

Interconexión de redes. Justificación

- Fiabilidad. → se divide la red
- Prestaciones. →decrecen al aumentar el nº de dispositivos y la longitud del medio
- Seguridad. → aisala trafico
- Geografía. →varias LAN unidas
- Elevada variedad de Redes → necesidad de comunicación LAN – LAN, LAN – WAN, WAN – WAN etc.

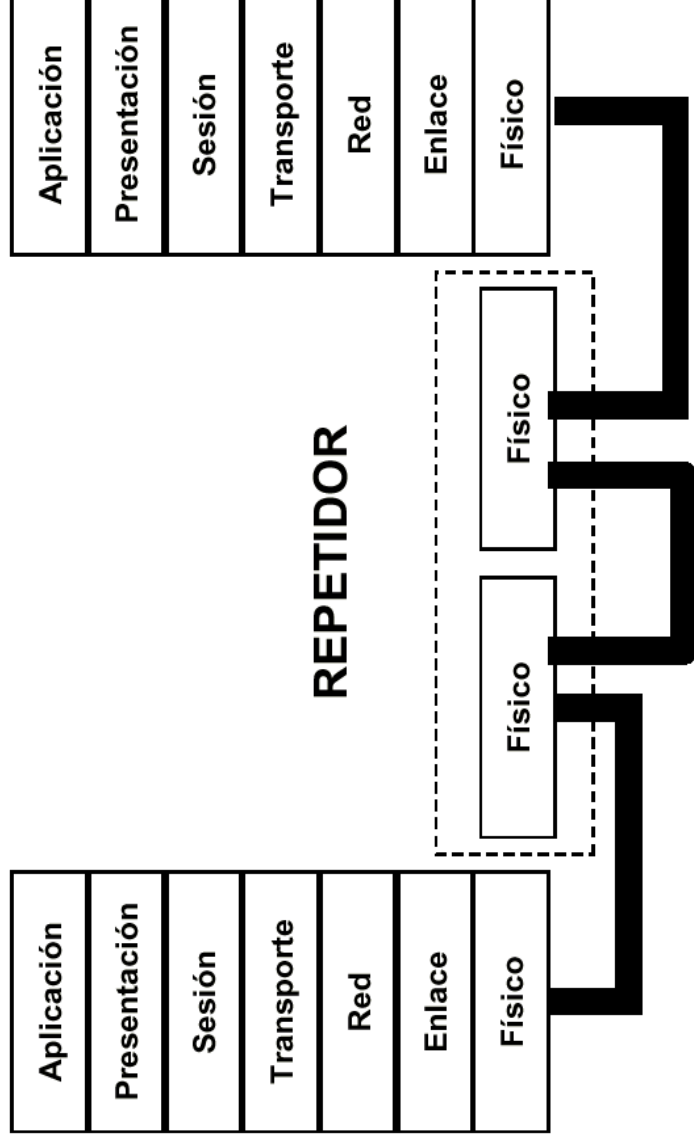
Dispositivos para interconexión de redes

- Nivel físico → repetidor
- Nivel enlace → puente
- Nivel de red → router (enrutador)
- Niveles superiores → pasarela (gateway)
- Mixtos (brouter)

Repetidores

- Amplifican y regeneran la señal
- Transparentes al subnivel MAC y superiores
- Características
 - Permiten incrementar la longitud de la red
 - Operan con cualquier protocolo al trabajar solo con señales físicas
 - El retardo es mínimo, ya que no procesan tramas
 - Bajo coste debido a su simplicidad
 - No aíslan tráfico

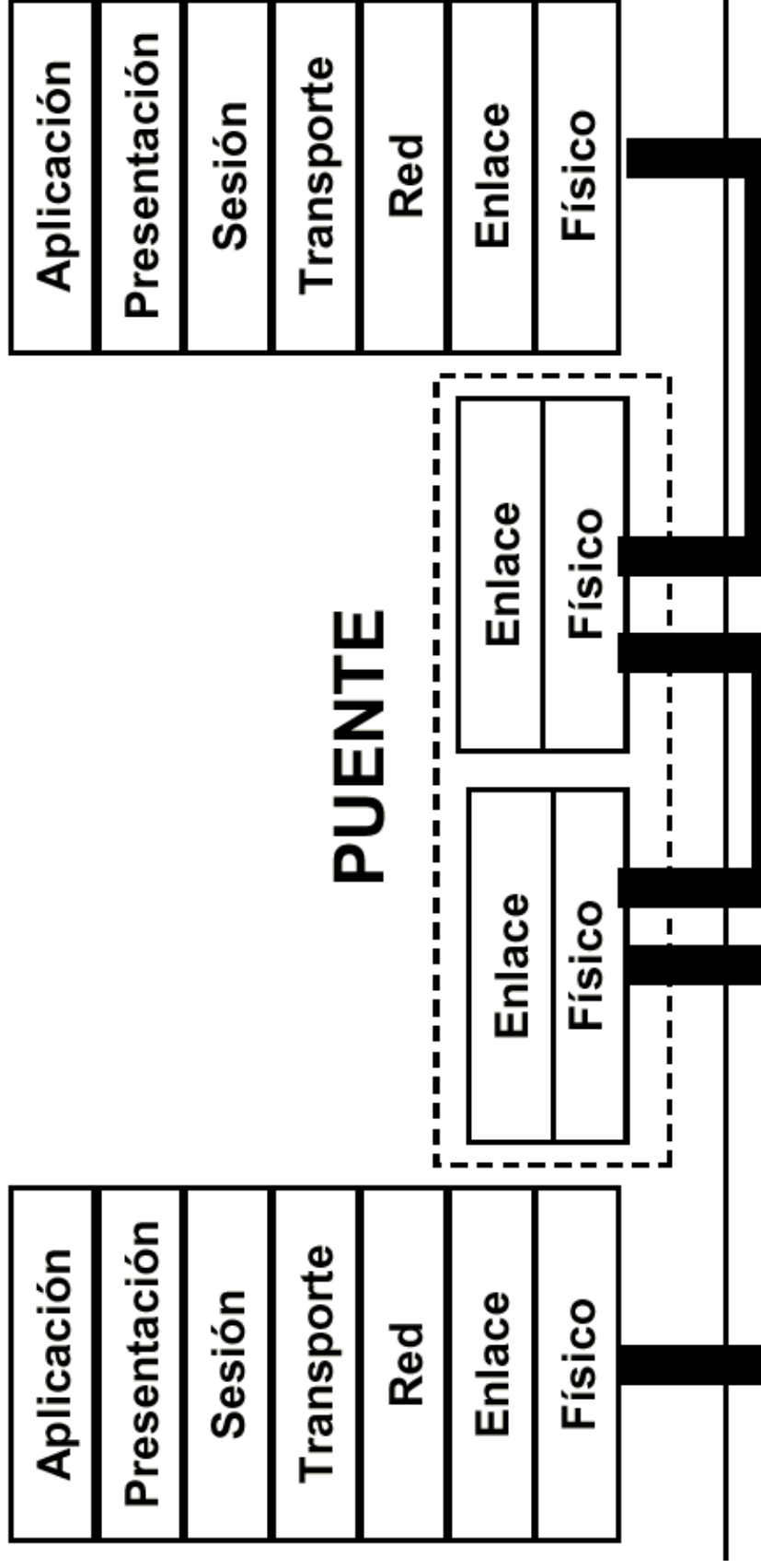
- Características
 - Se utiliza tanto en Redes de Área Local como en WAN
 - Unen segmentos de red, no redes
 - HUBs (concentradores) = repetidores multipuerto + gestión



Puentes

- Operan a nivel de enlace → Lógica y coste mayor
- Permiten aislar tráfico entre segmentos de red.
(Nivel LLC común)
- Transparente para los niveles superiores
- Procesamiento de tramas → retardo
- Filtrado de tramas por dirección física y protocolo
-

- **Ventajas:**
 - Rendimiento (separan tráfico local)
 - Distancia (en Fast Ethernet 412 m)
 - Seguridad (separan medio broadcast)
 - Fiabilidad (un problema no afecta a toda la red)
 - Interoperabilidad (Ethernet–Token Ring)

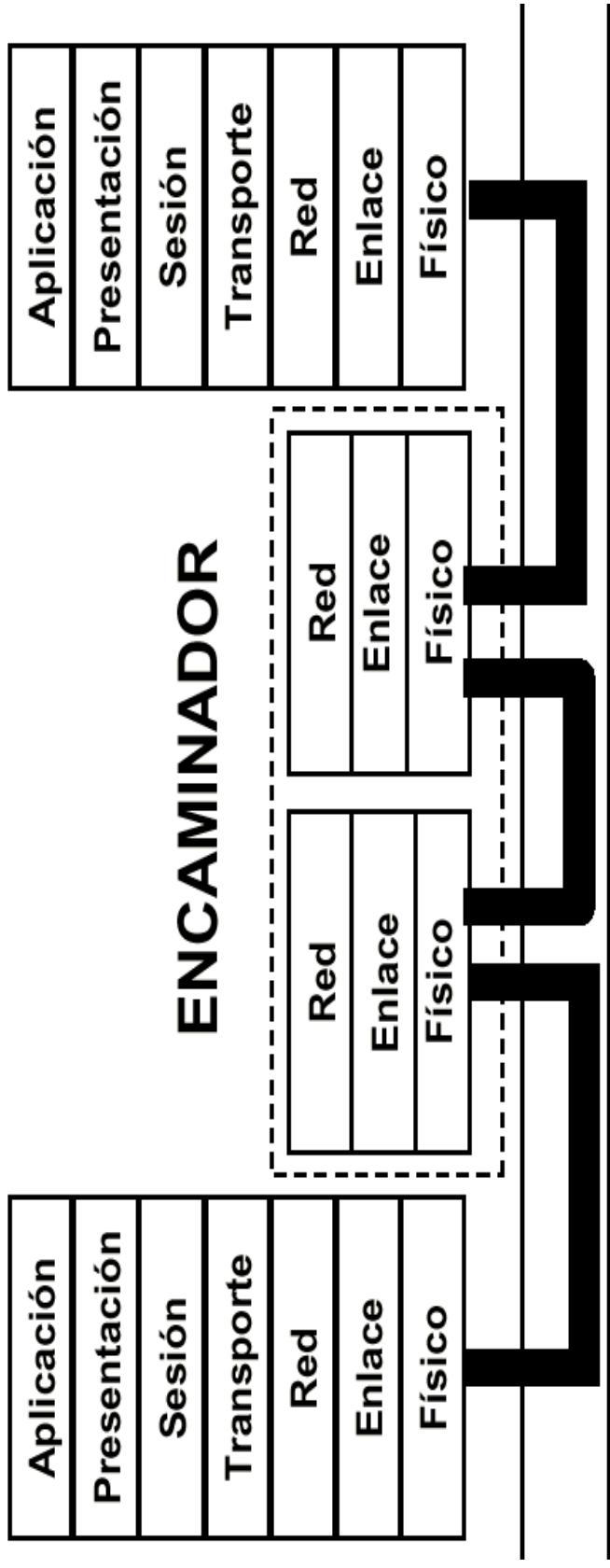


Tipos de puentes

- **Por su funcionamiento:**
 - **Transparentes (802.1):** el puente sin conversión de formato de trama (entre redes del mismo tipo) → lógica en el puente (tablas por aprendizaje)
 - **Con encaminamiento desde el origen (802.5):** redes Token Ring y FDDI → lógica en las estaciones (tablas)
 - **Puentes de medio heterogeneo** → interconexión de redes distintas
 - **Switch** = puente multipuerto → distintos dominios de colisión (por conmutación) ⇒ reducción de colisiones. Buffers
- **Por su alcance.**
 - **Locales:** interconectan LANs directamente
 - **Remotos:** para enlazar LANs a través de conexiones WAN (líneas dedicadas, enlaces X.25, Frame Relay o ATM).

Routers

- Funciones
 - Filtrado + encaminamiento
 - Encapsulación de protocolos
 - Se utilizan tanto en LAN como en WAN
 - Almacenamiento y reenvío → Retardos
 - Direccionamiento jerárquico mediante tablas de rutas

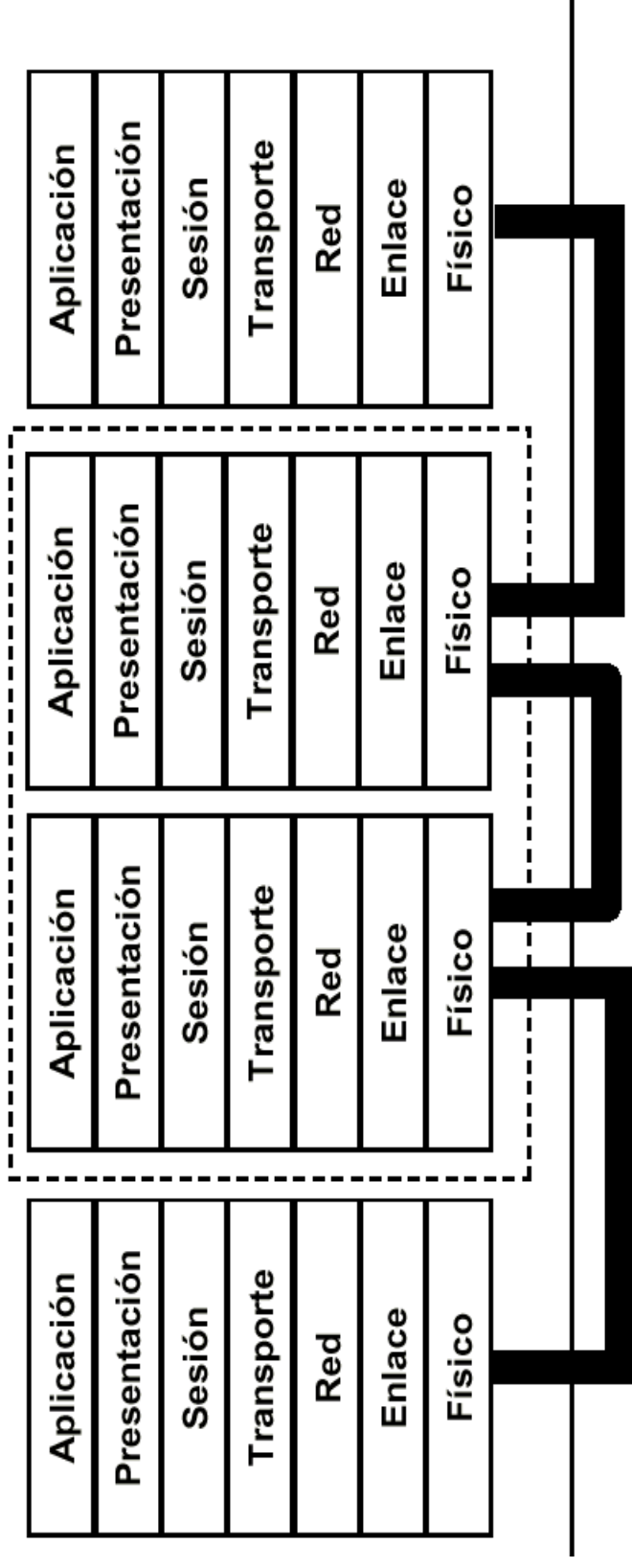


Tipos de routers

- Por la forma de fijar las tablas de encaminamiento
 - Estáticos → actualización manual
 - Dinámicos → actualización automática, de forma continuada mediante los propios algoritmos de encaminamiento
- Según el control de los algoritmos de encaminamiento
 - Centralizados → centro de control de red que determina las rutas
 - Distribuidos → cooperación y comunicación entre los distintos routers

Pasarelas (gateways)

- Conectan redes con familias de protocolos distintas
- Traducción completa de los protocolos
- Conectividad extremo a extremo
- Dependientes del protocolo



Conmutación

- Conmutación= proceso por el cual se pone en comunicación a dos usuarios a través de una infraestructura de comunicaciones común
- Dependiendo de la modalidad con que fluye la información por el interior de la red, desde ECD fuente a ECD destino, tenemos tres modalidades de conmutación:
 - **Por circuitos**
 - **Por Mensajes**
 - **Por Paquetes**

Conmutación de circuitos

- los nodos de conmutación establecen una conexión (física) directa, punto a punto, entre los ECD terminales, análogo a una central telefónica.
 - establecimiento de un circuito físico fin-a-fin.
 - unión física entre los terminales de datos
- se requiere un tiempo para el establecimiento de la llamada y a continuación los datos pueden ser transmitidos sin introducción de retardo por los nodos.
- la conexión establecida es utilizada durante todo el período entre el establecimiento del circuito y el final de la llamada.
- caso típico: sistema telefónico

Conmutación de mensajes

- unidad de transmisión: mensaje (grandes p.e. 1Mbit)
- Los nodos ubicados en el camino reciben y envían el mensaje por un camino o enlace de salida que esté libre.
- Si no hay un enlace disponible, el nodo almacena el mensaje en disco para mas tarde enviarlo adelante.
- Esta modalidad se denomina: "STORE-AND-FORWARD".
- El enlace sólo es usado durante la transmisión del mensaje.
- Posibilita compartir enlaces y aumentar el trafico en ellos al multiplicar su uso por varios nodos terminales (ECD).
- En evaluación de rendimiento debe considerarse el retardo introducido por almacenamiento y reenvio de mensajes y costos de almacenamiento en los nodos intermediarios.
- No requiere fase de establecimiento del enlace entre ECD terminales.

Conmutación de paquetes

- paquete: unidad de transmisión
- tamaño: pequeño, máximo fijo (ejem.: 2 Kbits)
- almacenamiento: sólo en memoria ram, no en disco
- un mensaje de tamaño mayor deberá ser segmentado en paquetes.
- paquete que no puede avanzar es descartado en la red o se impide su entrada para evitar congestión.
- salen en orden, pero al recorrer caminos distintos, pueden llegar en orden no correcto. El sistema debe reordenarlos.
- ampliamente utilizado en redes públicas o de valor agregado.

- al paquete se le agregan varios campos para control en la red tales como:
 - control de errores
 - control de flujo
 - secuenciación
- norma X.25 de la ISO.
- funcionamiento como: circuito virtual o datagrama
 - datagrama: Caminos distintos. Entrega desordenada
 - circ. virt.: análogo a circuito físico. La red analiza y entrega en orden

Redes X-25

- X.25 es un estándar para el acceso a redes públicas de conmutación de paquetes.
- El servicio que ofrece es , fiable, en el sentido de que no duplica, ni pierde ni desordena, y ofrece multiplexación, esto es, a través de un único interfaz se mantienen abiertas distintas comunicaciones.
- Comprende desde el Nivel Físico al Nivel de Red.



A Nivel Físico la conexión se realiza según la norma X.21 o X.21 bis

A nivel de enlace, sistemas directamente conectados, se usa el protocolo LAP-B.

A nivel superior X.25 está implementado con el protocolo PLP.

- **DTE (Data Terminal Equipment):** Es lo que utiliza el usuario final (PC con placa X.25 por ejemplo).
- **DCE (Data Circuit Equipment):** Podemos interpretarlo como un nodo local. A nivel de enlace las conexiones se establecen DTE–DCE

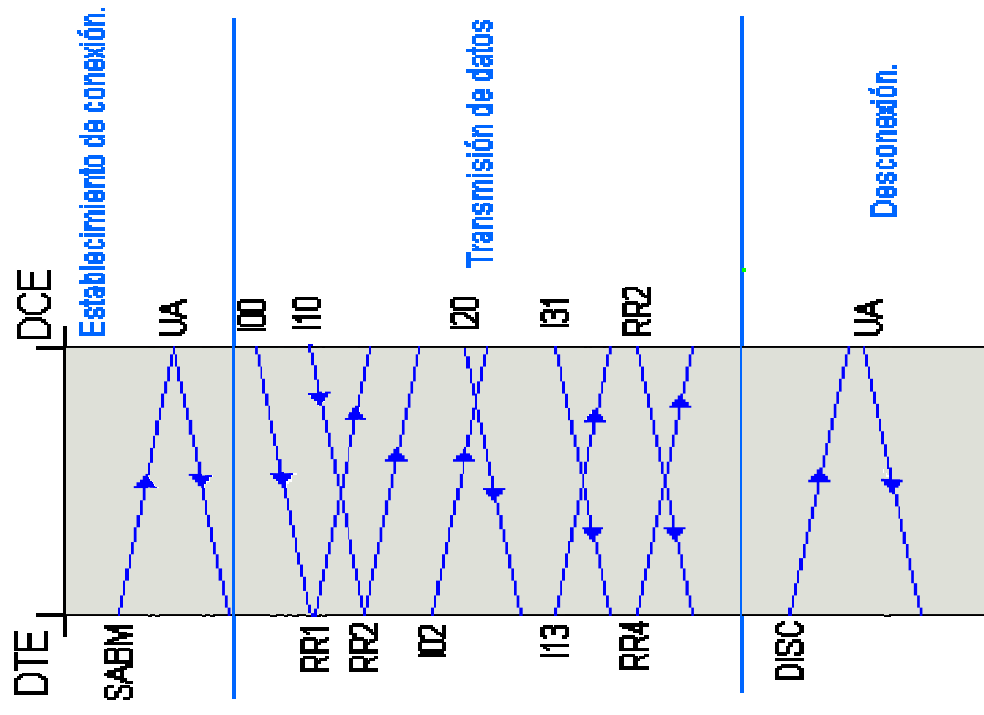
Nivel físico

- Existen dos posibilidades:
 - X.21: Se utiliza para el acceso a redes de conmutación digital. (Similares a las de telefonía digital.)
 - X.21bis: Se emplea para el acceso a través de un enlace punto a punto. (Similar a RS-232 en modo síncrono.)
- En cuanto las características mecánicas, se usan conectores *Canon* de 15 pines o de 25 pines. Las velocidades llegan hasta los 64kbps, velocidades que pueden parecer bajas y, de hecho, así son. X.25 presenta un problema de baja eficiencia por la exagerada protección contra errores que implementa y que con las redes de hoy en día no tienen sentido.

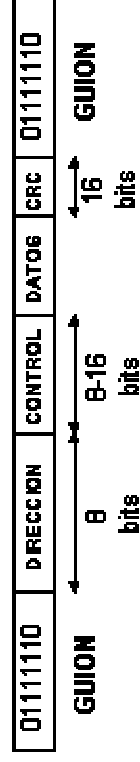
Nivel de enlace

- En X.25, este nivel queda implementado con el protocolo LAP-B (*Link Access Procedure – B*) que es un protocolo HDLC
- Distintos tipos de tramas: información, supervisión, no numeradas.
- Formato de trama:
- **Establecimiento de conexión:**
 - El DTE pide que se abra una comunicación con la trama SABM.
 - Una vez recibida la trama correctamente en el DCE, éste contesta con UA para confirmar que la comunicación queda abierta.
- **Fase de transmisión de datos:**
 - Tras establecer la conexión y algunos de sus parámetros ya se puede pasar a mandar información.
 - Las tramas son confirmadas con tramas RR. O rechazadas con REJ
- **Desconexión:**
 - Una de las entidades envía la trama DISC que es confirmada con UA. Queda así la comunicación cerrada.

Ejemplo de comunicación



Formato de trama

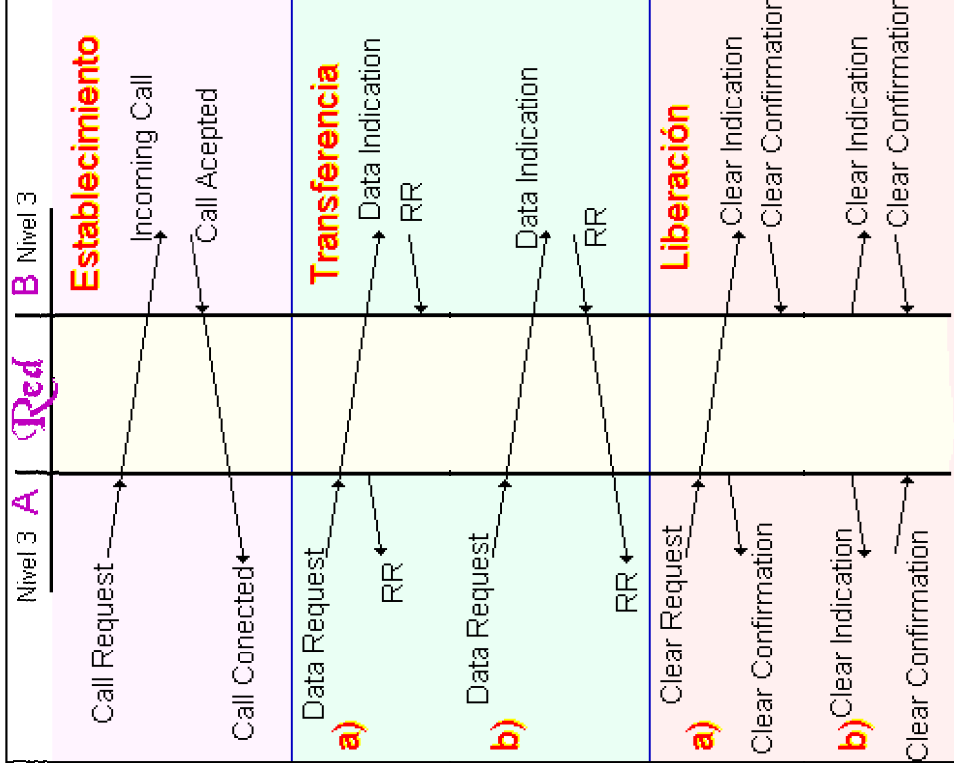


Nivel de red

- Especificado por el **PLP (Packet Layer Protocol)** que es un protocolo de acceso a nivel de red y que proporciona un servicio al nivel superior: *de subred, modo paquete, fiable, y con multiplexión*
- **Circuitos Virtuales:** asociación lógica entre usuarios para comunicarse entre ellos.
 - 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 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 , que se negocia en la fase de establecimiento (sólo CVCs).
- Podría además tener, por ejemplo, varios CVs establecidos con la misma máquina (cada uno con distinto NCL evidentemente)..

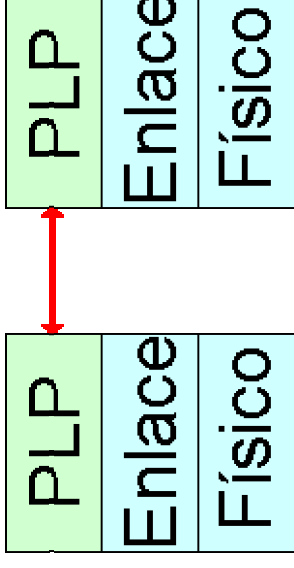
Protocolo

- **Fase de Establecimiento:** En la figura hemos supuesto que la llamada es aceptada, pero como veremos más adelante, podría ser rechazada. Esta fase sólo tiene lugar para CVCs.
- Llegados a este punto ambos lados estarán seguros de que la conexión se estableció bien.
- **Fase de Transferencia:** Como veremos, los datos pueden ser asentidos en el nodo local (caso 'a'), o en destino ('b').
- **Fase de Liberación:** La liberación a su vez puede ser solicitada por uno de los dos lados ('a') o por la propia red ('b').

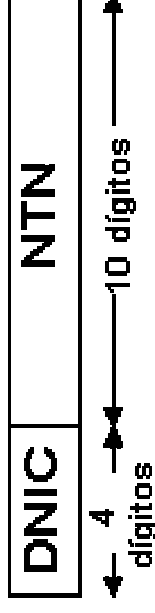


Diálogo PLP

- Los que dialogan son los dos PLPs. El nivel de enlace sólo sirve de mensajero
- Las direcciones a nivel de enlace son distintas de las de nivel de red.
- Con la dirección de enlace llevo al primer nodo. Allí se desencapsula y se usa la de red para llegar a los demás.
- A nivel de paquete no tenemos retransmisiones. Sí hay control (detección) de errores, pero no corrección.



Dirección X-25



- **DNIC** (*Data Network Identifier Code*): Identifica a cada red X.25 y distingue al operador público (Iberpac tiene uno, Transpac (Francia) otro, etc.). Es único a nivel mundial.
- **NTN** (*Network Terminal Number*): Número de abonado. En España está limitado a 9 dígitos.