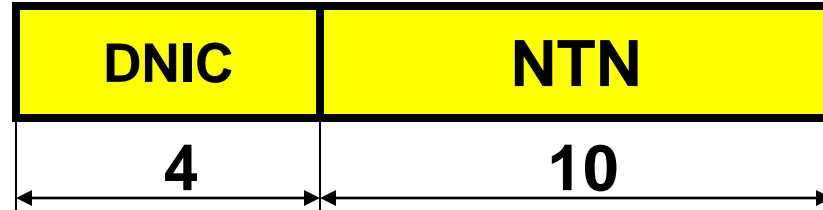
- ◆ Se ofrece un servicio **orientado a conexión**, que permite a dos **DTEs** transferir datos.
- ◆ Proporciona un servicio de transferencia de datos **full duplex**, transparente y fiable.
- ◆ Cada **DTE** conectado a la red tiene una dirección **X.121**, que le permite ser conocido por el resto de los **DTEs**.
- ◆ El protocolo está definido, de nuevo, entre **DTE** y red de datos (**DCE**).



Nivel de Red

Dirección X.121

◆ *Formato X.121:*



◆ El **DNIC** (Data Network Identifier) identifica una red de datos **X.25** y distingue al operador público (**Iberpac** tiene uno, **Transpac** de Francia tiene otro, etc.)

◆ El **NTN** (Network Terminal Number) identifica un **DTE** dentro de una red, es concretamente el número de abonado. Por ejemplo en **España** está limitado a **9** dígitos.

▶ **Opcional en llamadas internas; empleo de prefijo (0) para indicar llamadas al exterior.**

◆ **Codificación:**

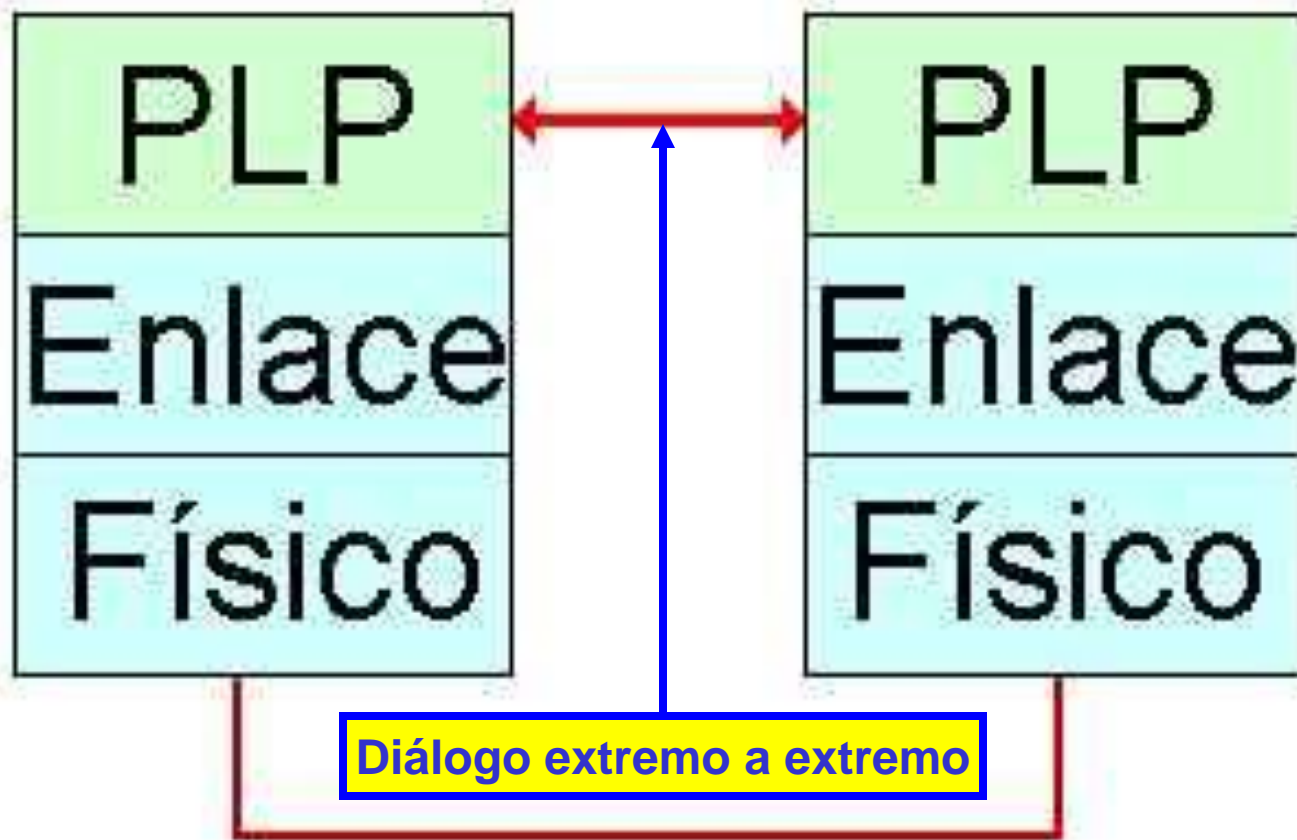
▶ Se hace en **BCD**, concretamente se usa un byte por cada dos dígitos.

▶ En algunos casos el número de dígitos es impar, lo cual da lugar a medio byte sobrante, por lo tanto deberá existir un relleno (**padding**).

Protocolo PLP (Packet Layer Protocol)

- ◆ Se parte de la existencia de un enlace fiable, por el que se cursan paquetes (datos de usuario para el protocolo de enlace).
- ◆ **El diálogo se estructura en tres fases:**
 - ▶ **Establecimiento de la conexión**
 - ▶ **Transferencia de datos**
 - ▶ **Liberación de la conexión**
- ◆ Un **DTE** puede tener establecidas varias conexiones (***circuitos virtuales***) con otros **DTEs**, por un mismo enlace. Se produce una **multiplexación** del enlace.

Nivel de Red



Gráfica esquemática con los niveles OSI involucrados

Los que dialogan son los dos **PLPs**. El nivel de enlace sólo sirve de mensajero, **recordar también slide N° 8.**

CIRCUITOS VIRTUALES

Podríamos definirlos como la asociación lógica entre usuarios para comunicarse entre ellos. En **X.25** hay dos tipos de **CV**:

- ♦ **Conmutados (CVC)**: hay que realizar un diálogo previo a la transmisión con el nodo local para establecerlos.
- ♦ **Permanentes (CVP)**: están establecidos de antemano (por contrato), así que no hace falta la fase de establecimiento. Son muy útiles si se transmite mucho y con mucha frecuencia hacia un mismo destino.

Se identifican dentro de cada **DTE** por el **número de canal lógico (NCL)**, que se negocia en la **fase de establecimiento** (sólo **CVCs**). Se podría tener además, por ejemplo, **varios CVs establecidos simultáneamente con un mismo DTE** (*cada uno con distinto NCL evidentemente*).

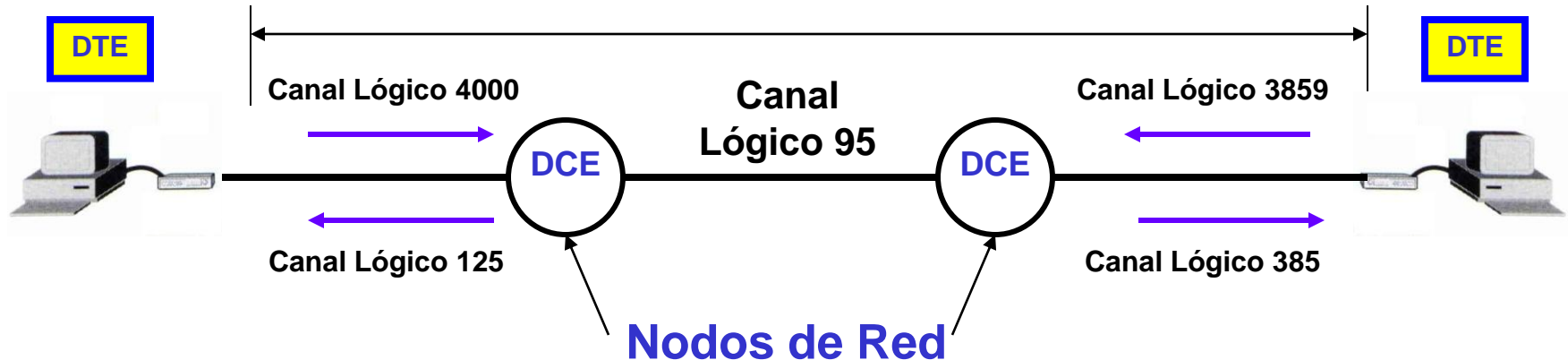
Establecimiento de la conexión

- ◆ Identificación de **DTE** llamante y llamado
- ◆ Obtención de un número de canal lógico libre
- ◆ Negociación de facilidades (cobro revertido), por ejemplo.

CANALES LÓGICOS (I)

- ◆ Un **DTE** contrata un número determinado de canales lógicos (**CL**) en su interfaz. Se pueden numerar de **0 a 4095**.
- ◆ Un grupo de canales lógicos tendidos entre dos **DTEs** da lugar a un circuito **virtual extremo a extremo**.

CIRCUITO VIRTUAL



Nivel de Red

CANALES LÓGICOS (II)

- ◆ Es un número que permite identificar al **CV** involucrado en una determinada transferencia y que es distinto a cada lado de la comunicación, ***aunque el CV sea el mismo.***
- ◆ El rango que pueden usarse es algo a negociar con la empresa que ofrece el servicio. Más **NCL**, mayor será el número de **CVs** que se puedan establecer simultáneamente. Un **NCL** se especifica con **12** bits, lo cual da lugar a que puedan usarse como máximo **4095 NCLs** (el **0** tiene un significado especial).

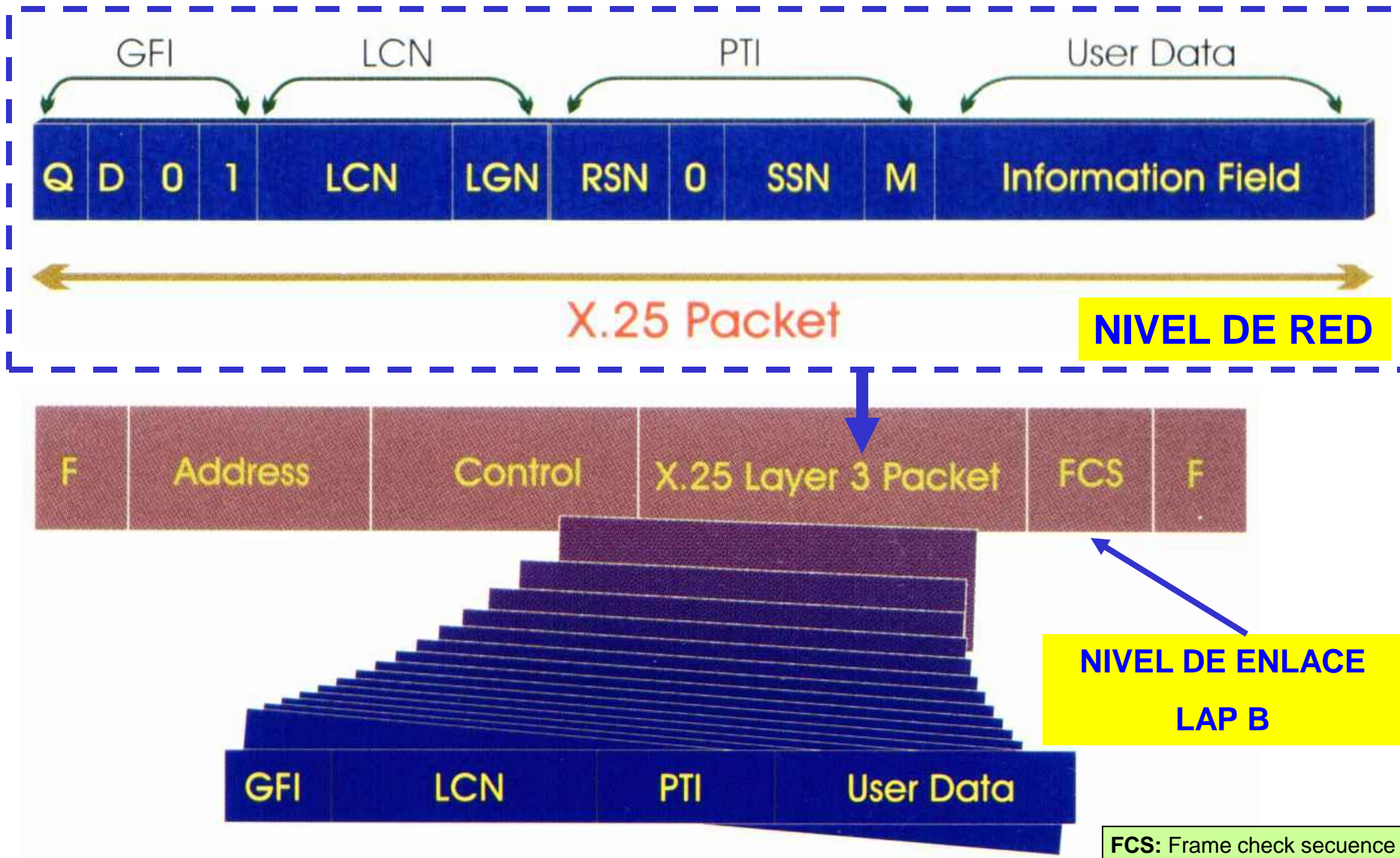
- ◆ **Utilización:**

Los **NCLs** se escogen por el **DTE** o por el **DCE** (la red) cuando se necesitan, liberándolos cuando los acaban de usar. Ambos mantienen una lista donde marcan los **NCLs** libres y ocupados (lo que se marca en una lista se refleja inmediatamente en la otra).

- ▶ El **DTE** empieza a escoger por los **NCLs** de **mayor** numeración
- ▶ El **DCE** empieza por los de **menor** numeración
- ▶ Podría ocurrir que se juntasen en el centro (los **DTE** vienen de arriba y los **DCE** de abajo) y esto desemboca en dos posibilidades:
 1. Que cuando **DTE** o **DCE** vayan a escoger un número, en sus listas figuren todos como **ocupados**. En este caso no se aceptarían sus paquetes.
 2. Que sólo quede un **NCL** por elegir y los dos los tomen al mismo tiempo. En este caso la red (**DCE**) **tendría prioridad**.

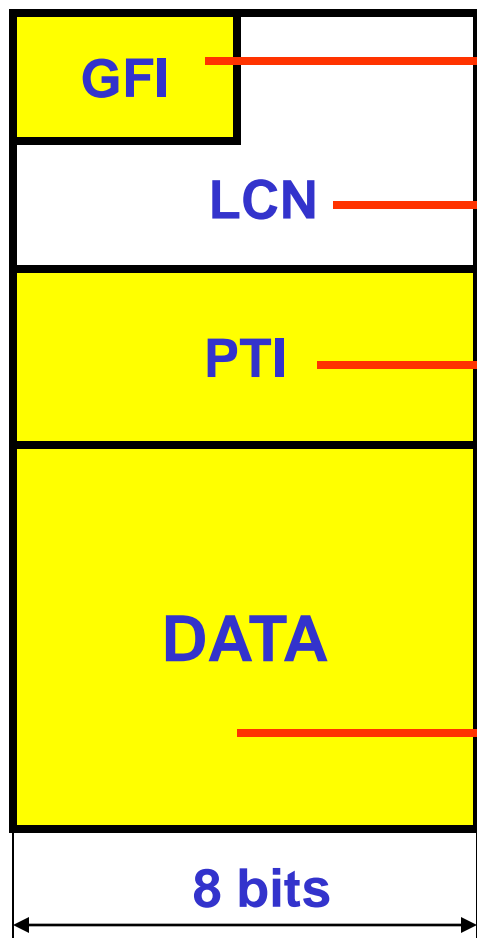
Nivel de Red

Formato general de un paquete X.25



Nivel de Red

Formato general de una PDU para el PLP



General Format Identifier. Son los primeros **4** bits del paquete **X.25** e identifican cómo se usan los datos dentro del paquete.

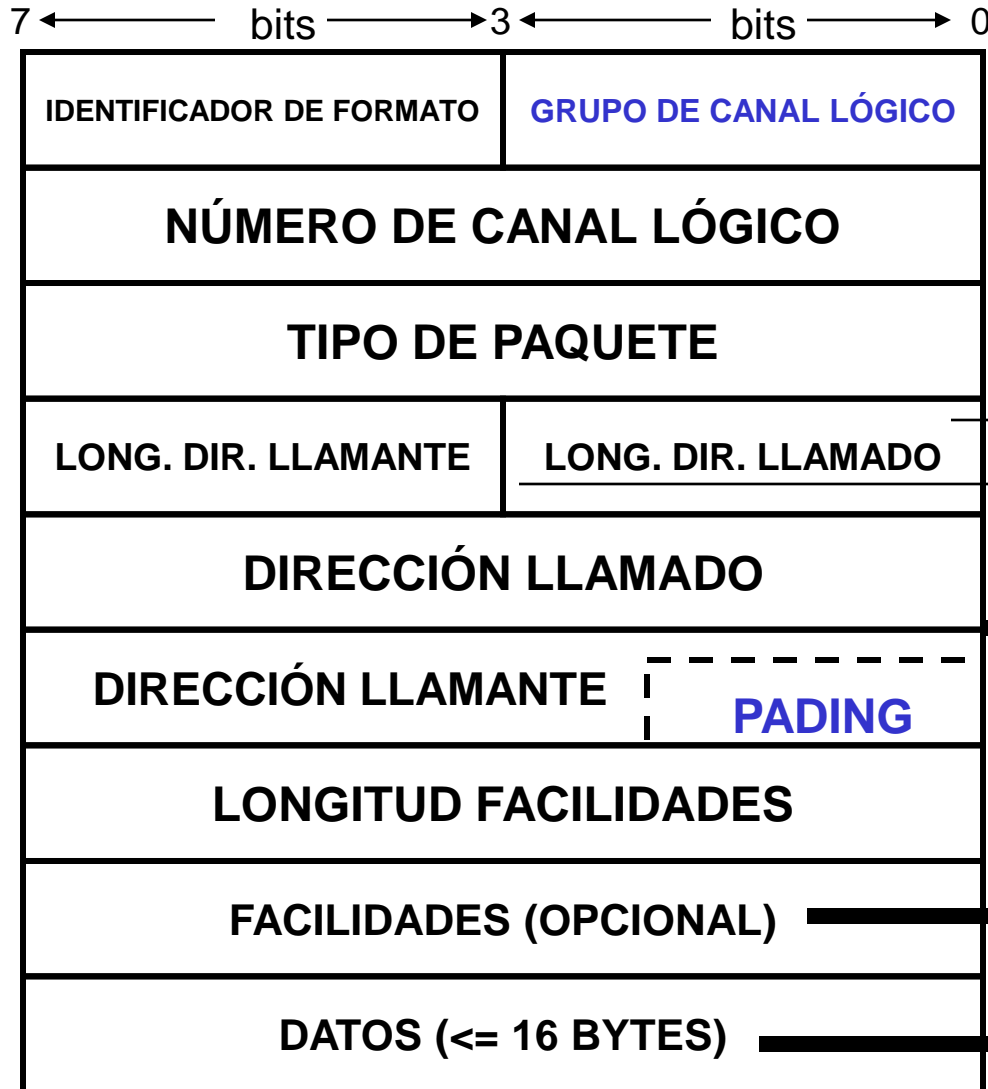
Logical Channel Number. Está compuesto de dos partes: **Logical Channel Group Number (LGN)**, que son **4** bits que dan el grupo de canal que está siendo utilizado y el **Logical Channel Number (LCN)** es un grupo de **8** bits que identifica el número de canal lógico dentro de un grupo. Total $16 \cdot 256 =$ **4096 canales lógicos**

Packet Type Identifier. Son los **8** bits finales de la cabecera del paquete **X.25** y describen el tipo de paquete que se enviará por la red. **RSN** y **SSN** son **Receive and Send Sequence Numbers** y sirven *para control de flujo*.

Campo de datos, puede llegar hasta **8 Kbits**.

Nivel de Red

Formato de Paquetes de Llamadas



FACILIDADES: son servicios suplementarios al servicio básico (Ej. Especificación de uso de un tamaño de paquete de datos superior al tamaño por defecto (**128 bytes**) o de un tamaño de ventana diferente a **2**, etc.

En semibytes

Se codifican en **BCD**, ocupan **semibytes en forma consecutiva**. El **PADDING** rellena con **ceros** cuando las direcciones de llamante y llamado **no tienen ambas un número par o impar de dígitos**.

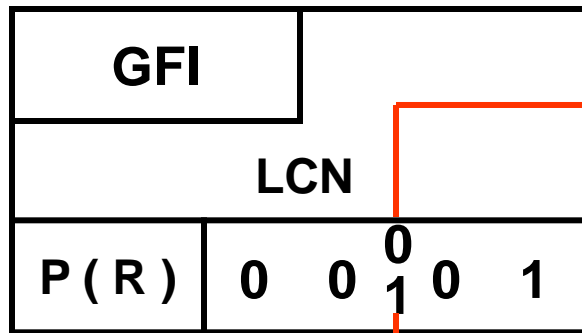
Por ejemplo cobro revertido

OPCIONAL (En FAST SELECT hasta 128 bytes)

Nivel de Red

Paquetes de asentimiento y control de flujo

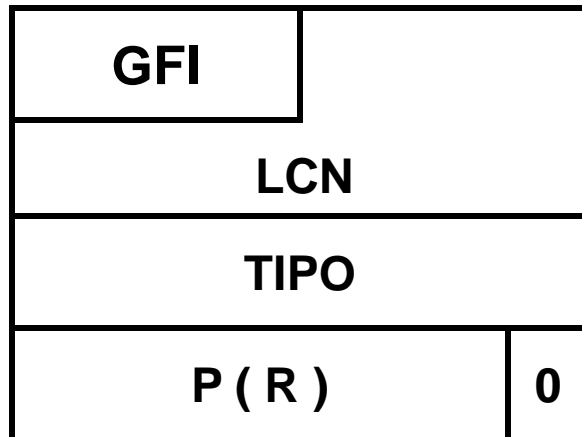
Hay dos tipos de paquetes: **RR** y **RNR**. Son paquetes explícitos de asentimiento. El formato de los paquetes **RR** y **RNR** es el mismo, diferenciándose entre ellos solamente en un bit.



RR

**Formato General de
Paquetes de asentimiento**

RNR



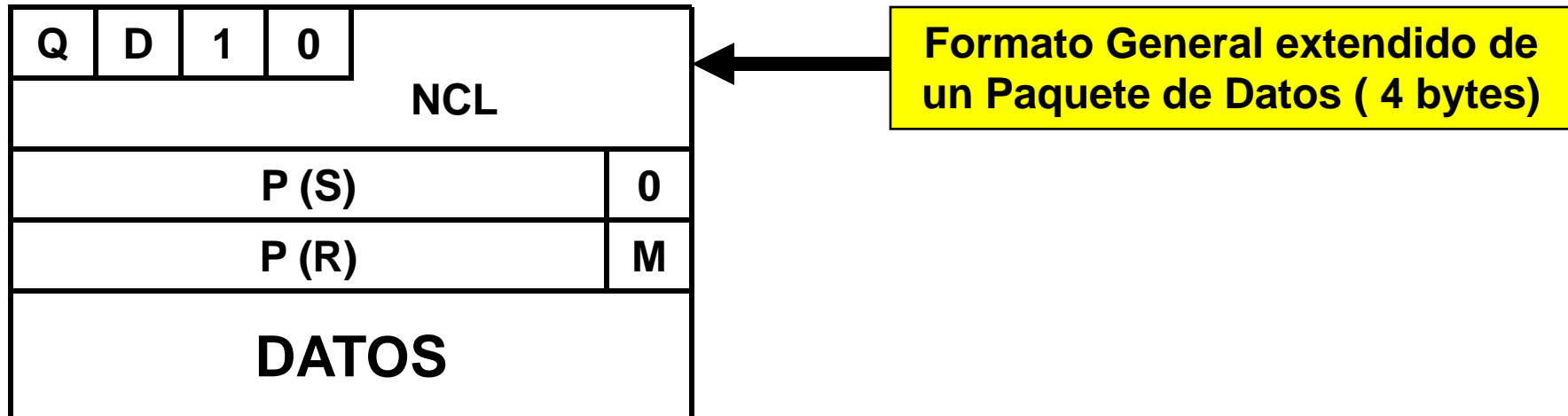
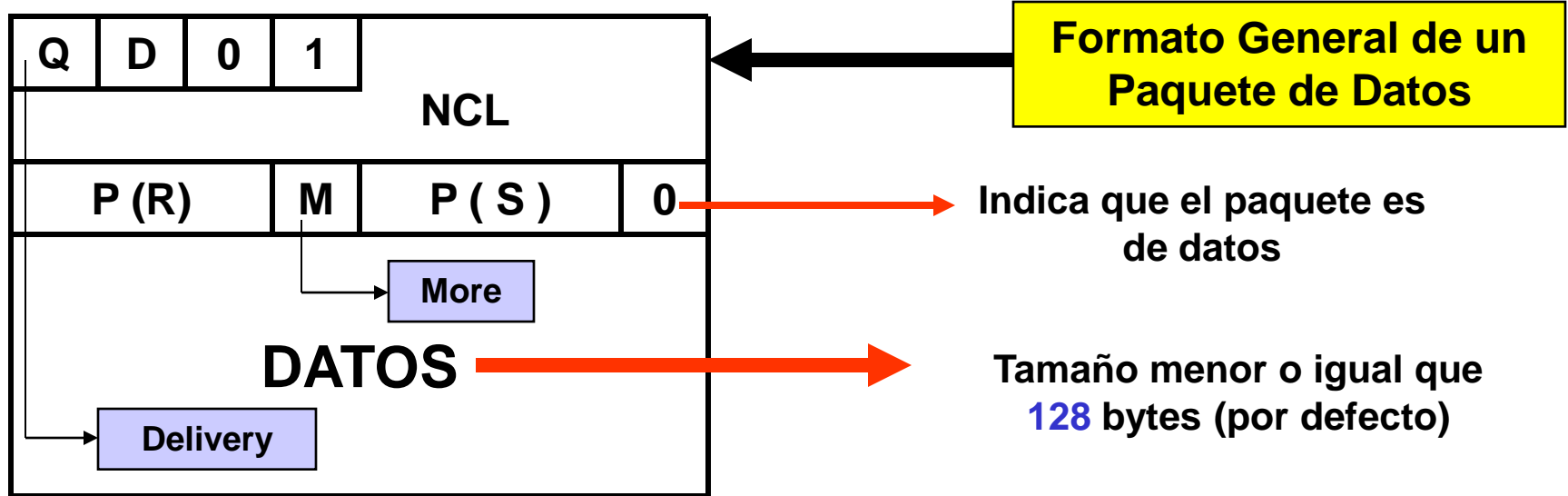
4 bytes

**Formato General extendido
de RR y RNR**

NOTA: existe una opción adicional en **X.25**, que prácticamente no se usa y que incluye **rechazos con retransmisiones** (**REJ** se consigue con el campo de tipo a **01001**)

Nivel de Red

Formato de Paquete de Datos



Nivel de Red

- ◆ **bit M**: se utiliza para segmentación y reensamblado.
 - ▶ Si **M = 1** faltan más paquetes por llegar al nodo al que se está transmitiendo.
 - ▶ Si **M = 0** no faltan más paquetes por llegar al nodo al que se está transmitiendo.
- ◆ **P (R)**: Número de secuencia de recepción. Es también un asentimiento.
- ◆ **P (S)**: Número de secuencia de transmisión

Los números de secuencia (**P (R)** y **P (S)**) y la **ventana** se utilizan exclusivamente para **control de flujo** y **detección de errores**. El tamaño de la ventana por defecto en **X.25** es **2** (se puede solicitar un aumento de ventana, pero será más caro, ya que se utilizan más recursos de la red).

- ◆ **bit D**: se utiliza para controlar el tipo de asentimiento (también llamado acuse de recibo)
 - ▶ **D=0** Asentimientos **locales** (sin acuse de recibo)
 - ▶ **D=1** Asentimientos **remotos** (con acuse de recibo)
- ◆ No afecta al comportamiento de **X.25**. La entidad de nivel de red simplemente informa al usuario del nivel superior de su estado a **0** ó a **1**. El bit **Q** se transporta de forma transparente. Se puede utilizar para que el nivel superior marque a sus paquetes de control (**Q=1**) o datos (**Q=0**).

Nivel de Red

■ **DATOS**: es una secuencia de bytes (al menos uno, el paquete de datos no puede ir vacío). Hay un número máximo de bytes por paquete. Al igual que la ventana, se puede solicitar un aumento del tamaño del paquete, pero esto también implica mayor ocupación de la red y por ende mayor coste.

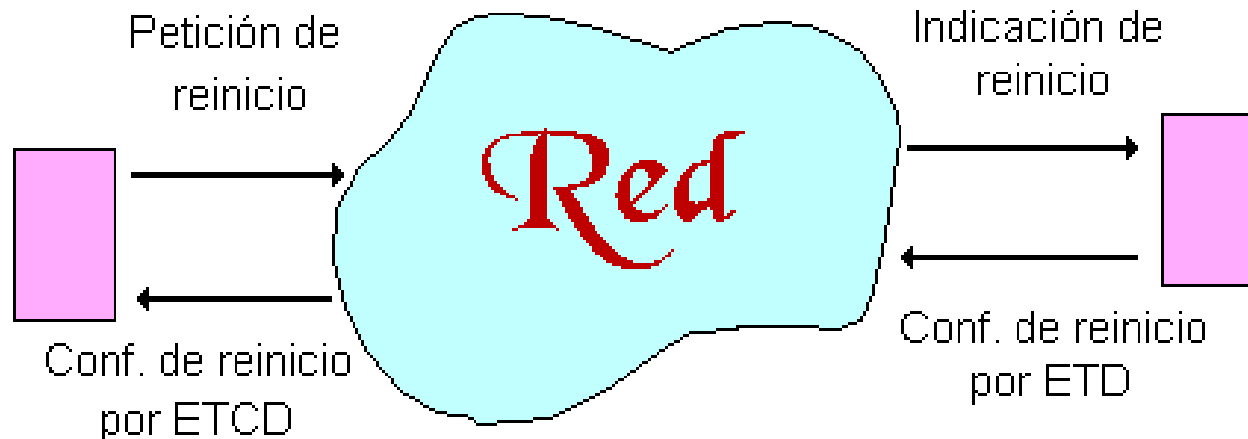
Ejemplo de Transferencia de datos

- ◆ Longitud por defecto **128** bytes
- ◆ **Transparencia**
- ◆ **Ventana deslizante** (**2** por defecto)
- ◆ **Posibilidad de formato extendido**
- ◆ **No hay retransmisiones**, pues se supone que la fiabilidad ya la proporciona el **nivel de enlace**. Se lleva una cuenta de los errores, pero no se corrigen (tiene una tasa de errores no detectados muy baja).
- ◆ Los **RR** se pueden retrasar tanto como se quiera y usarlos para control de flujo o para asentir varias tramas a la vez, pues al no haber retransmisiones, no saltarán los timers (en **LAP-B**, si se trataba de hacer lo mismo se retransmitía).

Nivel de Red

Reiniciación o RESET

- ◆ Pone un circuito virtual en un estado conocido por todas las partes, puede generarlo tanto el **ETD** como la red (**ver figura**).
- ◆ Se emplea cuando se producen errores de protocolo o congestiones temporales, por ejemplo.
- ◆ Lleva asociado una pérdida de información, que la red no recupera ni el software de red de los **DTEs** tampoco.
- ◆ La situación debe ser señalizada al nivel superior.



Nivel de Red

Liberación de conexión

- ◆ En cualquier momento, cualquiera de las partes puede liberar el circuito virtual.
- ◆ Desaparece la asociación lógica establecida. Se liberan recursos de red.
- ◆ **Causa de liberación:** Ocupado, desconocido, fuera de servicio, congestión.
- ◆ Se puede dar información adicional (diagnóstico)

Rearranque

- ◆ Procedimiento especial , realizado por el canal lógico de señalización **Nº 0**.
- ◆ Se liberan todos los **CVCs** y se reinician los **CVP**.
- ◆ Empleado en situaciones de congestión grave o caída del enlace o del nodo.

1 Esquema General de una Red de Paquetes

2 X.25 y el modelo OSI

3 Nivel Físico

4 Nivel de Enlace

5 ARQ

6 Nivel de Red

 **7 Crítica y Evolución**

Crítica y Evolución

Evolución de X.25

♦ Supuestos de diseño de X.25

- ▶ Aplicaciones de datos
- ▶ Diálogo entre un terminal y el centro de proceso de datos. Mantienen sesiones de duración variable.
- ▶ **Líneas de baja calidad** (lleva a protocolos muy **robustos**, muy **pesados**, por eso las retransmisiones. Baja de performance)

♦ Situación actual:

- ▶ **Las aplicaciones tienden a ser multimedia**
- ▶ **El dispositivo que accede a la red es una red (no ya sólo un ETD).** El concepto de sesión no es tan acusado.
- ▶ **Los medios de transmisión han mejorado notablemente.**

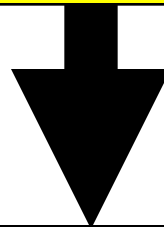
Crítica y Evolución

Desajustes con la situación actual

- ◆ El protocolo de enlace es complejo, con retransmisiones, ventanas, asentimientos, cálculos de **CRC**, etc.
- ◆ A nivel de paquete, el protocolo vuelve a tener asentimientos, esta vez para **controlar el flujo**.
- ◆ Dentro de la red, la señalización (establecimiento y liberación de llamadas) y la información útil viajan **por el mismo canal**. Esto no sucede ni en telefonía ni en **RDSI (Recordar SS7)**.
- ◆ Algunas opciones de la norma han intentado adaptar **X.25** a las nuevas necesidades:
 - ▶ Retransmisión de paquetes en presencia de redes locales que desordenan paquetes.
 - ▶ Facilidad de extensión de direcciones.
 - ▶ En **ISO 8802.2** se define un servicio de enlace **LLC 2** sobre el que se puede poner **X.25 PLP**.
- ◆ La mayor parte de estas opciones han tenido poca incidencia a nivel industrial.

Consecuencias

- ♦ **X.25** no da solución satisfactoria a los requisitos de las **aplicaciones multimedia**, ni va a poder utilizar de forma efectiva las redes de alta capacidad.
- ♦ **X.25** no es la solución integral a **nivel de red**.



FRAME RELAY