

## Capítulo 2

# Modelos de redes

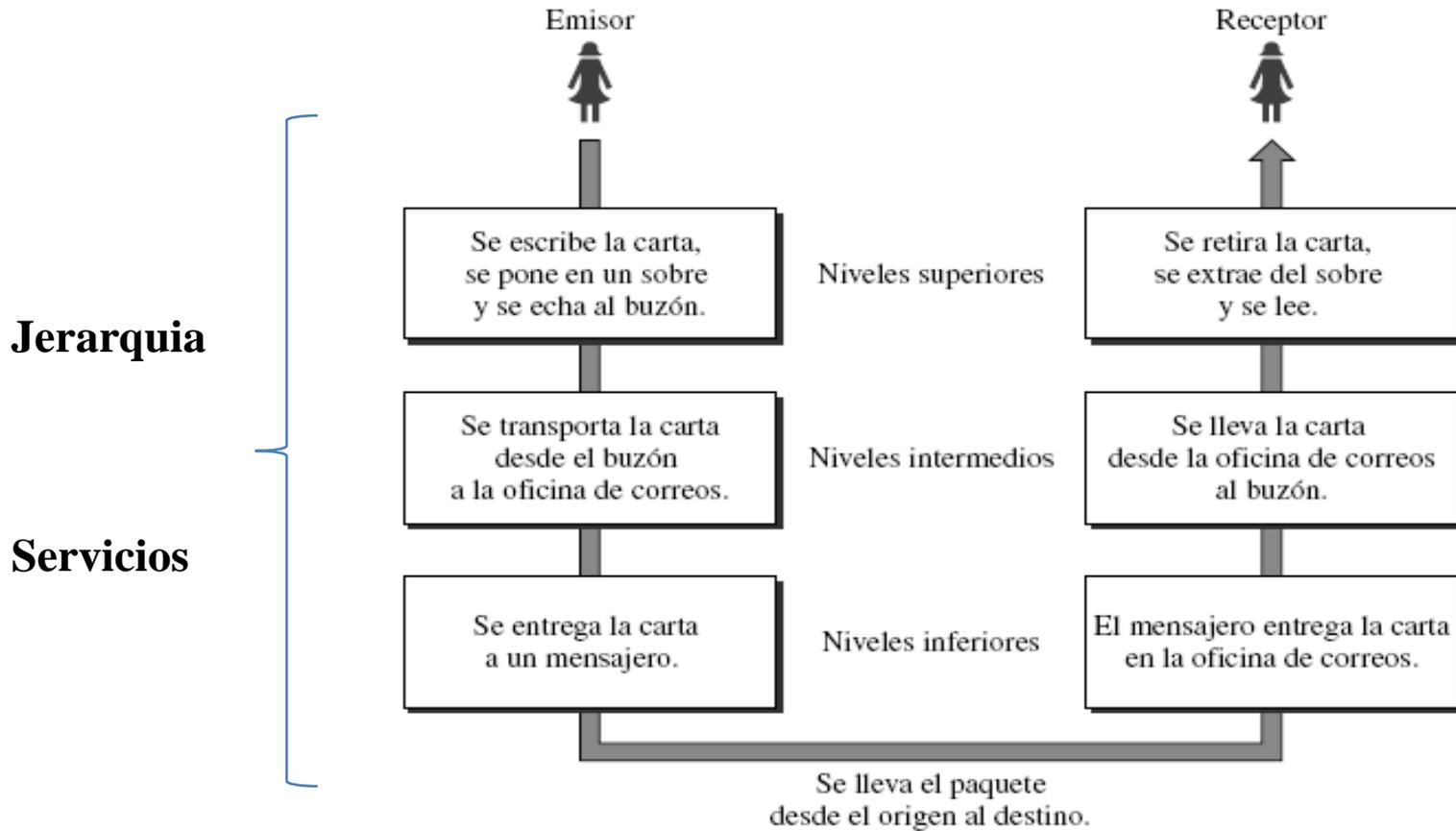
## 2-1 TAREAS EN NIVELES

Diariamente utilizamos el concepto de niveles en nuestra vida. Como ejemplo, considere dos amigos que se comunican utilizando el correo postal. El proceso para enviar una carta a un amigo sería complejo si no hubiera servicios disponibles ofrecidos por las oficinas de correos.

### *Temas a tratar en esta sección:*

**Emisor, receptor y mensajero**  
**Jerarquía**

**Figura 2.1** Tareas involucradas en el envío de una carta



## 2-2 EL MODELO OSI

Creada en 1947, la Organización Internacional de Estandarización (ISO) es un organismo multinacional dedicado a establecer acuerdos mundiales sobre estándares interancioanles. Un estándar ISO que cubre todos los aspectos de las redes de comunicación es el modelo de Interconexión de sistemas abiertos (OSI).

### *Temas a tratar en esta sección:*

**Arquitectura por niveles**

**Procesos paritarios**

**Encapsulado**

## EL MODELO OSI (Open System Interconnection):

- Creado en 1980 por la ISO.
- OSI es un estándar ISO que cubre todos los aspectos de las redes de comunicación.
- Un sistema abierto (Open System) es un modelo que permite que dos sistemas diferentes puedan comunicarse independientemente de la arquitectura subyacente.
- El modelo OSI no es un protocolo.
- ISO es la organización, OSI es el modelo.
- Está compuesto por siete niveles ordenados y separados pero relacionados, cada uno de los cuales define un segmento del proceso necesario para mover la información a través de una red.
- Define una arquitectura en niveles.

## ARQUITECTURA POR NIVELES:

- Cada nivel define una familia de funciones distintas de las de los otros niveles.
- El modelo OSI permite una transparencia completa entre sistemas que de otra forma serían incompatibles.
- Dentro de una máquina cada nivel llama a los servicios del nivel que está justo por debajo.
- Entre máquinas el nivel x de una máquina se comunica con el nivel x de la otra.
- La comunicación se gobierna mediante protocolos.
- Los procesos de cada máquina que se pueden comunicar en un determinado nivel se llaman procesos paritarios.

## PROCESOS PARITARIOS:

- Cada nivel de la máquina emisora añade su propia información al mensaje recibido del nivel superior y pasa todo el paquete al nivel inferior.
- En el nivel 1 se convierte todo el paquete al formato en que se puede transferir hasta la máquina receptora.
- En la máquina receptora, el mensaje es extraído nivel por nivel, en los cuales cada proceso procesa y elimina los datos que son para él.

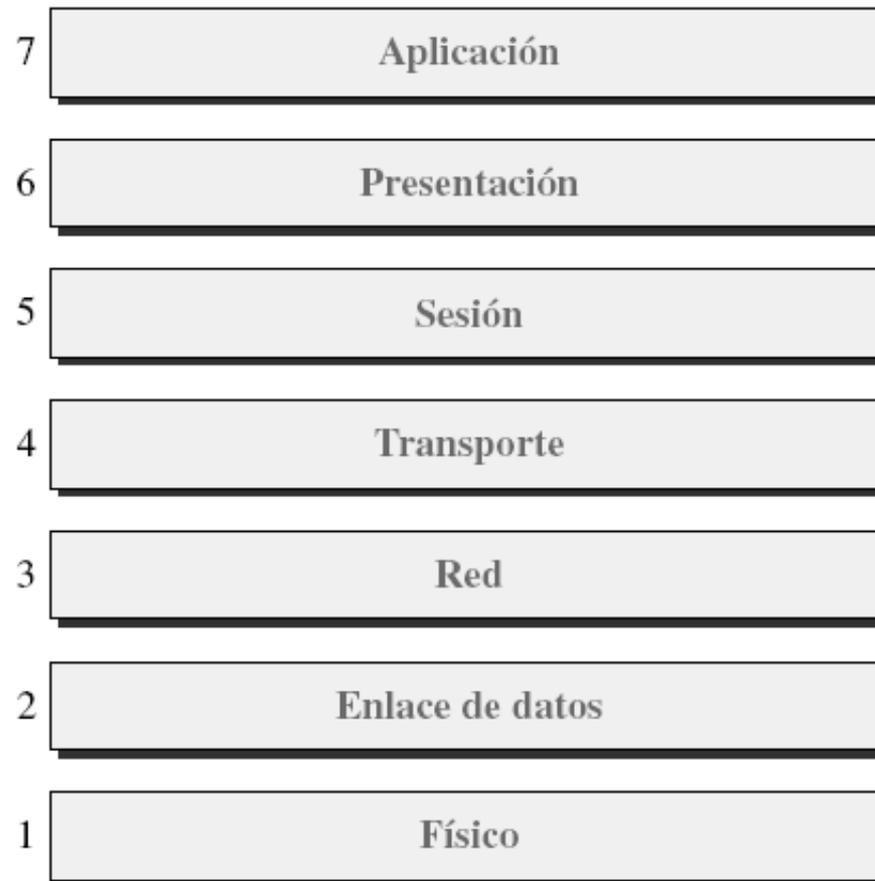
## INTERFACES ENTRE NIVELES:

- Cada interfaz define que información y servicios debe proporcionar un nivel al nivel superior.
- Proporcionan modularidad a la red.

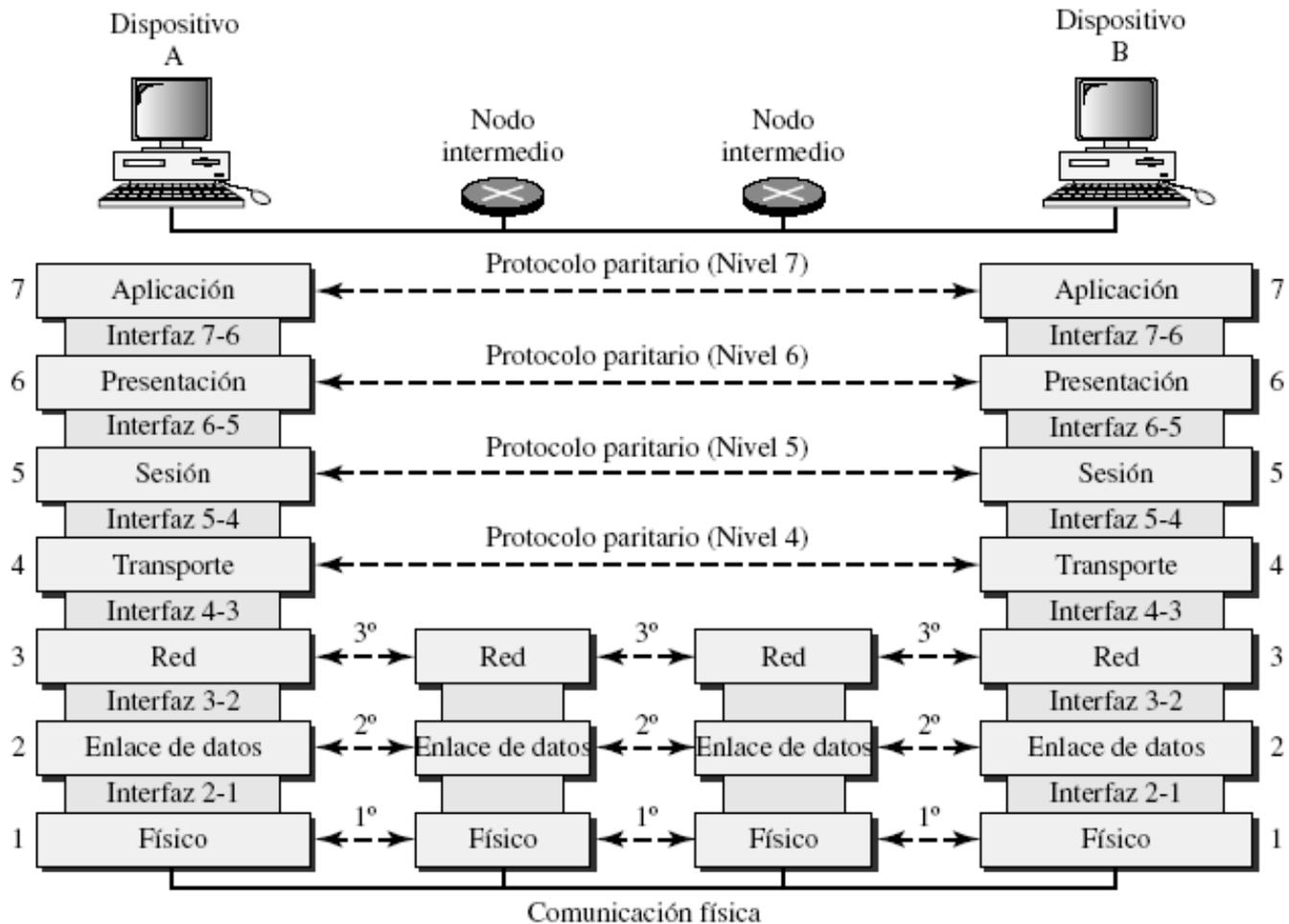
## ENCAPSULADO

- En cada nivel se añade a la unidad de datos una cabecera y una cola que pasa al nivel siguiente que lo trata como una unidad.

**Figura 2.2** *Siete niveles del modelo OSI*

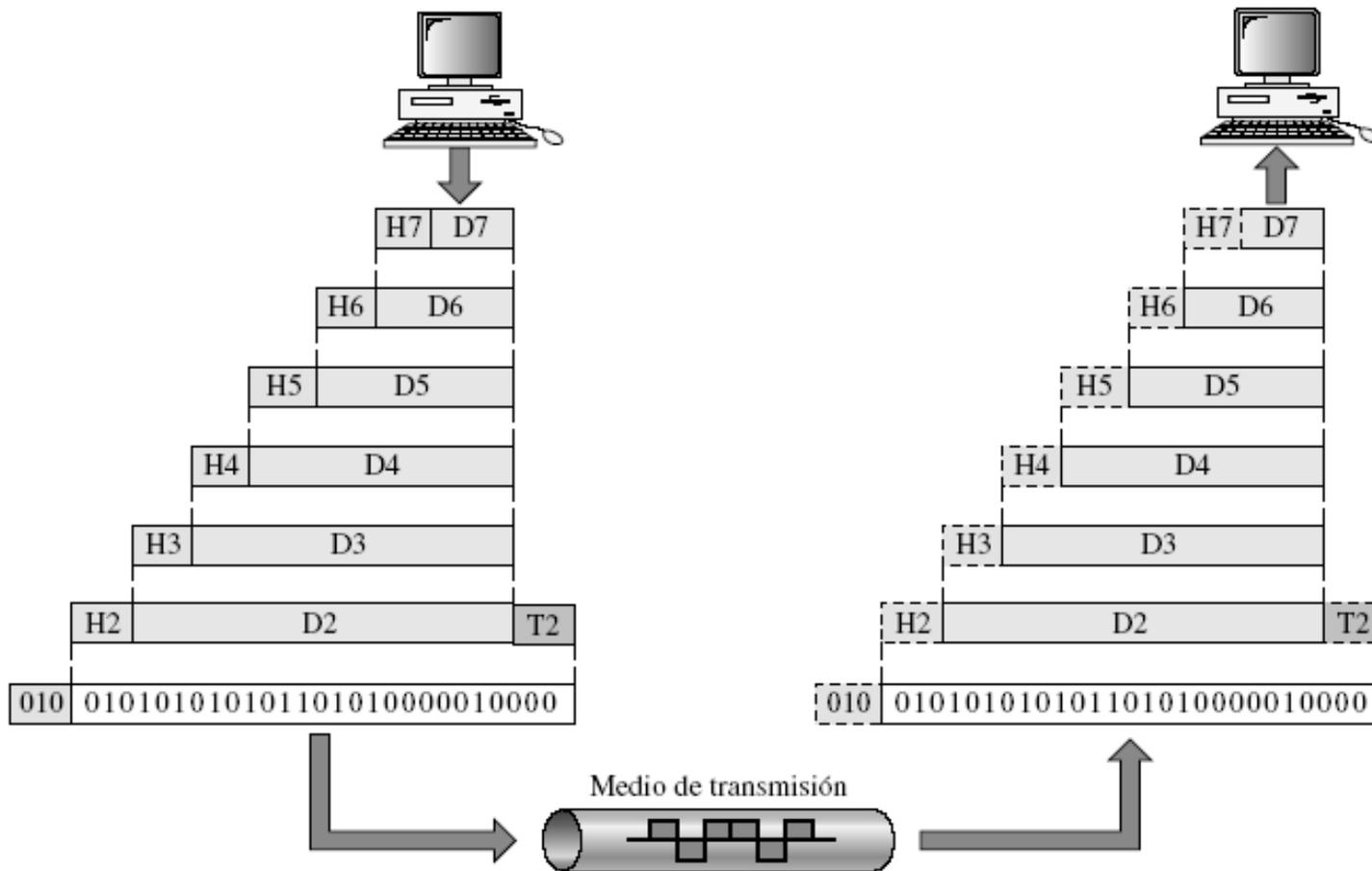


**Figura 2.3** *Interacción entre los niveles de modelo OSI*



- El proceso empieza en el nivel 7 y a continuación se mueve de nivel a nivel en orden secuencial descendiente.
- En los niveles 6 al 2 se añade una cabecera a la unidad de datos.
- En el nivel 2 se añade una cola.
- En el nivel 1 las unidades de datos formateadas se transforman en señales electromagnéticas y se transportan por el enlace físico.
- Alcanzado el destino, la señal pasa al nivel 1 y se transforma en bits.
- A medida que cada bloque de datos alcanza el nivel superior, las cabeceras y las colas en los niveles emisores se eliminan.

**Figura 2.4** *Una comunicación usando el modelo OSI*



## 2-3 NIVELES EN EL MODELO OSI

En esta sección se describen brevemente las funciones de cada nivel del modelo OSI.

### *Temas a tratar en esta sección:*

**Nivel físico**

**Nivel de enlace de datos**

**Nivel de red**

**Nivel de transporte**

**Nivel de sesión**

**Nivel de presentación**

**Nivel de aplicación**

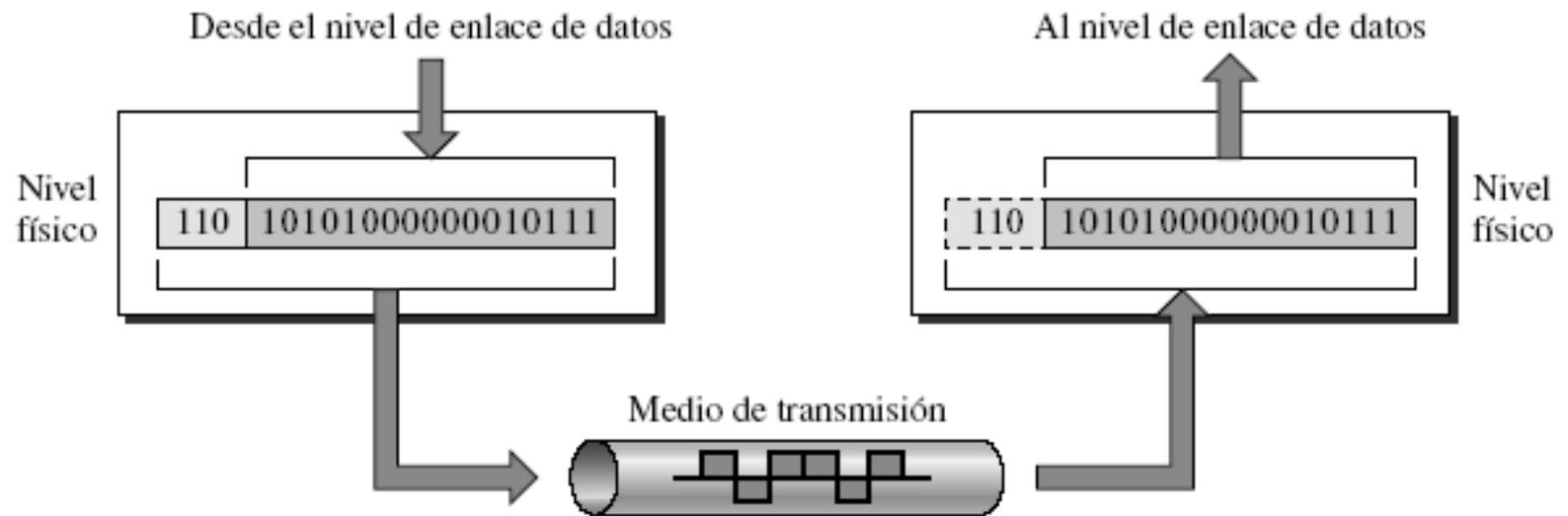
# Nivel físico

Es el responsable del movimiento de bits individuales desde un nodo al siguiente.

Se le relaciona con:

- Características físicas de las interfaces y el medio.
- Representación de los bits: Definiendo el tipo de codificación para pasar de bits a señales.
- Tasa de datos o transmisión.
  - Bits enviados por segundo (Bps).
  - Duración de un bit.
- Sincronización de los bits: Emisor y receptor deben estar sincronizados a nivel de bit.
- Configuración de la línea: Punto a punto, Multipunto,...
- Topología física: Malla, estrella, bus, anillo,....
- Modo de transmisión: Simplex, semiduplex, full-duplex,...

**Figura 2.5** Nivel físico



**El nivel físico es responsable del movimiento de bits individuales desde un nodo al siguiente**

# Nivel de enlace de datos

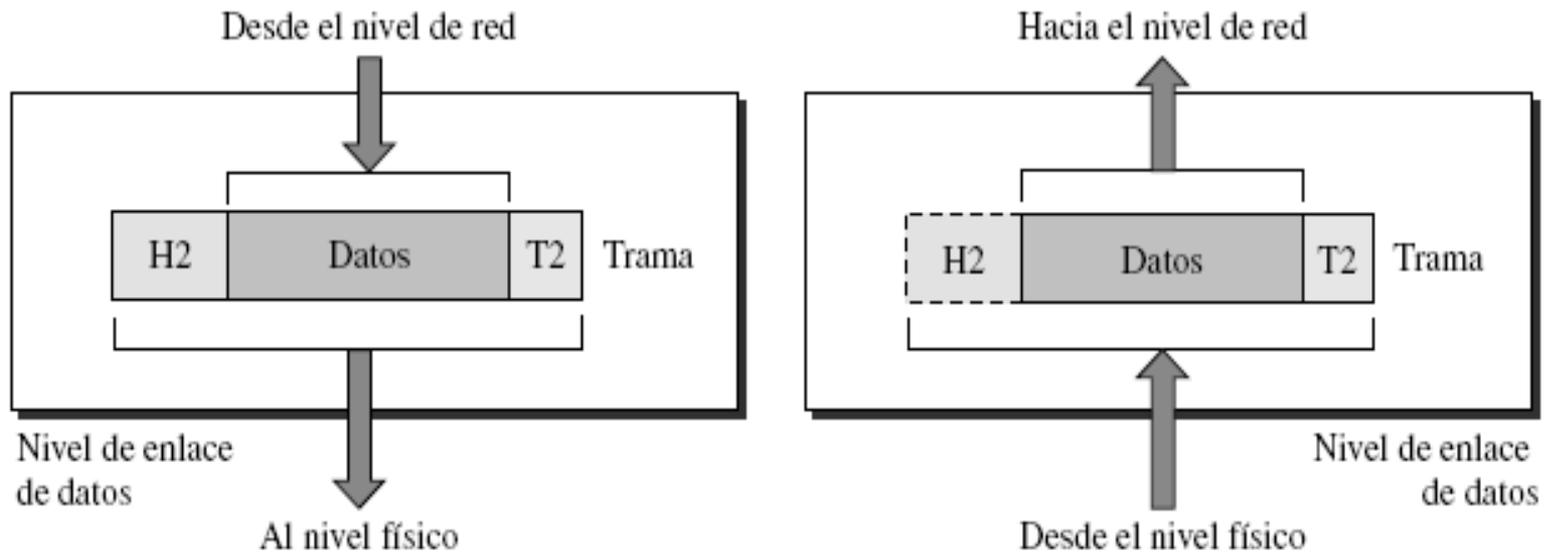
Es el responsable del movimiento de tramas desde un nodo al siguiente.

Transforma el nivel físico en un enlace fiable, como un medio libre de errores.

Se le relaciona con:

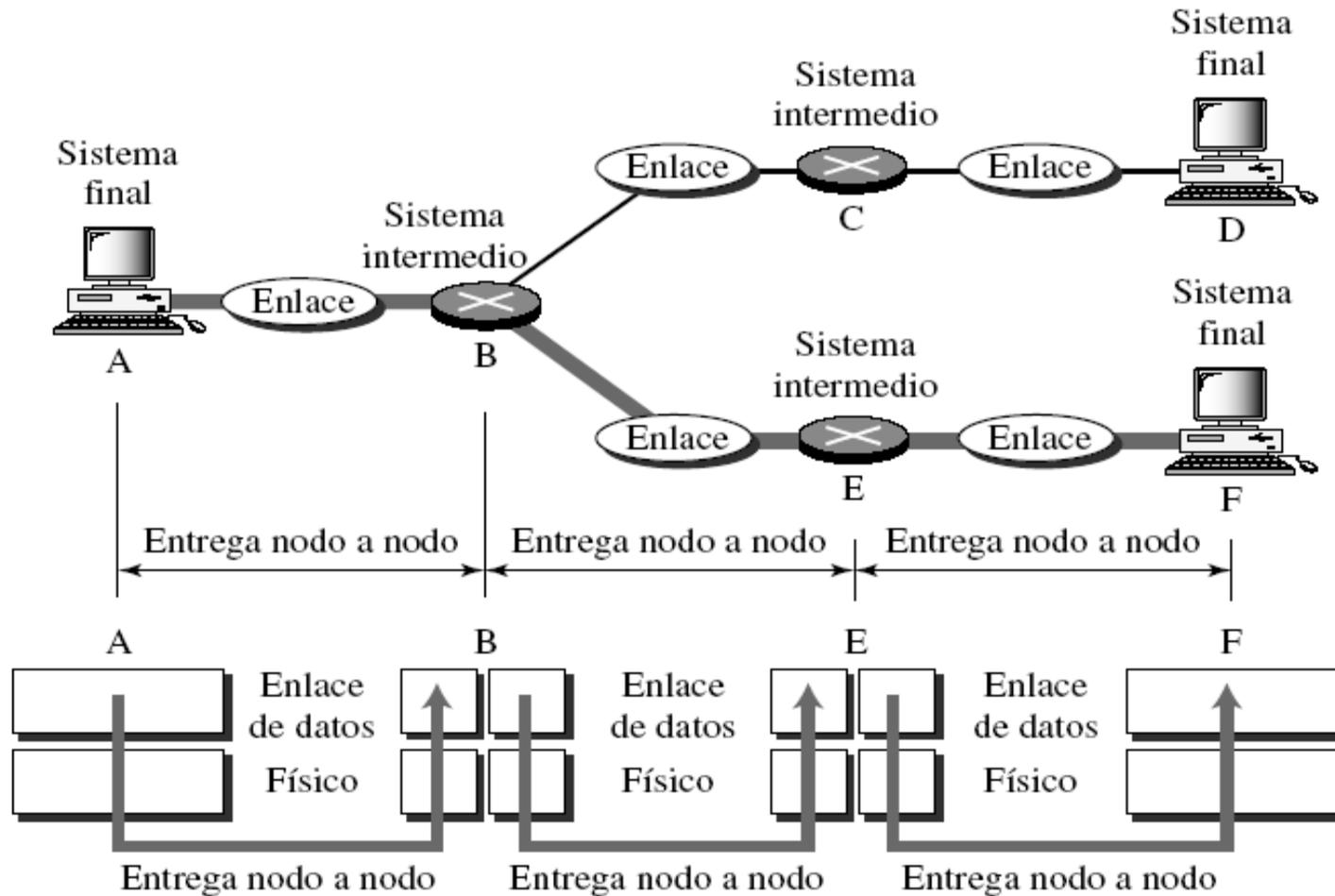
- Tramado: Divide el flujo de bits recibido del nivel de red en tramas.
- Direccionamiento físico: En caso necesario, añade una cabecera a la trama con la dirección fuente y/o destino.
- Control de flujo: Previene el desbordamiento del receptor por parte de un emisor con velocidades mayores.
- Control de errores:
  - Detecta y retransmite tramas defectuosas o perdidas.
  - Previene la duplicación de tramas.
  - Esto se consigue añadiendo una cola al final de la tramas.
- Control de acceso: Determina que dispositivo controla el enlace en caso de dos o más dispositivo conectados al mismo enlace.

**Figura 2.6** *Nivel de enlace de datos*



**El nivel de enlace de datos es responsable del movimiento de tramas desde un nodo al siguiente.**

**Figura 2.7** *Entrega nodo a nodo*



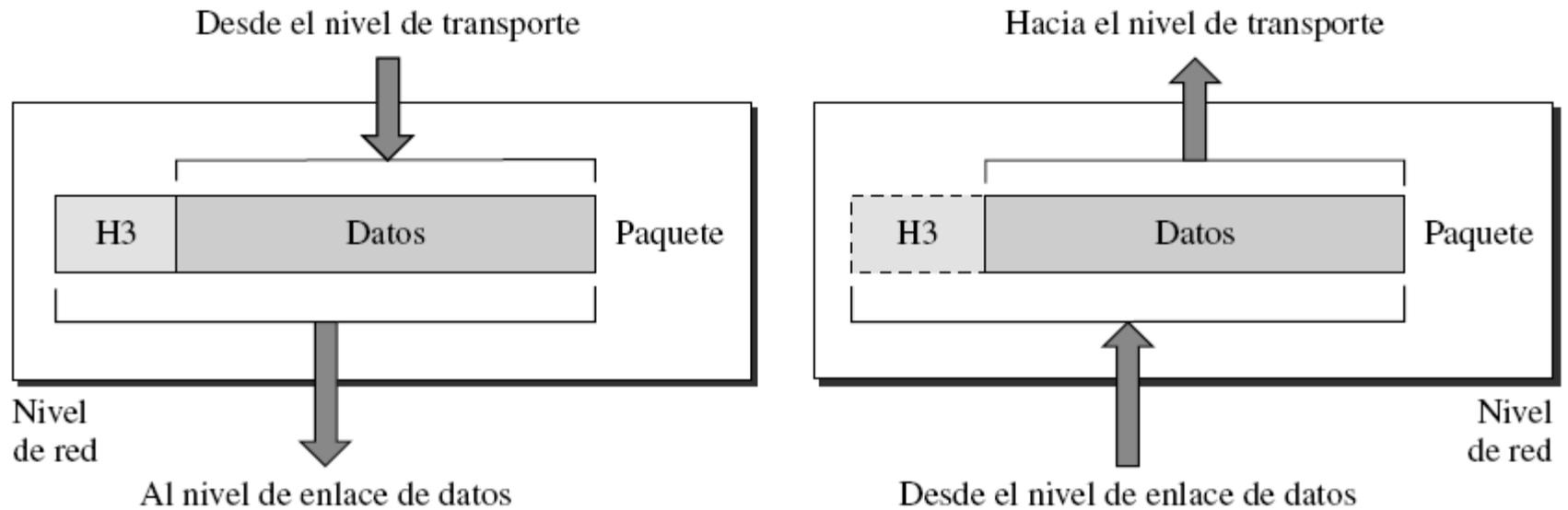
# Nivel de red

Es el responsable de la entrega de paquetes individuales desde un host origen hasta un host destino, posiblemente a través de múltiples redes (enlaces).

Se le relaciona con:

- Direccionamiento lógico
- Encaminamiento: En una internet, los dispositivos de conexión (encaminadores o pasarelas) enrutan los paquetes hasta el destino final.

## Figura 2.8 Nivel de red

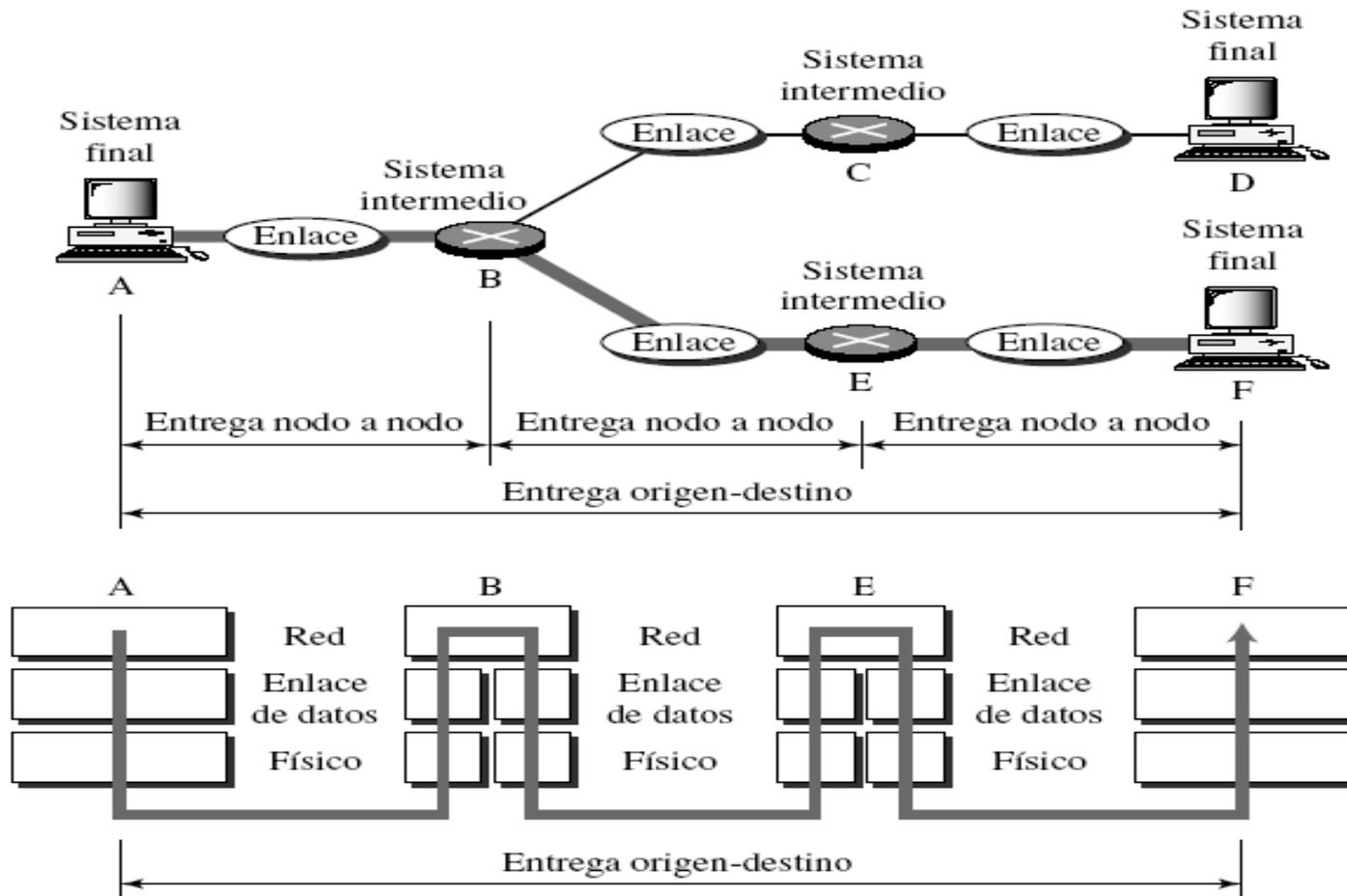


---

**El nivel de red es responsable de la entrega de paquetes individuales desde un host origen a un host destino**

---

**Figura 2.9** *Entrega emisor a destino*



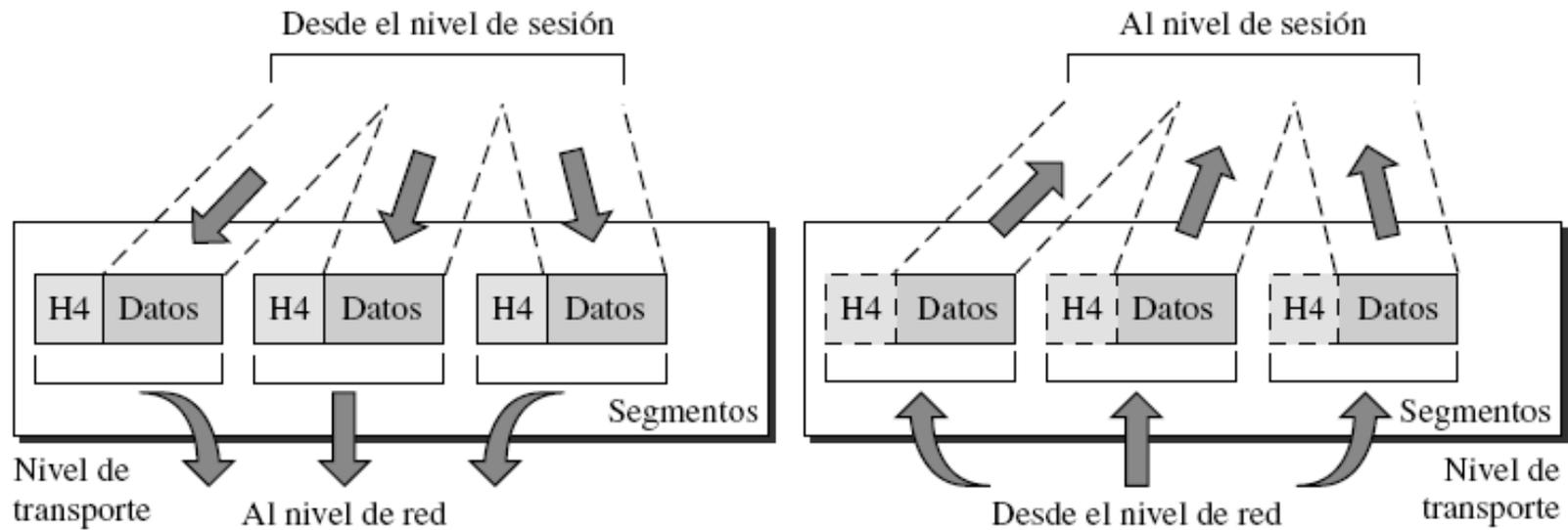
# Nivel de transporte

Es el responsable de la entrega de un mensaje desde un proceso a otro, origen a destino (extremo a extremo) de todo el mensaje.

Se le relaciona con:

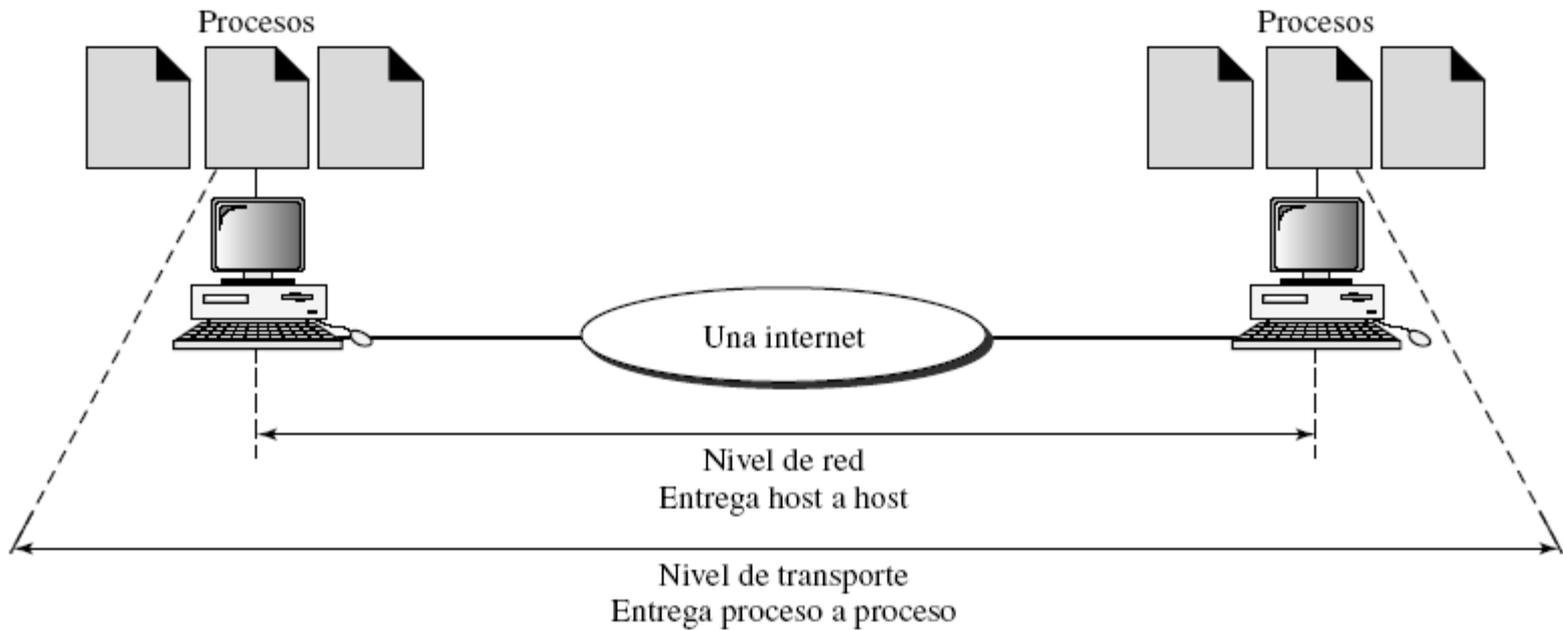
- Direccionamiento en punto de servicio: Se incluye en la cabecera la
- dirección de punto de servicio o dirección de puerto.
- Segmentación y reensamblado
- Control de conexión:
  - Puede estar orientado a conexión o no.
  - No orientado a conexión trata cada segmento como paquete independiente y lo pasa al nivel de transporte de la máquina destino.
  - Orientado a conexión establece una conexión con el nivel de transporte del destino antes de enviar ningún paquete.
  - Transferidos todos los paquetes se corta la conexión.
- Control de flujo: Se lleva a cabo de extremo a extremo.
- Control de errores: Se lleva a cabo de extremo a extremo.

**Figura 2.10** *Nivel de transporte*



**El nivel de transporte es responsable de la entrega de un mensaje desde un proceso a otro**

**Figura 2.11** *Entrega fiable de un mensaje proceso a proceso*



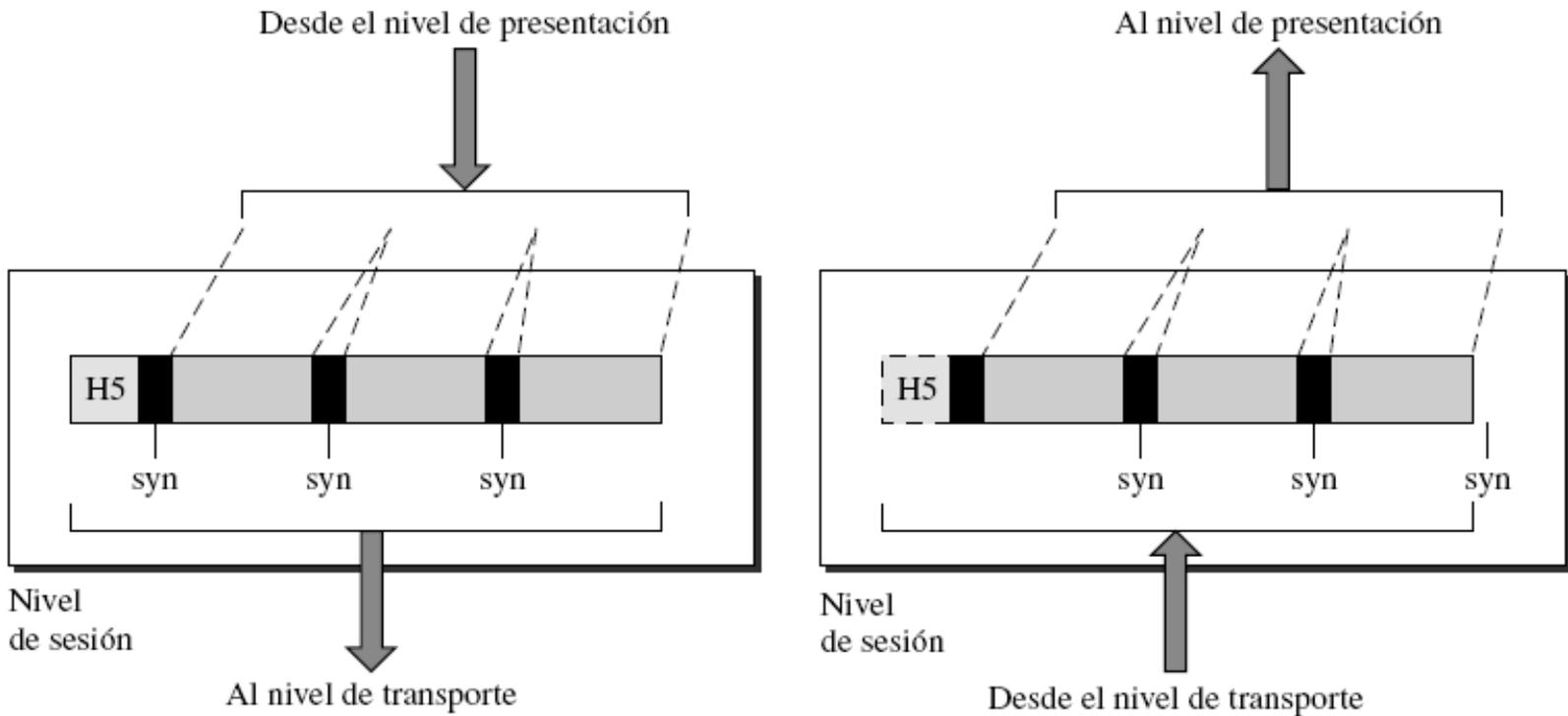
# Nivel de sesión

Es el responsable del control de diálogo y de la sincronización. Establece, mantiene y sincroniza la interacción entre sistemas de comunicación.

Se le relaciona con:

- Control de diálogo: Permite el diálogo entre dos sistemas (dúplex ).
- Sincronización: Permite que un proceso añada checkpoints en un flujo de datos.

# Figura 2.12 Nivel de sesión



**El nivel de sesión es responsable del control de diálogo y de la sincronización.**

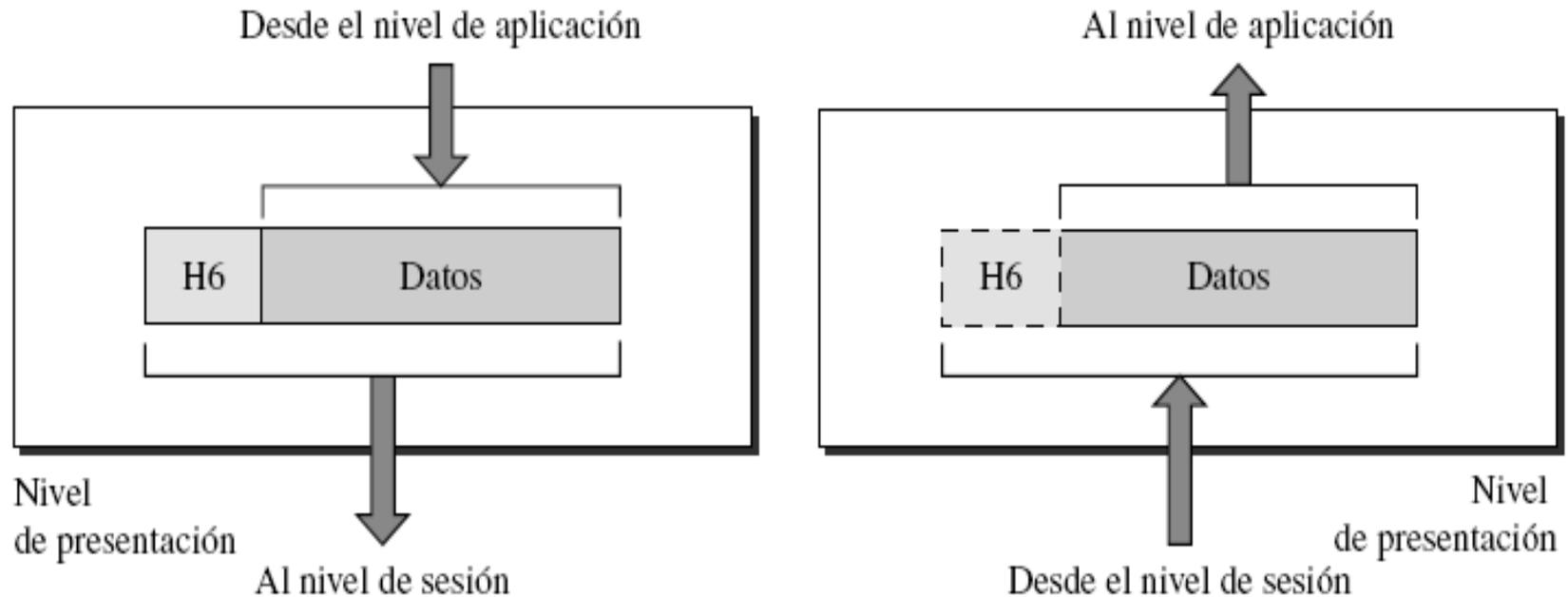
# Nivel de presentación

Es el responsable del transporte, compresión y cifrado. Está relacionado con la sintaxis y la semántica de la información intercambiada entre dos sistemas.

Se le relaciona con:

- Traducción: Codificación y decodificación del flujo de bits.
- Cifrado para asegurar la privacidad.
- Compresión reduciendo los datos a transmitir.

**Figura 2.13** *Nivel de presentación*



**El nivel de presentación es responsable del transporte,  
comprensión y cifrado**

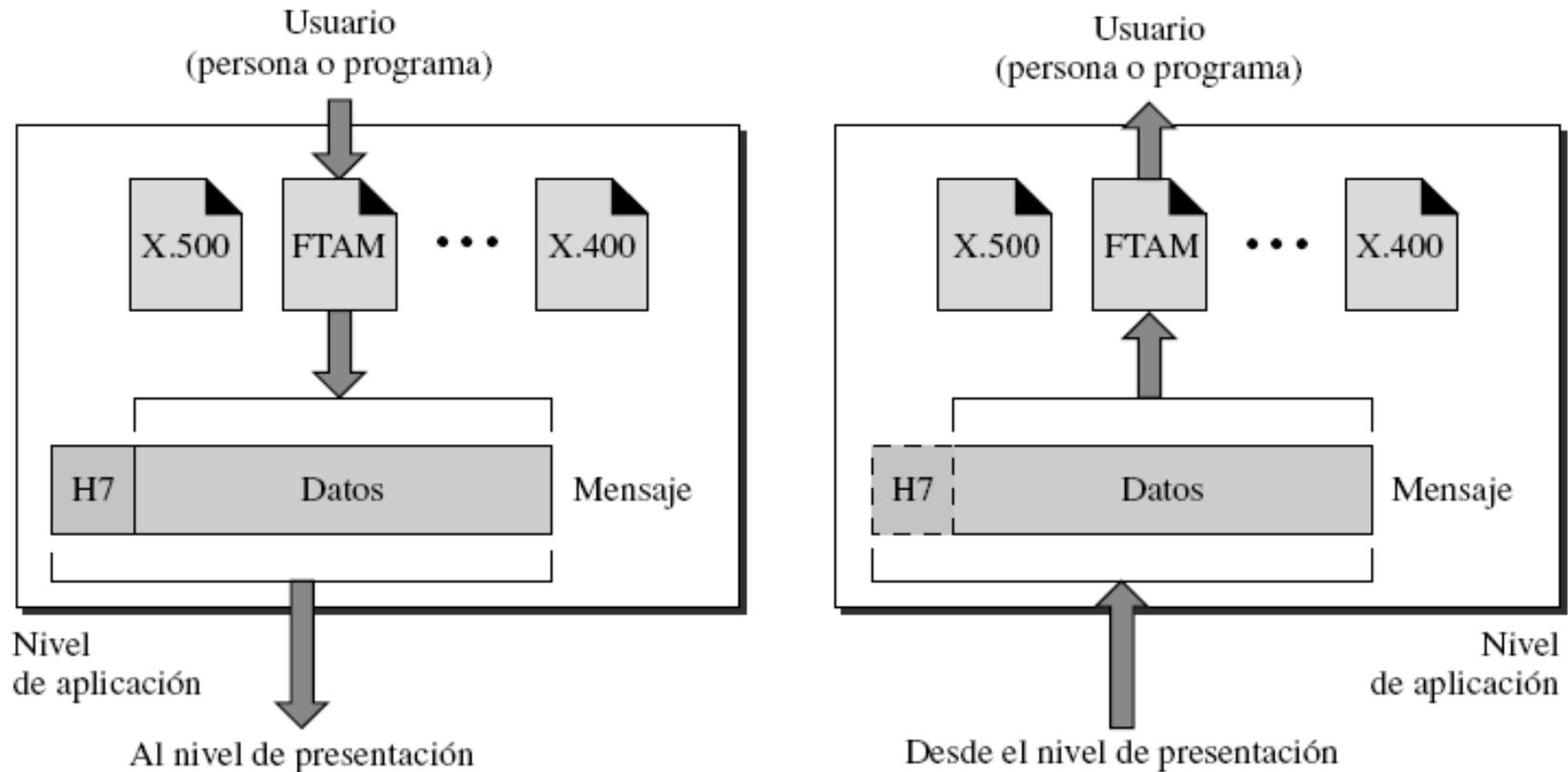
# Nivel de aplicación

Es el responsable de ofrecer los servicios a los usuarios. Proporciona las interfaces de usuario y el soporte para servicios como correo electrónico, el acceso y la transferencia de archivos remotos, la gestión de datos compartidos y otros tipos de servicios para información distribuida.

Se le relaciona con:

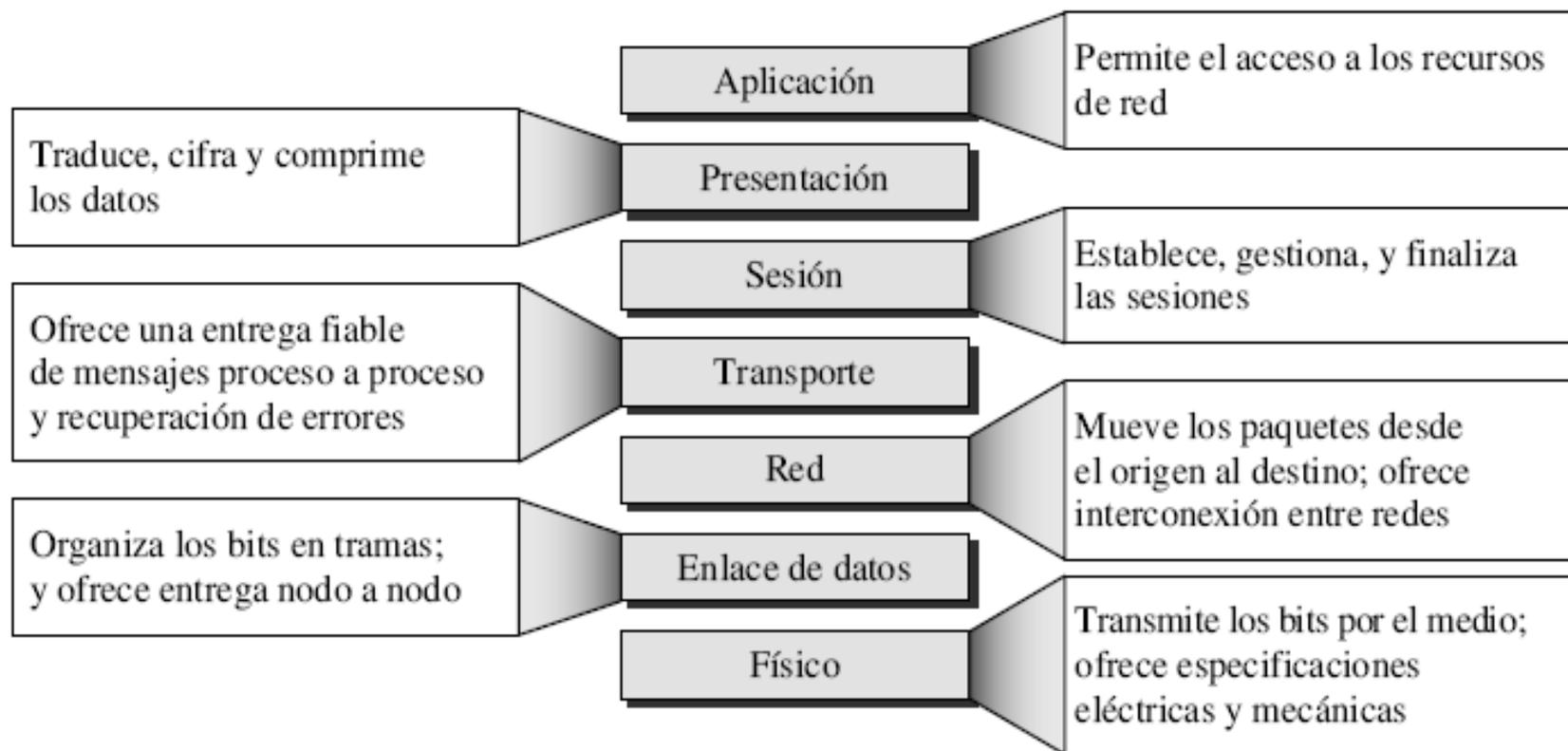
- Terminal virtual de red
- Transferencia, acceso y gestión de archivos (FTAM)
- Servicios de correo
- Servicios de directorios

**Figura 2.14** *Nivel de aplicación*



**El nivel de aplicación es responsable de ofrecer los servicios a los usuarios.**

**Figura 2.15** *Resumen de los niveles*



## PREGUNTAS TIPO EXAMEN

➤ ¿Qué busca el nivel de enlace de datos cuando envía una trama de un enlace a otro?

- a. Identificador de estación
- b. Dirección IP
- c. Nombre de dominio
- d. Dirección de la estación

➤ El control del diálogo es una función del nivel \_\_

- a. Transporte
- b. Sesión
- c. Presentación
- d. Aplicación

➤Cuál es la función de la capa de transporte?

- A) control del diálogo y sincronización
- B) transporte, compresión y cifrado
- C) entrega de mensaje desde un proceso a otro
- D) ninguna de las anteriores

➤Los servicios de correo y de directorio están disponibles a los usuarios de la red a través del nivel \_\_

- a. Enlace de datos
- b. Sesión
- c. Transporte
- d. Aplicación

➤El control del diálogo es una función del nivel \_\_ .

- a. Transporte
- b. Sesión
- c. Presentación
- d. Aplicación

➤¿Cuál es la función del nivel de sesión?

- A) control del diálogo y sincronización
- B) transporte, compresión y cifrado
- C) entrega de mensaje desde un proceso a otro
- D) ninguna de las anteriores

## 2-4 FAMILIA DE PROTOCOLOS TCP/IP

La familia de protocolos TCP/IP, se desarrolló antes que el modelo OSI. El protocolo TCP/IP original fue definido con cuatro niveles: **host a red, internet, transporte y aplicación**. Sin embargo, cuando se compara TCP/IP con OSI, se puede decir que la familia de protocolos TCP/IP consta de cinco niveles: **físico, enlace de datos, red, transporte y aplicación**.

### *Temas a tratar en esta sección:*

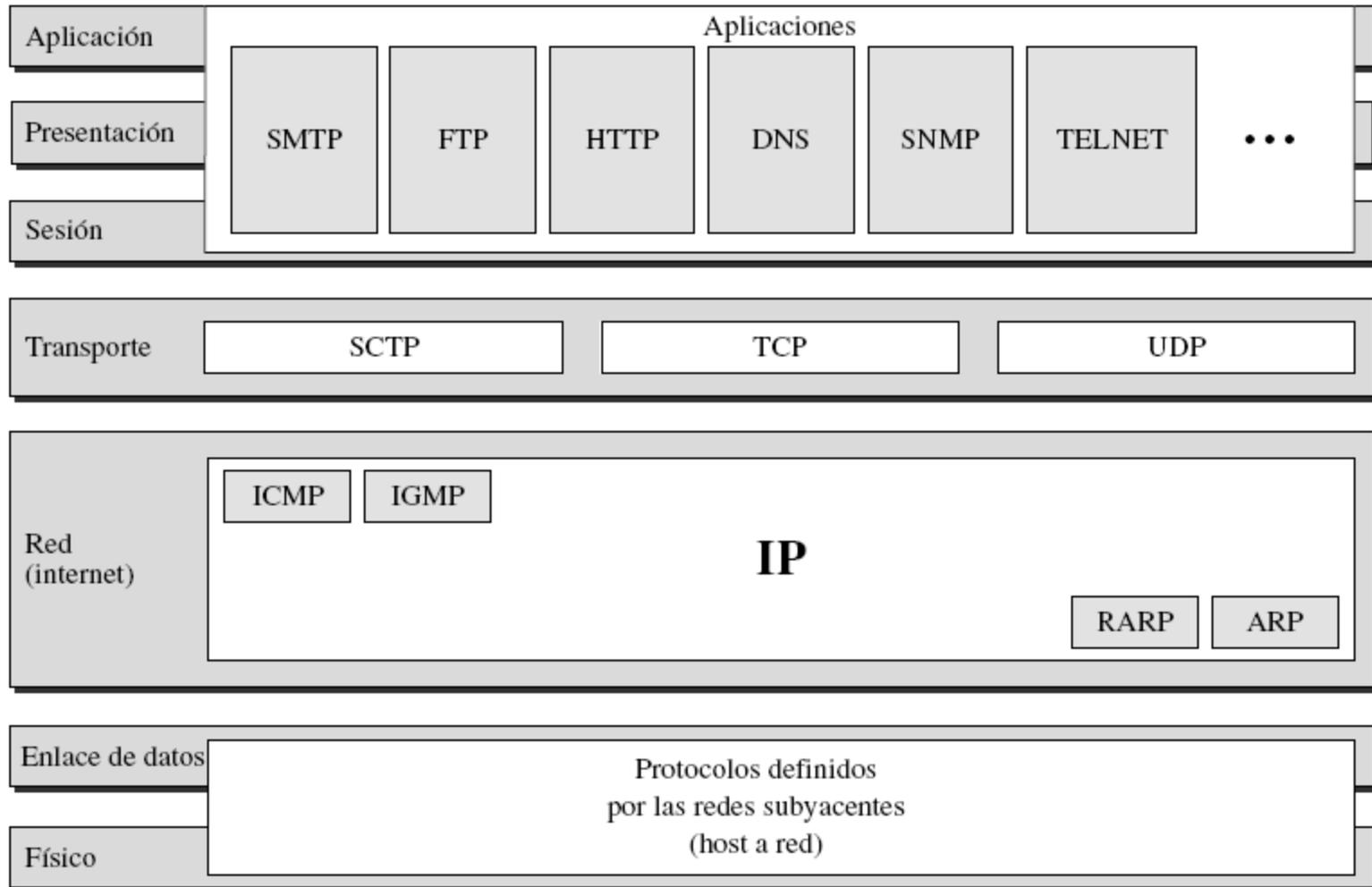
**Nivel físico y de enlace de datos**

**Nivel de red**

**Nivel de transporte**

**Nivel de aplicación**

**Figura 2.16** *TCP/IP y el modelo OSI*



## NIVEL FÍSICO Y ENLACE A DATOS ( host a red ):

- TCP/IP no define ningún protocolo específico.
- Soporta todos los protocolos estándar y propietarios.
- Una red con TCP/IP puede ser LAN o WAN.

## NIVEL DE RED (Internet):

IP (Protocolo de interconexión):

- Es el mecanismo de transmisión utilizado por los protocolos TCP/IP.
- No fiable y no orientado a conexión.
- Servicio de mejor entrega posible, es decir, ni comprobación ni seguimiento de errores.
- Transporta los datos en paquetes (datagramas), cada uno de los cuales se transporta de forma independiente.
- Los datagramas pueden viajar por diferentes rutas y pueden llegar fuera de secuencia o duplicados.
- No sigue la pista de las rutas y no tiene forma de reordenar datagramas en destino.
- A su vez soporta los protocolos ICMP, IGMP, ARP, RARP.

## **ARP (Protocolo de resolución de direcciones):**

Se utiliza para asociar una dirección lógica a un dirección física.

## **RARP (Protocolo de resolución de direcciones inverso):**

Permite a un host descubrir una dirección de internet cuando sólo conoce su dirección física.

## **ICMP (Protocolo de mensajes de control en internet):**

Mecanismo utilizado por los host y pasarelas para enviar notificación sobre problemas encontrados en datagramas de vuelta al emisor.

## **IGMP (Protocolo de mensajes de grupos de Internet):**

Se utiliza para facilitar la transmisión simultánea de un mensaje a un grupo de receptores.

# NIVEL DE TRANSPORTE

**El nivel de transporte en TCP/IP viene representado principalmente por los protocolos TCP Y UDP.**

## **UDP (Protocolo de datagramas de usuario):**

- Protocolo proceso a proceso.
- Añade sólo las direcciones de puertos.
- Control de errores por checksum.
- Información de la longitud de datos del nivel superior.

## **TCP (Protocolo de control de transmisión):**

- Protocolo de flujos fiable orientado a conexión.
- Divide el flujo en unidades más pequeñas denominadas segmentos.
- Cada segmento incluye un número de secuencia.
- Los segmentos se transportan a través de datagramas IP.

## **SCTP (Protocolo de transmisión de control de flujos):**

- Ofrece soporte para nuevas aplicaciones tales como la voz sobre Internet.
- Combina lo mejor de UDP y TCP.

# NIVEL DE APLICACIÓN

- Es una combinación de los niveles de sesión, presentación y aplicación del modelo OSI.
- En este nivel se definen muchos protocolos.

## 2-5 DIRECCIONAMIENTO

En una red que utiliza protocolos TCP/IP se utilizan cuatro niveles de direcciones: físicas, lógicas, puertos y específicas.

### *Temas a tratar en esta sección:*

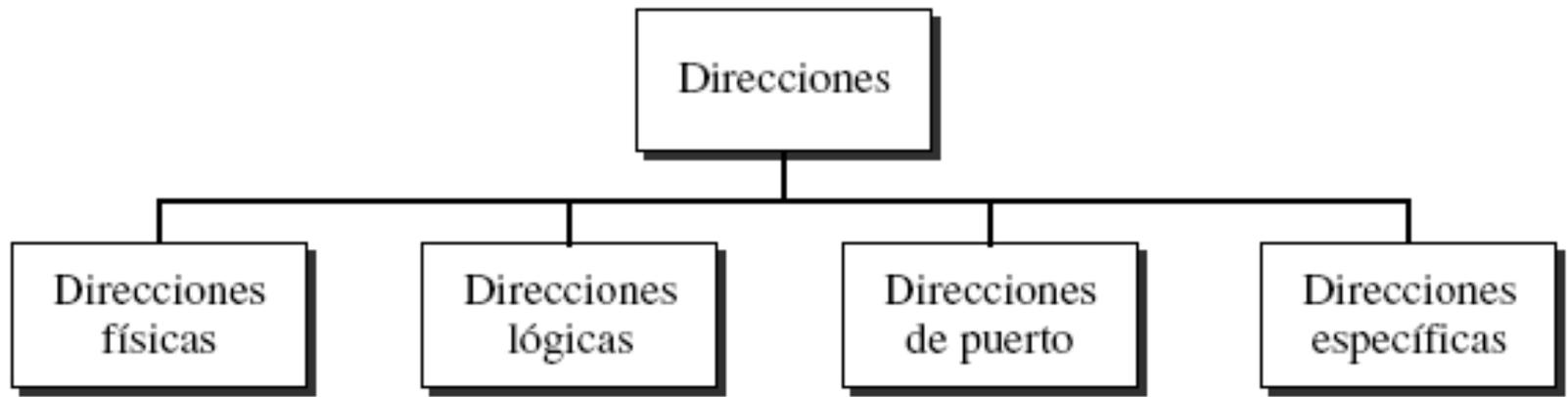
**Direcciones físicas**

**Direcciones lógicas**

**Direcciones de puertos**

**Direcciones específicas**

## Figura 2.17 *Direcciones en TCP/IP*



# DIRECCIONES FÍSICAS:

- Conocida como dirección de enlace.
- Es la dirección de un nodo tal y como viene definida por su LAN o WAN.
- Se incluye en la trama utilizada por el nivel de enlace a datos.
- Es la dirección de más bajos nivel.
- Tiene autoridad sobre la red (LAN o WAN).
- Tamaño:
  - Ethernet utiliza direcciones físicas estáticas de 6 bytes (NIC): 07:01:02:01:2C:4B
  - LocalTalk utiliza direcciones dinámicas de 1 byte.

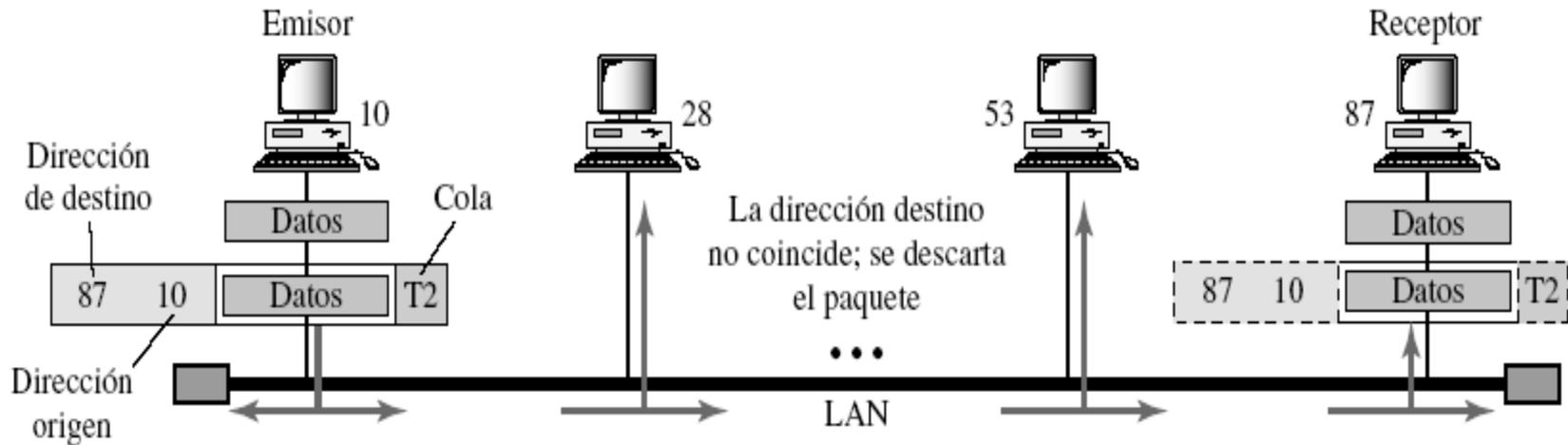
## *Ejemplo 2.2*

Como se verá en el Capítulo 12, la mayoría de las redes de área local utilizan una dirección física de 48 bits (6 bytes) escritas con 12 dígitos hexadecimales; cada byte se separa por puntos, como se muestra a continuación

**07:01:02:01:2C:4B**

**Una dirección física de 6 bytes (12 dígitos hexadecimales).**

## Figura 2.19 Direcciones físicas



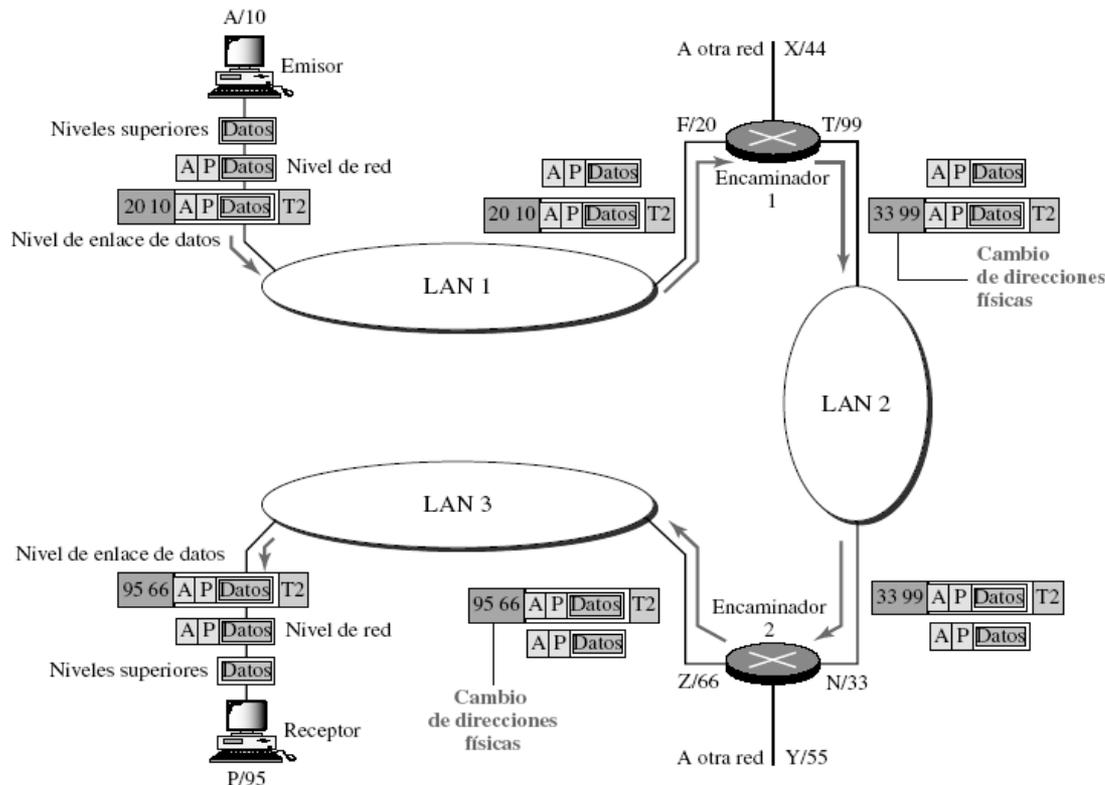
En la Figura un nodo con dirección física 10 envía una trama a un nodo con dirección física 87. Los dos nodos están conectados por un enlace (LAN con topología en bus). Como se muestra en la figura, la computadora con dirección física 10 es la emisora y la computadora con dirección física 87 es la receptora.



## DIRECCIONES LÓGICAS:

- Son necesarias para comunicaciones universales que son independientes de las redes físicas subyacentes.
- Una dirección lógica en Internet es actualmente una dirección de 32 bits (IPv4) o 128 bits (IPv6) que define de forma única a un host conectado a Internet.

## Figura 2.20 Dirección IP



La Figura muestra una parte de una Internet con dos encaminadores que conectan tres LAN. Cada dispositivo (computadora o encaminador) tiene un par de direcciones (lógica y física) para cada conexión. En este caso, cada computadora se conecta a sólo un enlace y por tanto sólo tiene un par de direcciones.

Cada encaminador, se conecta a tres redes (sólo se muestra dos en la figura). De esta forma, cada encaminador tiene tres pares de direcciones, una para cada conexión.

## DIRECCIONES DE PUERTOS:

- El objetivo es la comunicación entre procesos.
- A un proceso se le asigna un puerto.
- Un puerto tiene una dirección de 16 bits.
- Las direcciones físicas cambiarán de nodo a nodo, pero las direcciones lógicas y los puertos normalmente permanecen sin cambios.

## DIRECCIONES ESPECÍFICAS:

- Algunas aplicaciones tienen direcciones amigables para el usuario que se designan para esas direcciones específicas, por ejemplo las direcciones de correo electrónico.

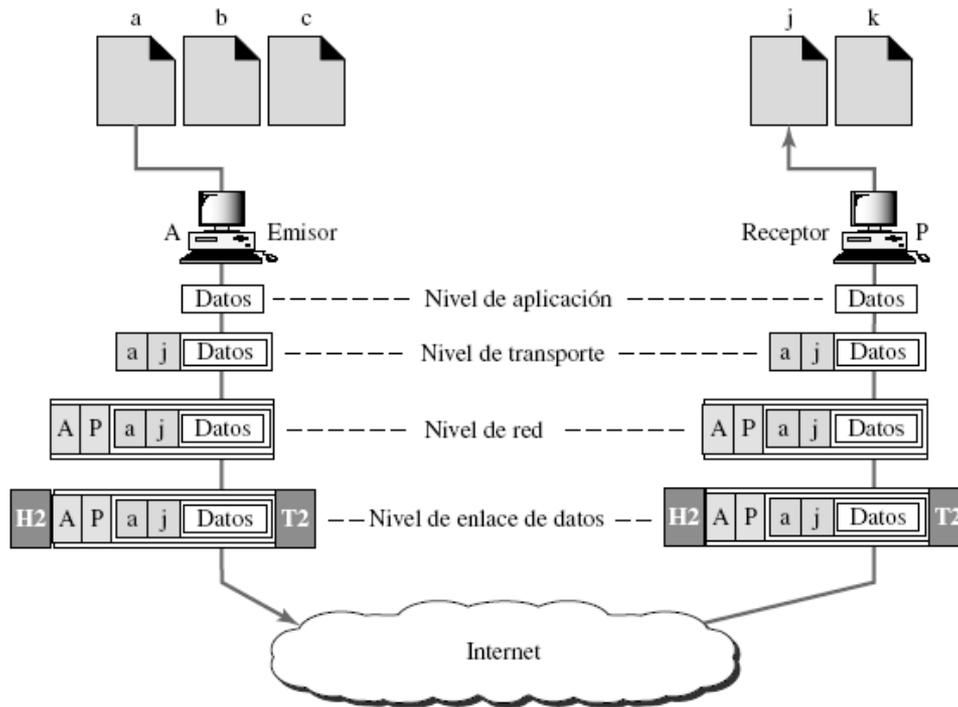
## *Ejemplo 2.5*

Como se verá en el Capítulo 23, un puerto es una dirección de 16 bits representada por un número decimal como se muestra a continuación.

**753**

**Un puerto es un número de 16 bits representado como un único número.**

## Figura 2.21 Direcciones de puertos



La Figura muestra dos computadoras que se comunican mediante Internet.

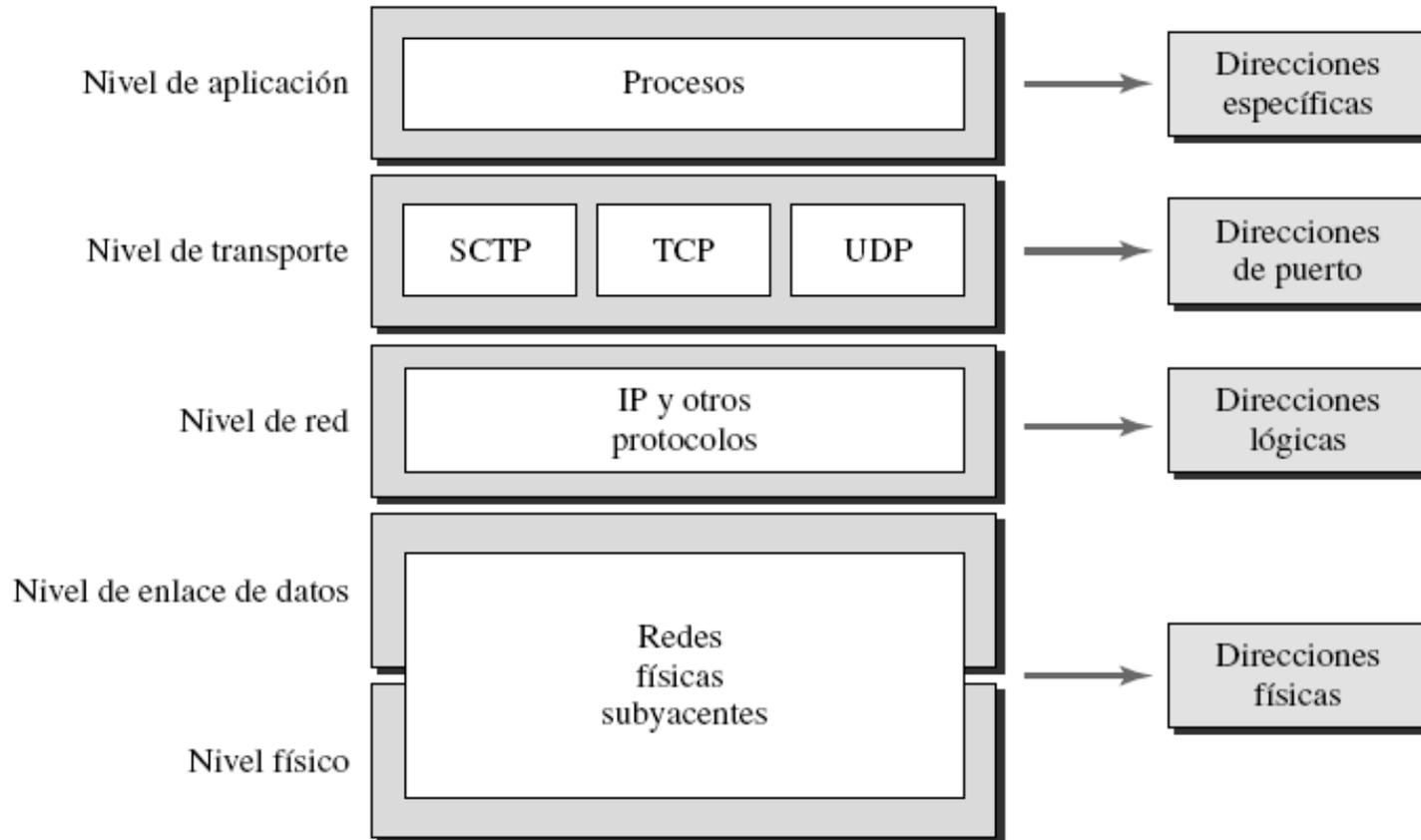
La computadora emisora está ejecutando tres procesos al mismo tiempo con direcciones de puertos a, b, y c. La computadora destino está ejecutando dos procesos al mismo tiempo en los puertos j y k. El proceso a en la computadora origen necesita comunicarse con el proceso j en la computadora destino. Observe que aunque las direcciones físicas debido a que cambian de nodo, las direcciones lógicas y direcciones de puertos permanecen sin cambios desde el origen al destino.

**Las direcciones físicas cambiarán de nodo a nodo, pero las direcciones lógicas permanecen sin cambios.**

---

**Las direcciones físicas cambian de nodo a nodo, pero las direcciones lógicas y los puertos normalmente permanecen sin cambios.**

**Figura 2.18** *Relaciones entre los niveles y las direcciones en TCP/IP*



➤ ¿Que nivel del modelo OSI se corresponde con el nivel TCP-UDP?

- a. fisico
- b. de enlace de datos
- c. de red
- d. de transporte

➤ Para entregar un mensaje al programa de aplicación correcto ejecutándose en un host la dirección que debe ser consultada es:

- A) Dirección física.
- B) Dirección de puerto
- C) Dirección IP.
- O) Ninguna de las anteriores

➤ ¿Cuál de las siguientes características se aplican a UDP y TCP?

- a. Son protocolos de nivel de transporte
- b. Ofrecen comunicación puerto a puerto
- c. Utilizan los servicios del nivel IP
- d. Todas las anteriores