

Introducción y Marco de Referencia

Modelo OSI

Introducción

- ¿Qué son las redes de datos?
 - Conjunto de equipos que se comunican entre sí
- Objetivos
 - Entregar información confiable y sin daños
 - Entrega consistente
 - Proveer identificación estándar
- ¿Para qué sirven?
 - Compartir recursos
 - Ahorrar
 - Permitir mayor disponibilidad y acceso a información

Clasificación de las redes

□ Por su ámbito:

- Redes de área local o LAN (Local Area Network): Diseñadas desde el principio para transportar datos.
- Redes de área extensa o WAN (Wide Area Network): Utilizan el sistema telefónico, diseñado inicialmente para transportar voz.

□ Por su tecnología:

- Redes broadcast
- Redes punto a punto

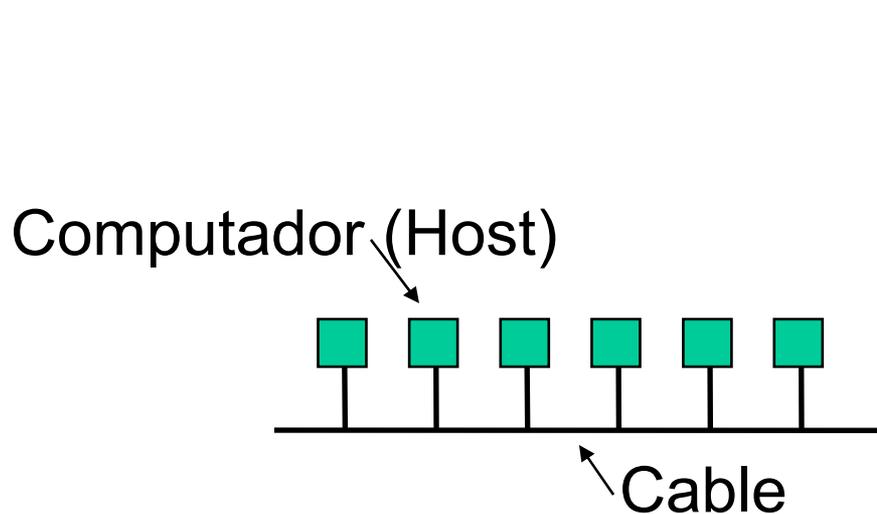
Clasificación de las redes por su ámbito

Distancia entre procesadores	Procesadores ubicados en el mismo...	Ejemplo
1 m	Sistema	Multiprocesador
10 m	Habitación	LAN
100 m	Edificio	
1 Km	Campus	
10 Km	Ciudad	
100 Km	País	
1.000 Km	Continente	
10.000 Km	Planeta	4

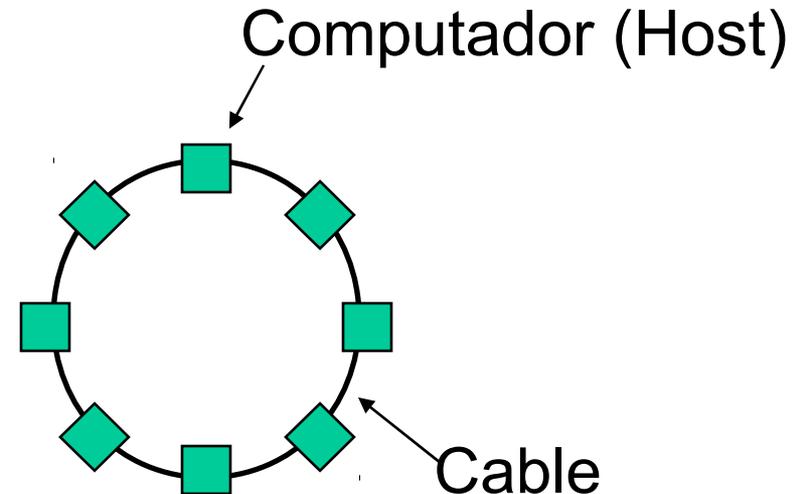
Redes de área local o LAN (Local Area Network)

- Características:
 - Generalmente son de tipo broadcast
 - Cableado normalmente propiedad del usuario
 - Diseñadas inicialmente para transporte de datos
- Ejemplos:
 - Ethernet (IEEE 802.3): 1, 10, 100, 1000, 10000 Mbps
 - Token Ring (IEEE 802.5): 1, 4, 16, 100 Mbps
 - FDDI: 100 Mbps
 - LANE: 155, 622 Mbps
 - WLAN (IEEE 802.11): 1, 2, 5.5, 11 Mbps
- Topología en bus o anillo

Topologías LAN típicas



Bus
(Ethernet)



Anillo
(Token Ring, FDDI)

Redes de área extensa o WAN (Wide Area Network)

- ❑ Se caracterizan por utilizar normalmente medios telefónicos, diseñados en principio para transportar la voz.
- ❑ Son servicios contratados normalmente a operadoras (Telefónica, Entel, TelSur, AT&T, etc.).
- ❑ Las comunicaciones tienen un costo elevado, por lo que se suele optimizar su diseño.
- ❑ Normalmente utilizan enlaces punto a punto temporales o permanentes, salvo las comunicaciones vía satélite que son broadcast. También hay servicios WAN que son redes de conmutación de paquetes.

Clasificación de las redes por su tecnología

Tipo	Broadcast	Enlaces pto-a-pto
Caracterís-ticas	La información se envía a todos los nodos de la red, aunque solo interese a unos pocos	La información se envía solo al nodo al cual va dirigida
Ejemplos	<ul style="list-style-type: none">•Casi todas las LANs (excepto conmutadas)•Redes de satélite•Redes de TV por cable	<ul style="list-style-type: none">•Enlaces dedicados•Servicios de conmutación de paquetes (X.25, F. R. y ATM).•LANs conmutadas <p>8</p>

Redes broadcast

- El medio de transmisión es compartido. Suelen ser redes locales. Ej.: Ethernet 10 Mbps
- Los paquetes se envían a toda la red, aunque vayan dirigidos a un único destinatario. Posibles problemas de seguridad (encriptación de datos)
- Se pueden crear redes planas, es decir redes en las que la comunicación entre dos computadores se haga de forma directa, sin routers intermedios.

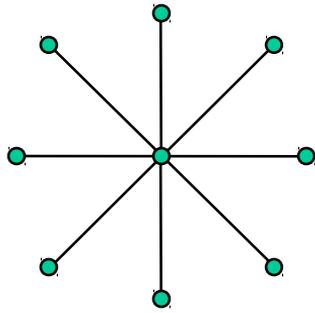
Redes de enlaces punto a punto (I)

- ❑ La red es formada por un conjunto de enlaces entre pares de nodos
- ❑ Es posible crear topologías complejas (anillo, malla, etc.)
- ❑ Generalmente la comunicación entre dos computadores se realiza a través de nodos intermedios que encaminan o conmutan los paquetes (switches o routers).

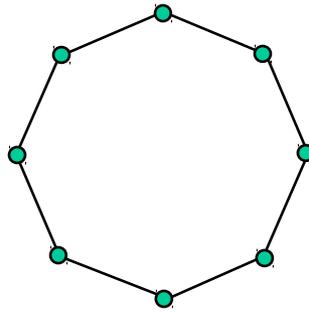
Redes de enlaces punto a punto (II)

- Un switch o un router es un dispositivo especializado en la conmutación de paquetes; generalmente utiliza un hardware y software diseñados a propósito (p. ej. sistemas operativos en tiempo real)
- En una red de enlaces punto a punto el conjunto de routers o switches y los enlaces que los unen forman lo que se conoce como la *subred*. La subred delimita la responsabilidad del proveedor del servicio.

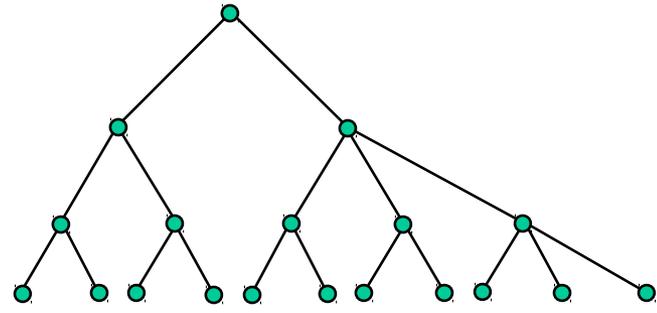
Algunas topologías típicas de redes punto a punto



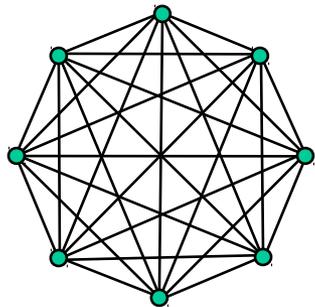
Estrella



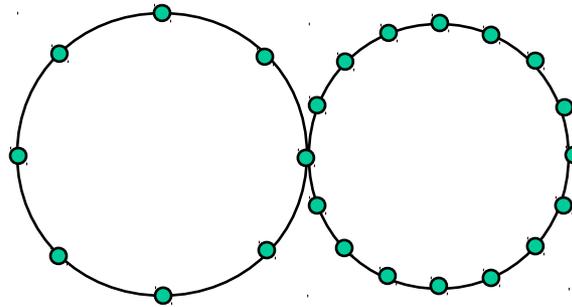
Anillo



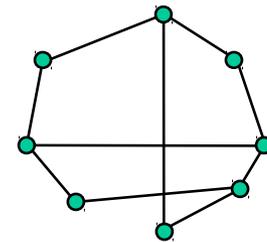
Estrella distribuida, árbol sin loops o 'spanning tree'



Malla completa



Anillos interconectados



Topología irregular (malla parcial)

Redes de enlaces punto a punto (III)

- En una red punto a punto los enlaces pueden ser:
 - **Simplex**: transmisión en un solo sentido
 - **Semi-dúplex o half-duplex**: transmisión en ambos sentidos, pero no a la vez
 - **Dúplex o full-duplex**: transmisión simultánea en ambos sentidos
- En el caso dúplex y semi-dúplex el enlace puede ser simétrico (misma velocidad en ambos sentidos) o asimétrico. Normalmente los enlaces son dúplex simétricos

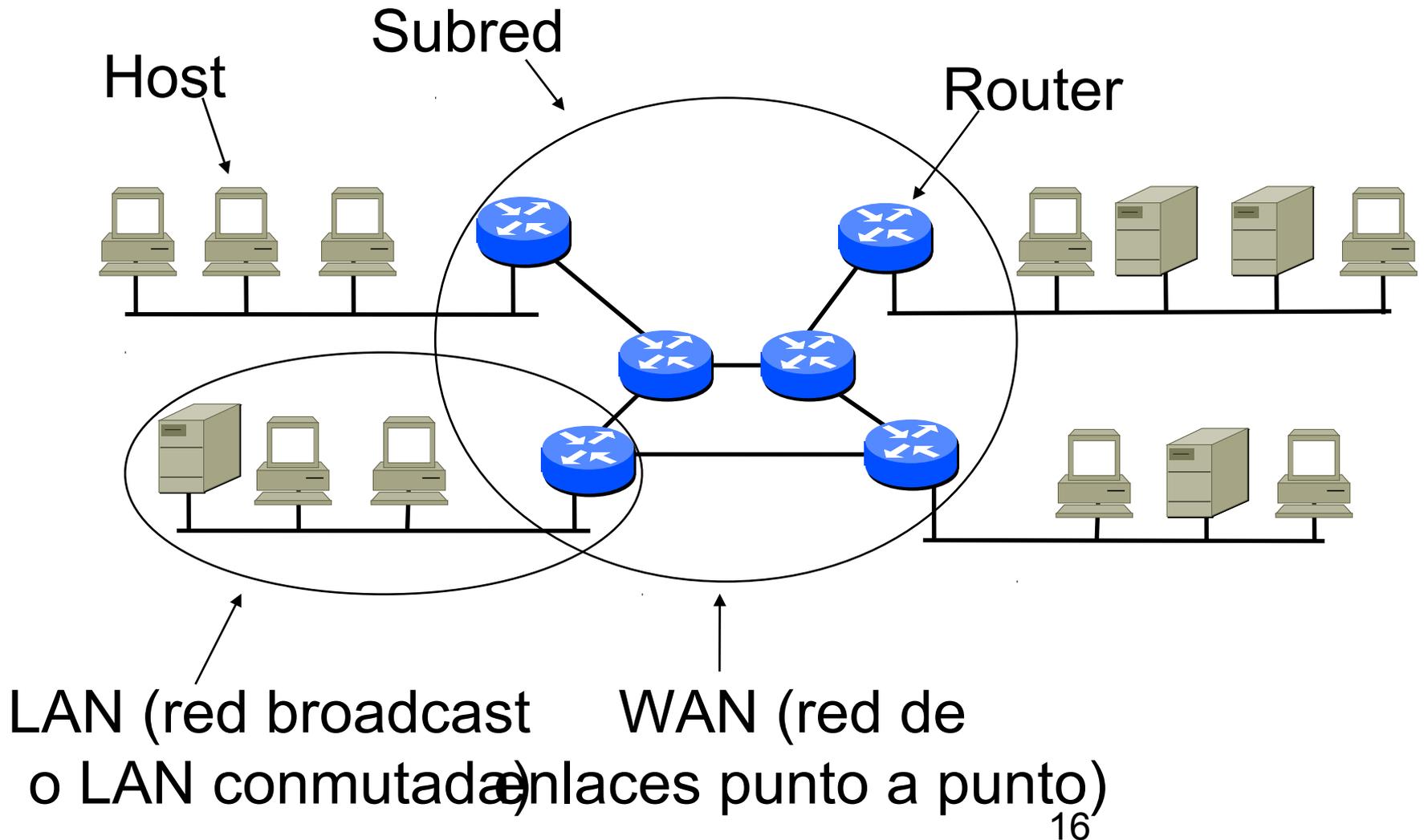
Redes de enlaces punto a punto (IV)

- La velocidad se especifica en bps, Kbps, Mbps, Gbps, Tbps, ...
 - **1 Kbps = 1.000 bps (no 1.024)**
 - **1 Mbps = 1.000.000 bps (no 1.024*1.024)**
- Ejemplo: la capacidad total máxima de un enlace de 64 Kbps son 128.000 bits por segundo (64.000 bits por segundo en cada sentido).

Clasificación de las redes

	Redes LAN	Redes WAN
Redes broadcast	Ethernet, Token Ring, FDDI	Redes vía satélite, redes CATV
Redes de enlaces punto a punto	LANs conmutadas	Líneas dedicadas, Frame Relay, ATM

Escenario típico de una red completa (LAN-WAN)



Posibles formas de enviar la información

- Según el número de destinatarios el envío de un paquete puede ser:
 - **Unicast:** si se envía a un destinatario concreto.
 - **Broadcast:** si se envía a todos los destinatarios posibles en la red.
 - **Multicast:** si se envía a un grupo selecto de destinatarios de entre todos los que hay en la red.
 - **Anycast:** si se envía a uno cualquiera de un conjunto de destinatarios posibles.

Internetworking

- Se denomina así a la interconexión de redes diferentes
- Las redes pueden diferir en tecnología o en tipo
- También pueden diferir en el protocolo utilizado.
- Los dispositivos que permiten la interconexión de redes diversas son:
 - Repetidores y amplificadores
 - Puentes (Bridges)
 - Routers y Conmutadores (Switches)
 - Encaminadores de nivel de transporte o aplicación (Gateways)

1.3 Modelos de Referencia

Problemas:

- ❑ La interconexión de computadores es un problema técnico de complejidad elevada.
- ❑ Requiere el funcionamiento correcto de equipos (hardware) y programas (software) desarrollados por diferentes equipos humanos.
- ❑ Cuando las cosas no funcionan es muy fácil echar la culpa al otro equipo.
- ❑ La interoperabilidad no es transitiva.
- ❑ Estos problemas se agravan más aún cuando se interconectan equipos de distintos fabricantes.

Solución

- La mejor forma de resolver un problema complejo es dividirlo en partes (Divide & Conquer)
- En comunicaciones las partes se llaman **capas** y tienen funciones bien definidas.
- El **modelo de capas** permite describir el funcionamiento de las redes de forma modular y hacer cambios de manera sencilla.
- El modelo de capas más conocido es el llamado modelo OSI de ISO (OSI = Open Systems Interconnection).

Principios del modelo de capas (I)

- El modelo de capas se basa en los siguientes principios:
 - La capa n ofrece sus servicios a la capa $n+1$. La capa $n+1$ solo usa los servicios de la capa n .
 - La comunicación entre capas se realiza mediante una interfaz
 - Cada capa se comunica con la capa equivalente en el otro sistema utilizando un protocolo característico de esa capa (protocolo de la capa n).

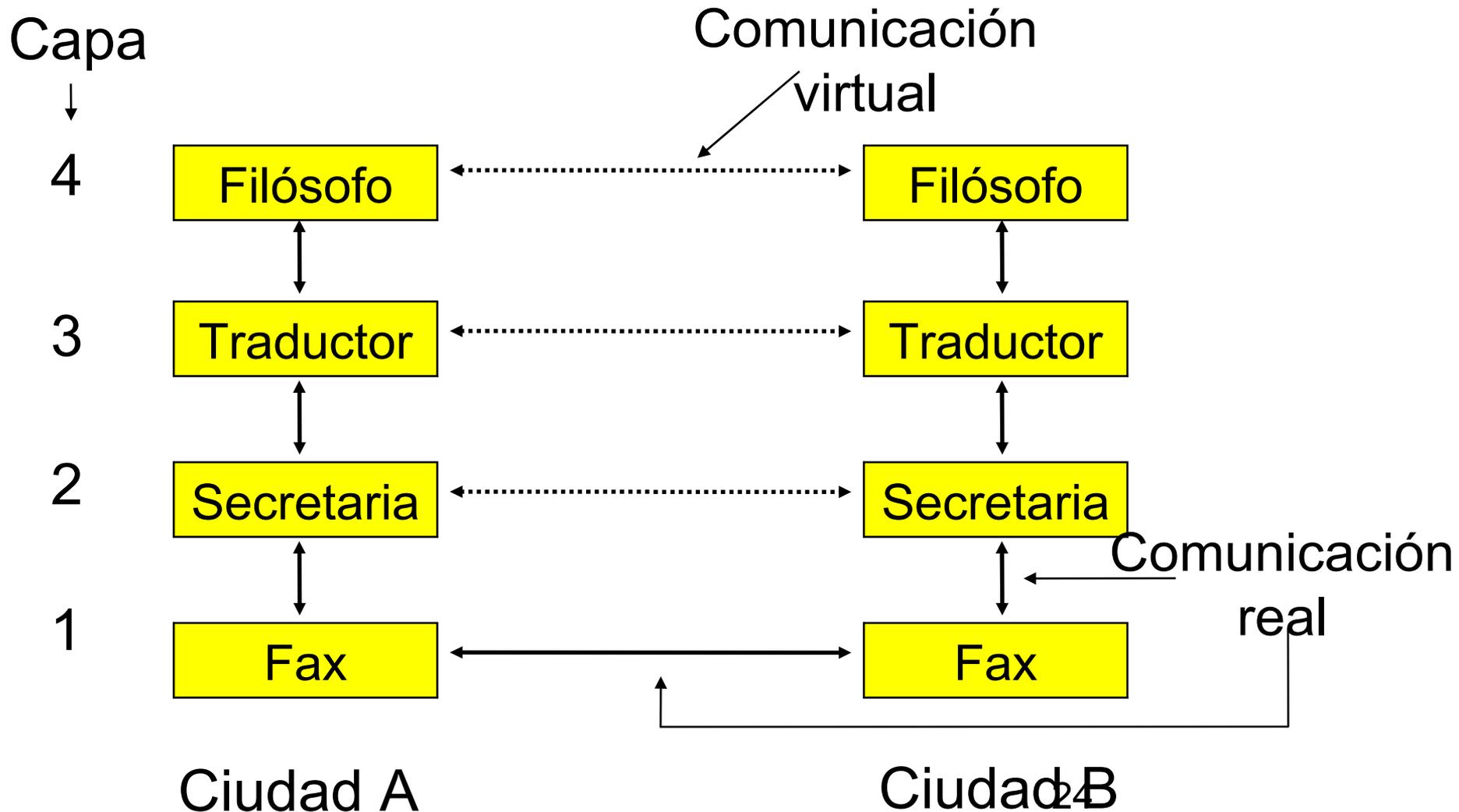
Principios del modelo de capas (II)

- ❑ El protocolo forma parte de la arquitectura, la interfaz no.
- ❑ El conjunto de protocolos que interoperan en todos los niveles de una arquitectura dada se conoce como *stack de protocolos*.
- ❑ Actualmente todas las arquitecturas de red se describen utilizando un modelo de capas. El más conocido es el denominado Modelo de Referencia OSI (Open Systems Interconnect) de ISO, que tiene 7 capas.

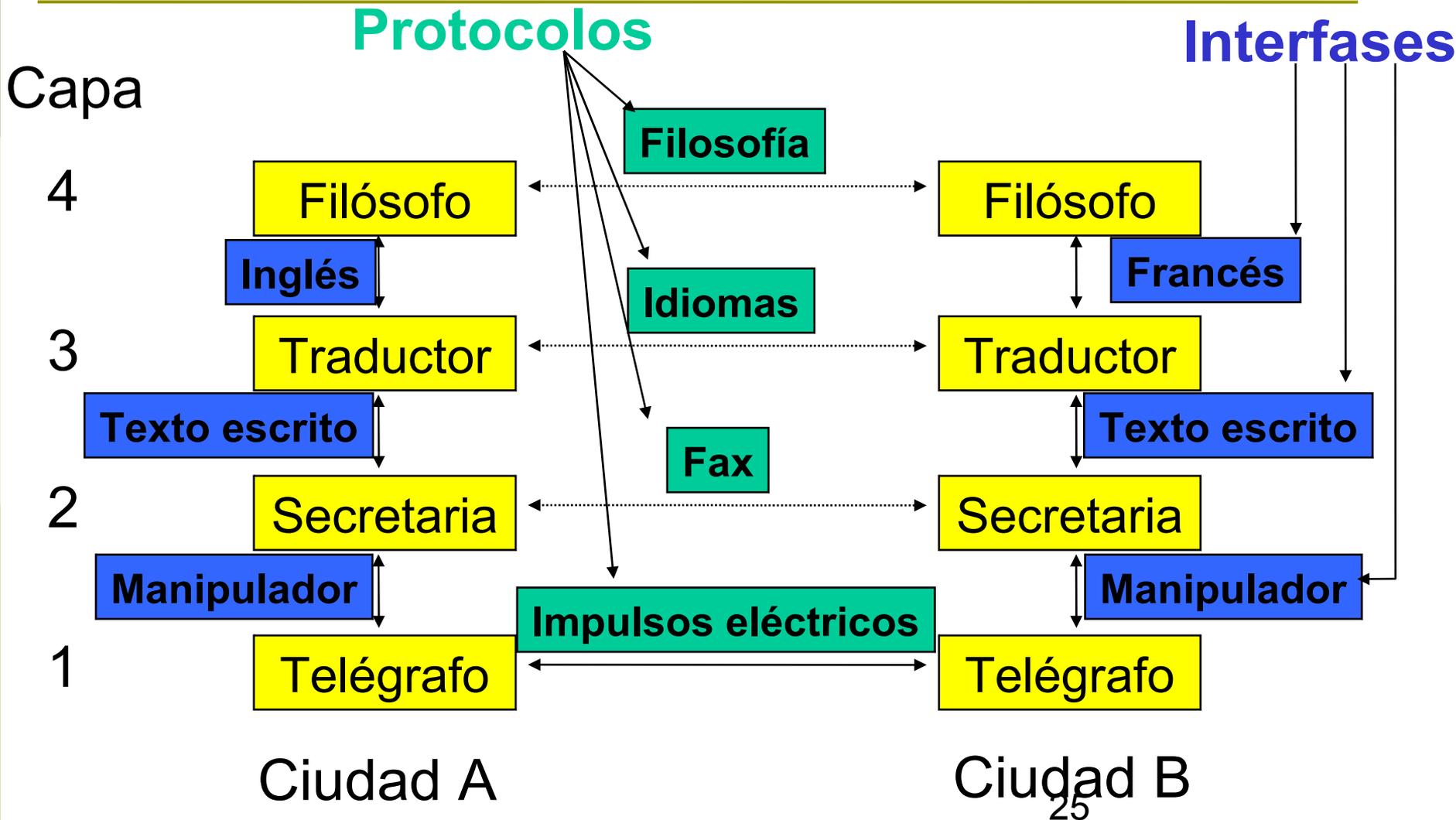
Principios del modelo de capas (III)

- Los objetivos fundamentales del modelo de capas son:
 - **Sencillez:** hace abordable el complejo problema de la comunicación entre computadores
 - **Modularidad:** permite realizar cambios con relativa facilidad a una de sus partes sin afectar al resto
 - **Compatibilidad:** La comunicación entre dos entidades de una capa puede realizarse independientemente de las demás.

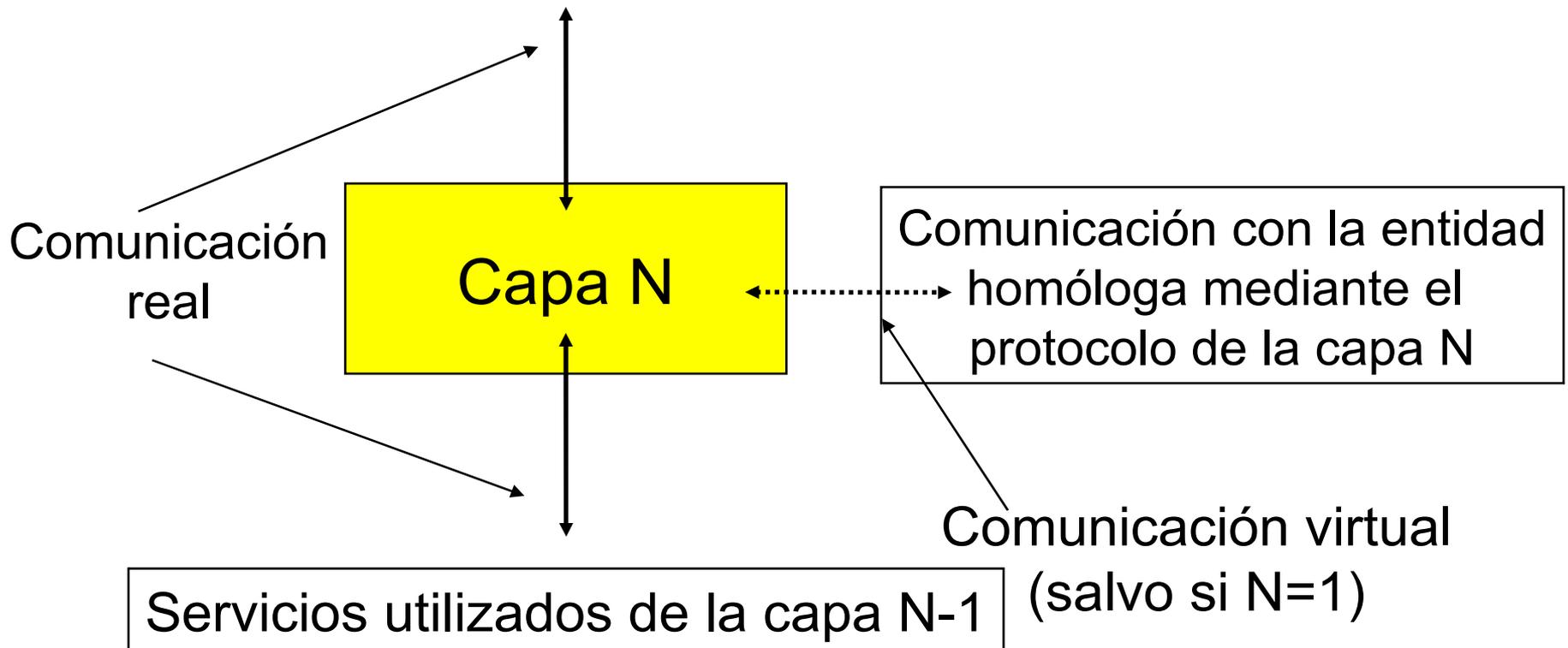
Ejemplo de comunicación mediante el modelo de capas



Protocolos e Interfaces



Servicios ofrecidos a la capa N+1



Comunicación indirecta

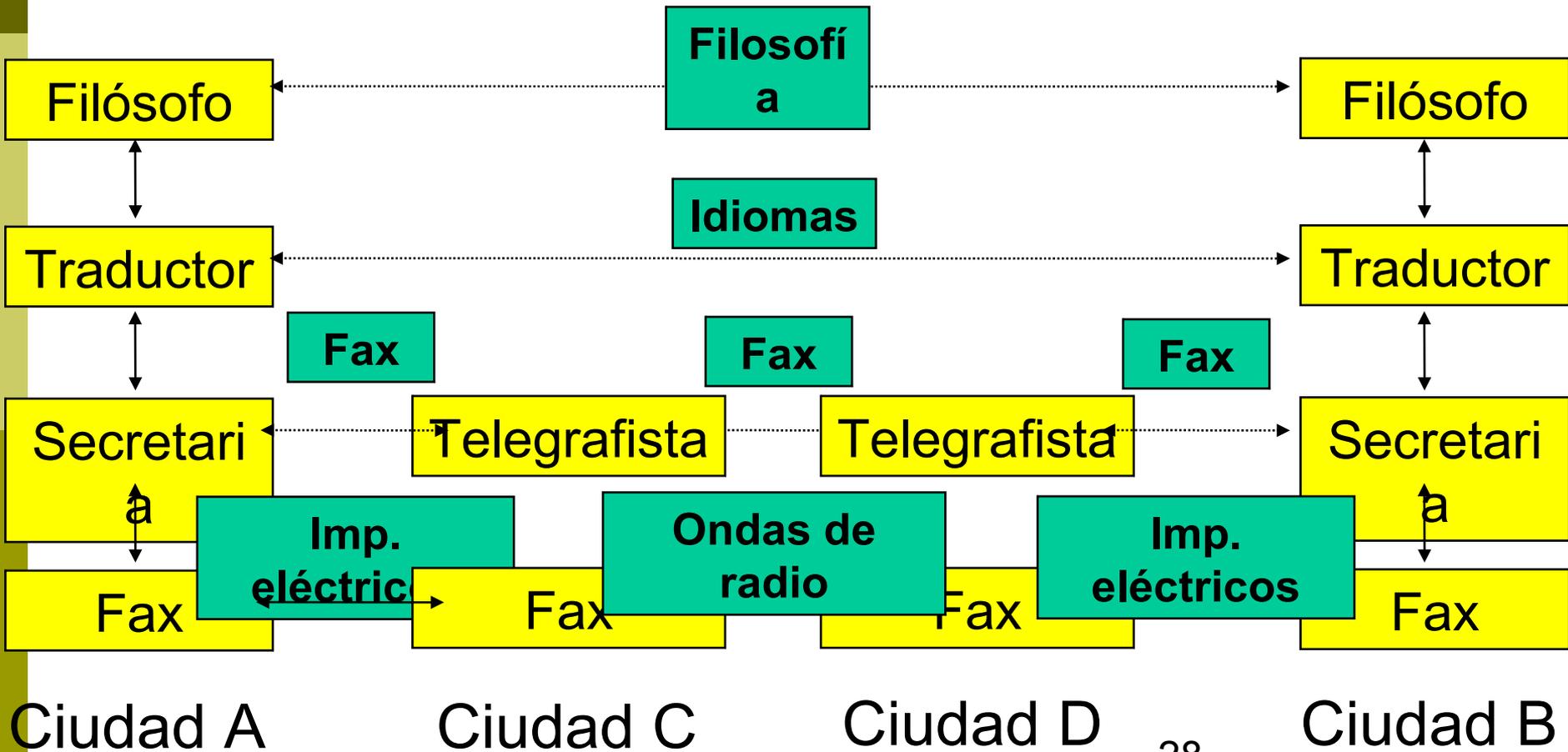
Suponiendo que Ciudad A y Ciudad B no disponen de comunicación directa vía Fax, pero que la comunicación se realiza de forma indirecta por la ruta:

Ciudad A – Ciudad C: Fax

Ciudad C – Ciudad D: señal de radio

Ciudad D – Ciudad B: Fax

Comunicación indirecta entre los dos filósofos



El Modelo de referencia OSI de ISO

- Definido entre 1977 y 1983 por la ISO para promover la creación de estándares independientes de fabricante. Define 7 capas:



Capa Física

Especificación de medios de transmisión mecánicos, eléctricos, funcionales y procedurales

Transmite
Los Datos



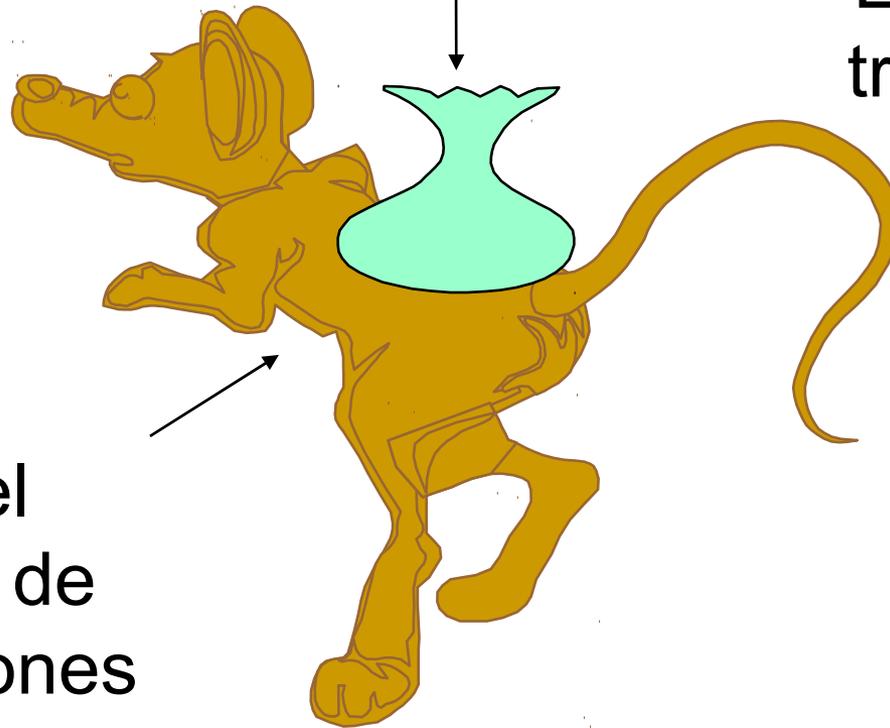
Medio físico

Capa de Enlace

Provee el control de la capa física

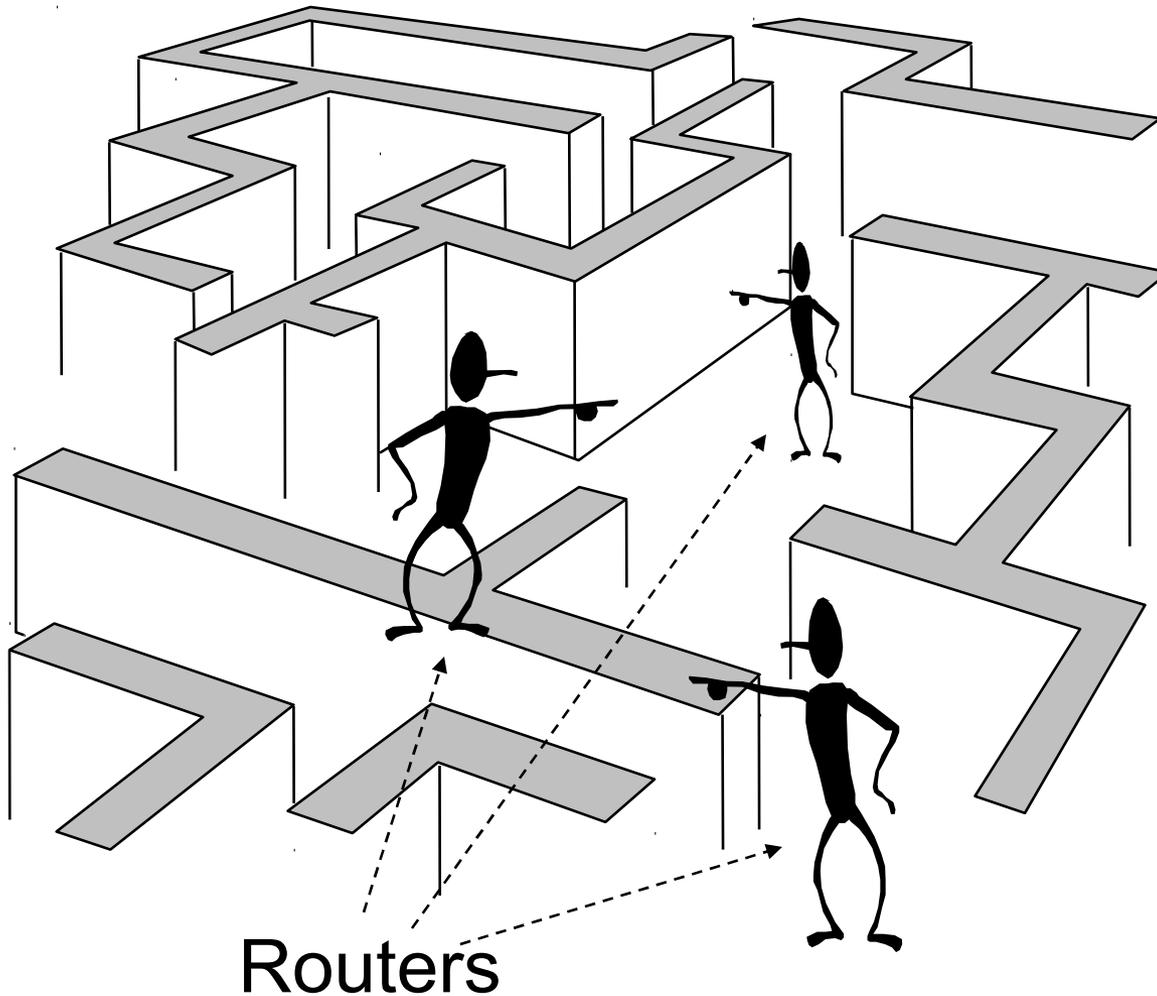
Detecta y/o corrige Errores de transmisión

Datos puros



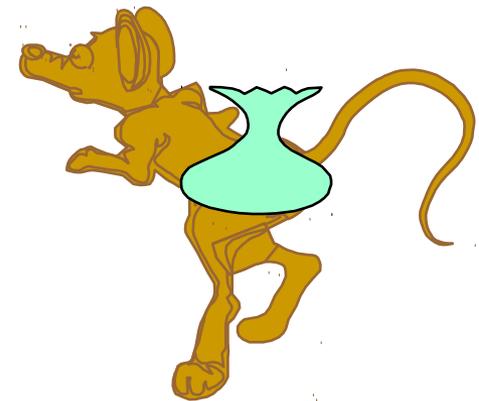
Driver del dispositivo de comunicaciones

Capa de Red



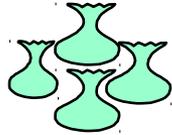
Suministra
información sobre la
ruta a seguir

¿Por donde debo
ir a w.x.y.z?

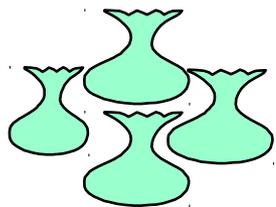


Capa de Transporte

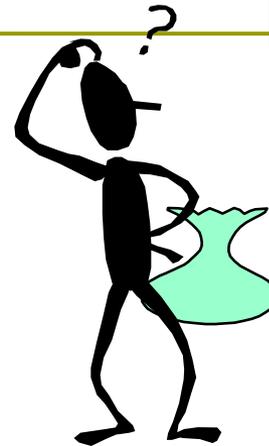
Verifica que los datos se transmitan correctamente



Conexión extremo a extremo (host a host)

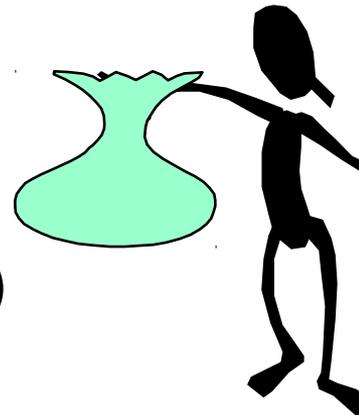


Paquetes de datos



¿Son estos datos buenos?

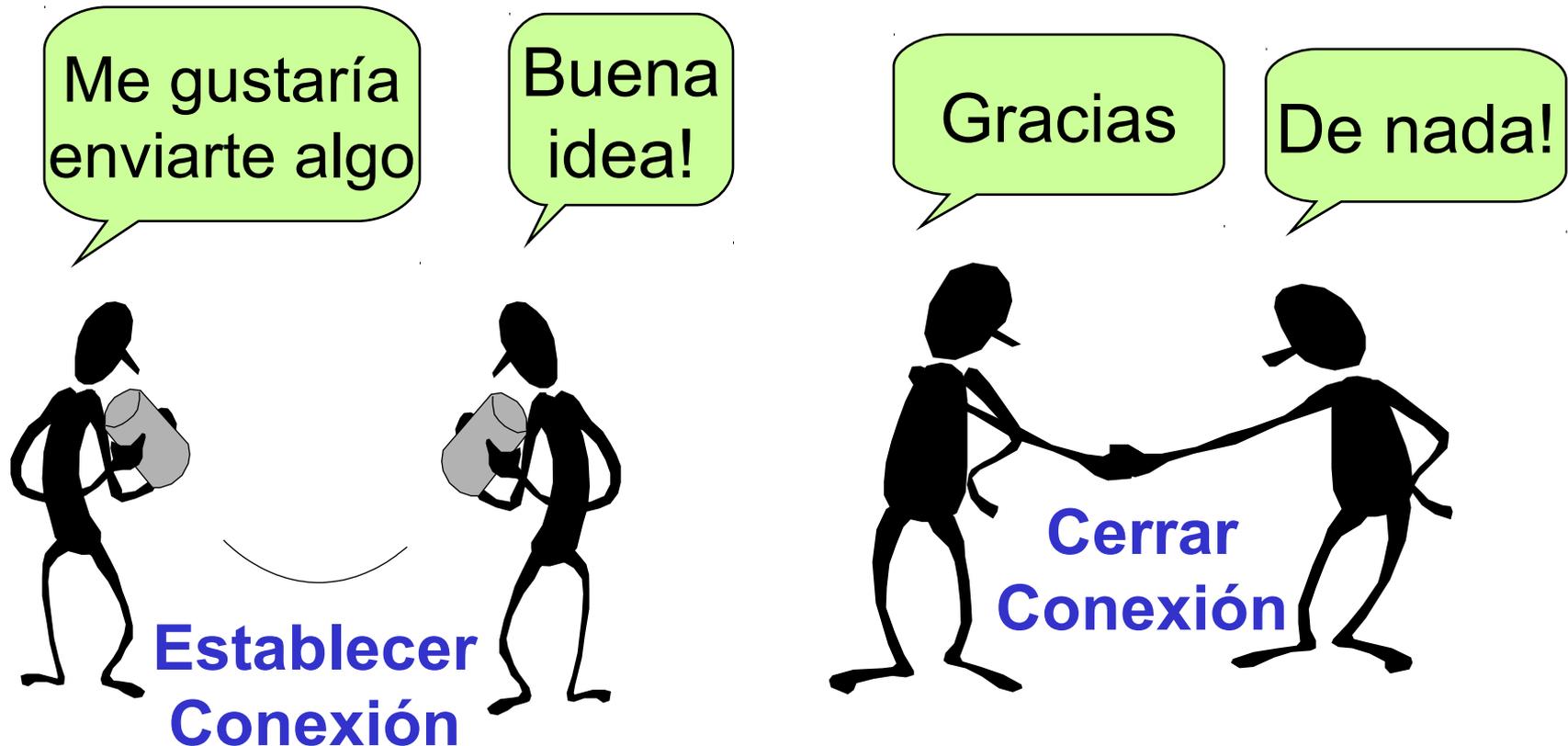
Error de comprobación de mensaje



Este paquete no es bueno. Reenviar

Capa de Sesión

Sincroniza el intercambio de datos entre capas inferiores y superiores

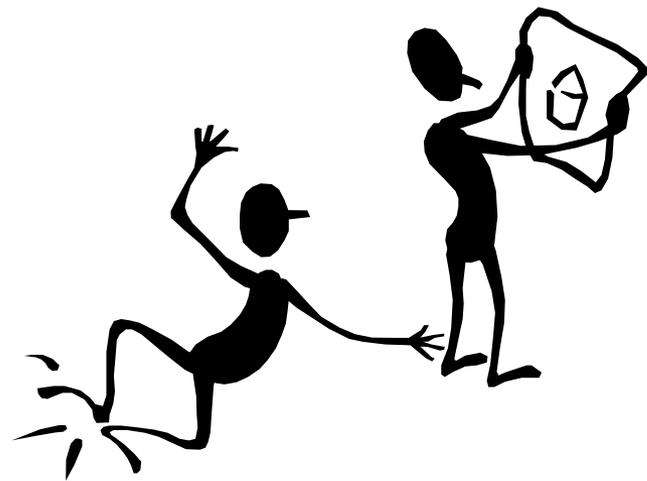


Capa de Presentación

Convierte los datos de la red al formato requerido por la aplicación

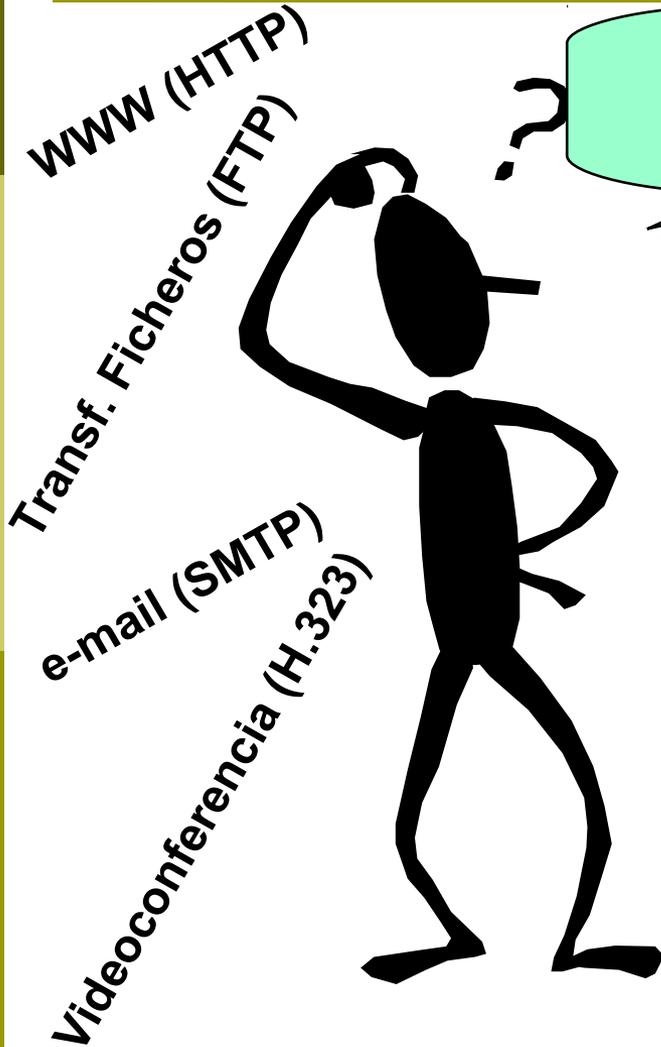


Datos de la aplicación
(dependientes de la
máquina)



Datos de capas bajas
(independientes de máquina)

Capa de Aplicación

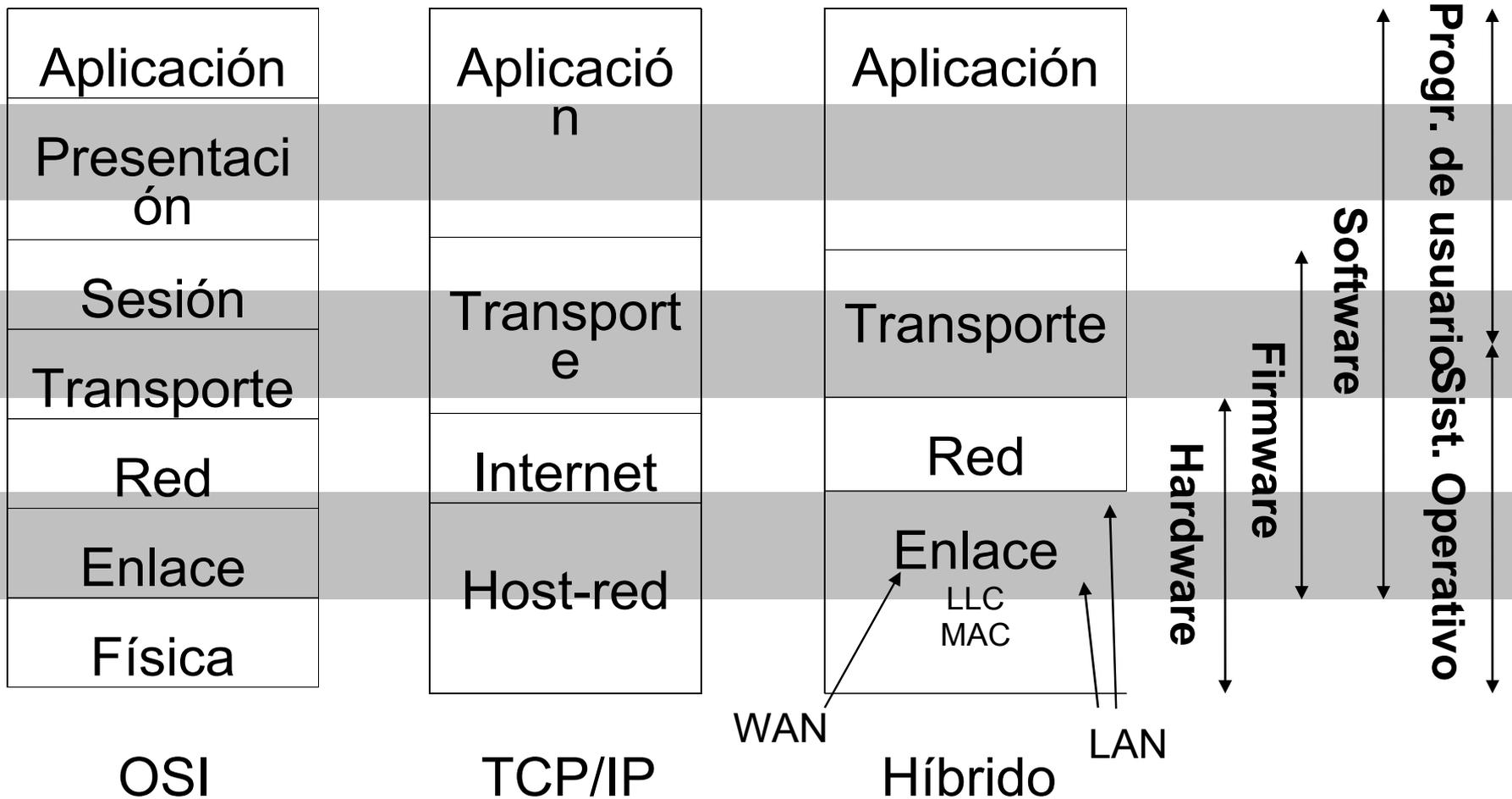


- Es la interfaz que ve el usuario final
- Muestra la información recibida
- En ella residen las aplicaciones
- Envía los datos de usuario a la aplicación de destino usando los servicios de las capas inferiores³⁶ **N=7**

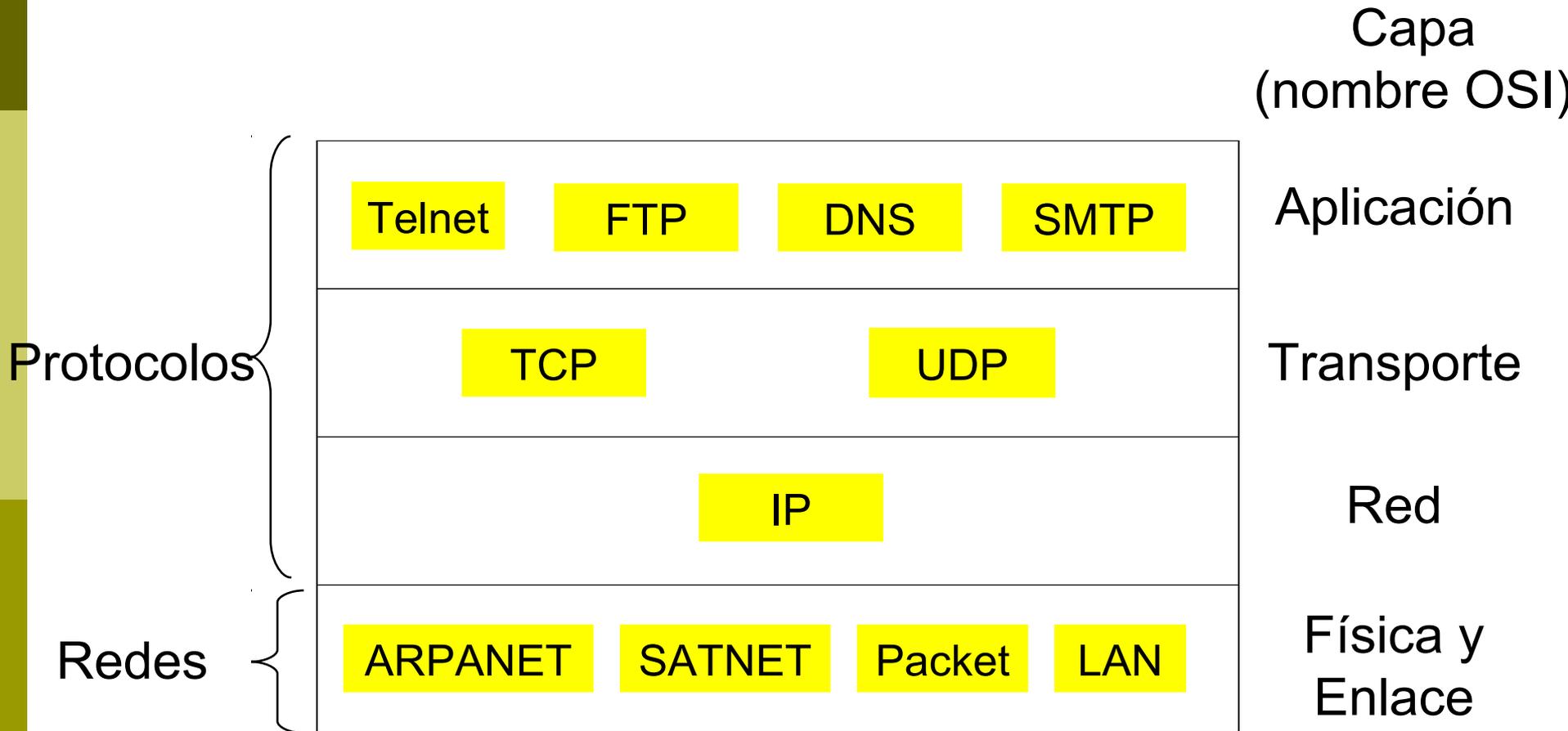
Modelos TCP/IP e híbrido

- ❑ Los protocolos TCP/IP nacieron por la necesidad de interoperar redes diversas (internetworking)
- ❑ El modelo TCP/IP se diseñó después de los protocolos
- ❑ Por eso a diferencia del OSI en el modelo TCP/IP hay unos protocolos 'predefinidos'.
- ❑ A menudo se sigue un modelo híbrido, siguiendo el OSI en las capas bajas y el TCP/IP en las altas. Además en LANs el nivel de enlace se divide en dos subcapas. Esto da lugar a lo que denominamos el modelo híbrido.

Comparación de modelos OSI, TCP/IP e híbrido



Protocolos y redes del modelo TCP/IP inicial



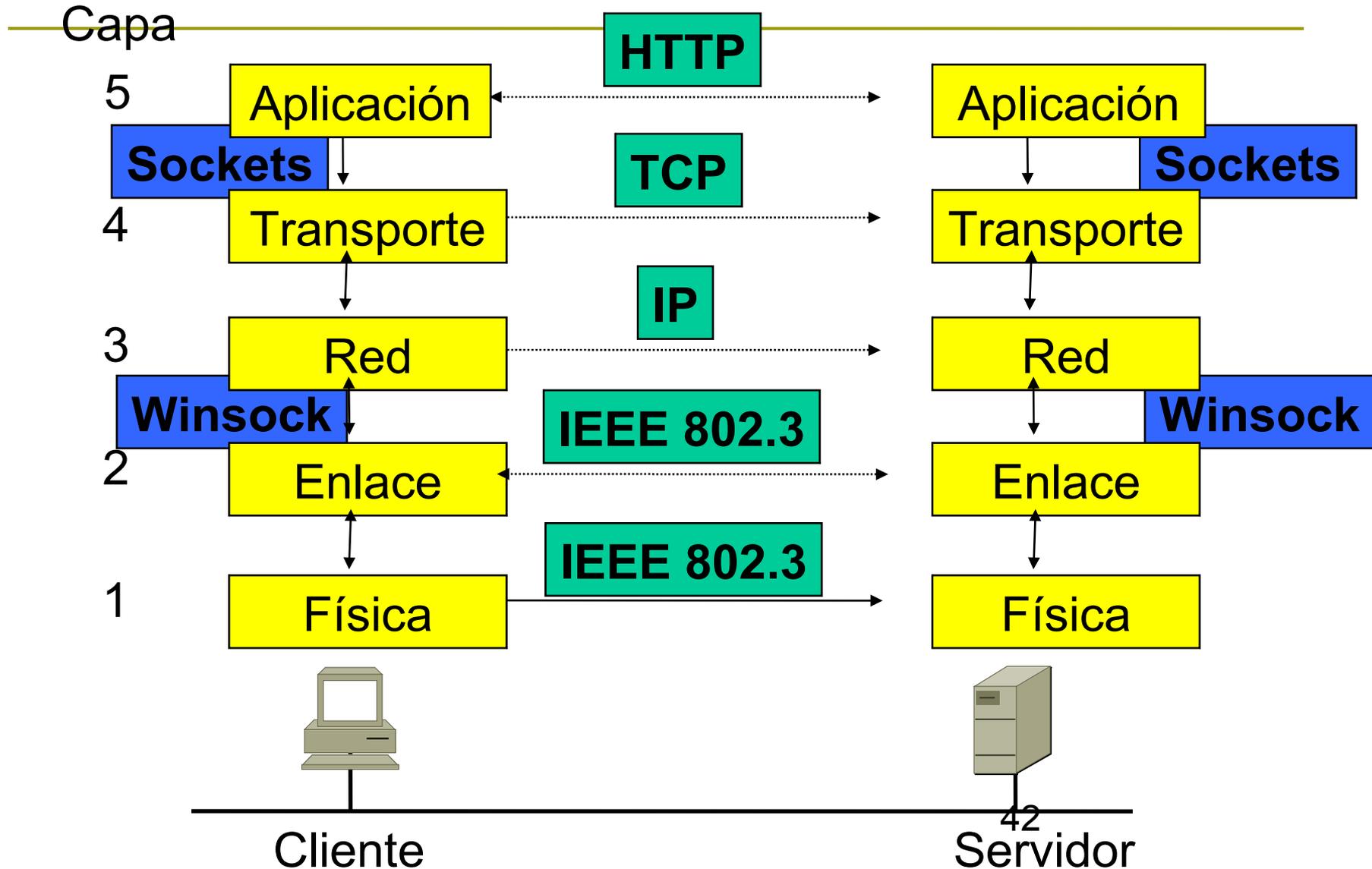
Comparación OSI-TCP/IP

- ❑ En OSI primero fue el modelo, después los protocolos; en TCP/IP primero fueron los protocolos, luego el modelo
- ❑ En OSI el modelo es bueno, los protocolos malos; en TCP/IP ocurre al revés
- ❑ En OSI los productos llegaban tarde, eran caros y tenían muchos fallos
- ❑ En TCP/IP los productos aparecían rápido, estaban muy probados (pues los usaba mucha gente), y a menudo eran gratis.
- ❑ El modelo OSI es académico, el modelo TCP/IP es práctico.

Comparación OSI-TCP/IP

- El modelo a utilizar es el siguiente:
 - **5**: Capa de aplicación (incluye sesión y presentación)
 - **4**: Capa de transporte
 - **3**: Capa de red
 - **2**: Capa de enlace
 - **2.2**: Subcapa LLC (Logical Link Control)
 - **2.1**: Subcapa MAC (Media Access Control)
 - **1**: Capa física

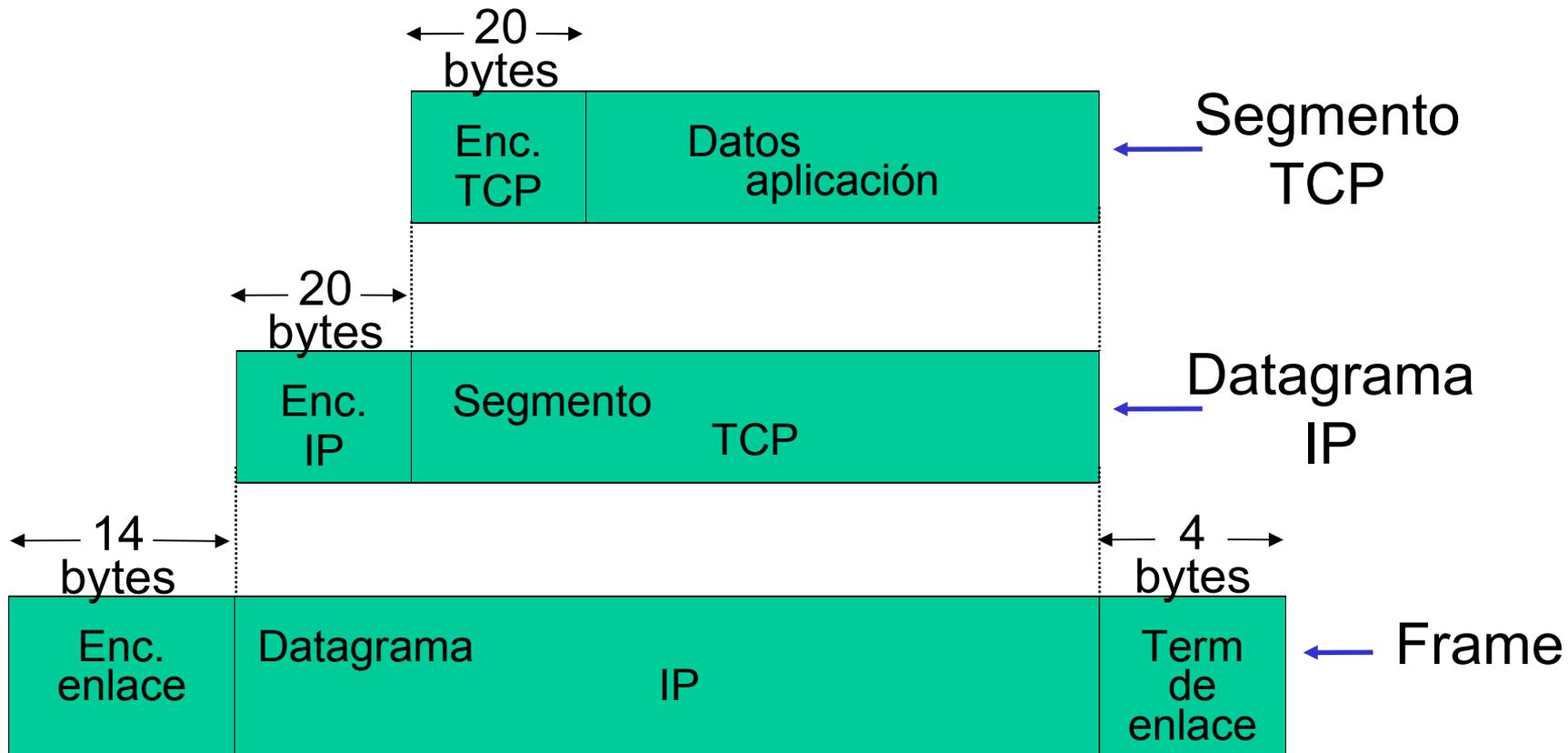
Acceso a un servidor Web desde un cliente en una LAN Ethernet



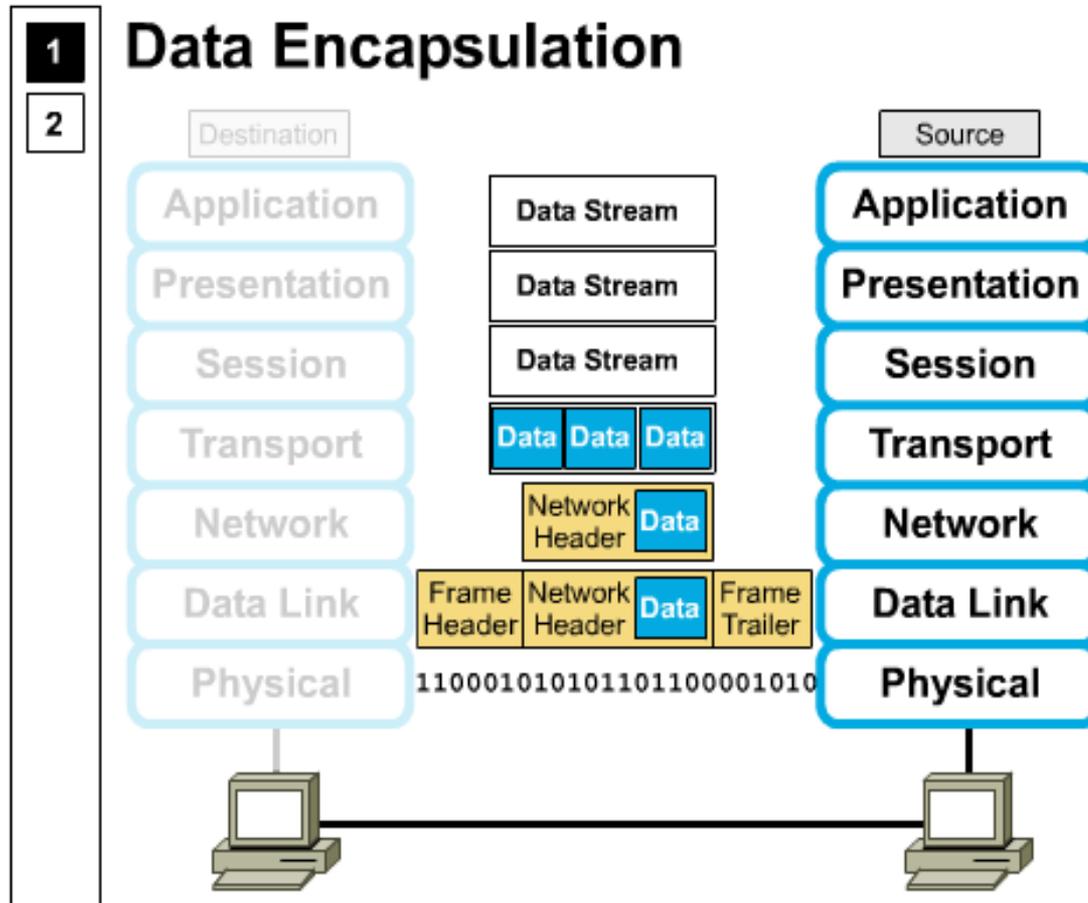
Protocolos e información de control

- Normalmente todo protocolo requiere el envío de algunos mensajes especiales o información de control adicional a la que se transmite. generalmente esto se hace añadiendo encabezados (a veces también un terminador) al paquete a transmitir.
- La información de control reduce el desempeño, y supone un overhead.
- Cada capa añade su propia información de control (**encapsulación**). Cuantas más capas tiene un modelo más overhead se introduce.

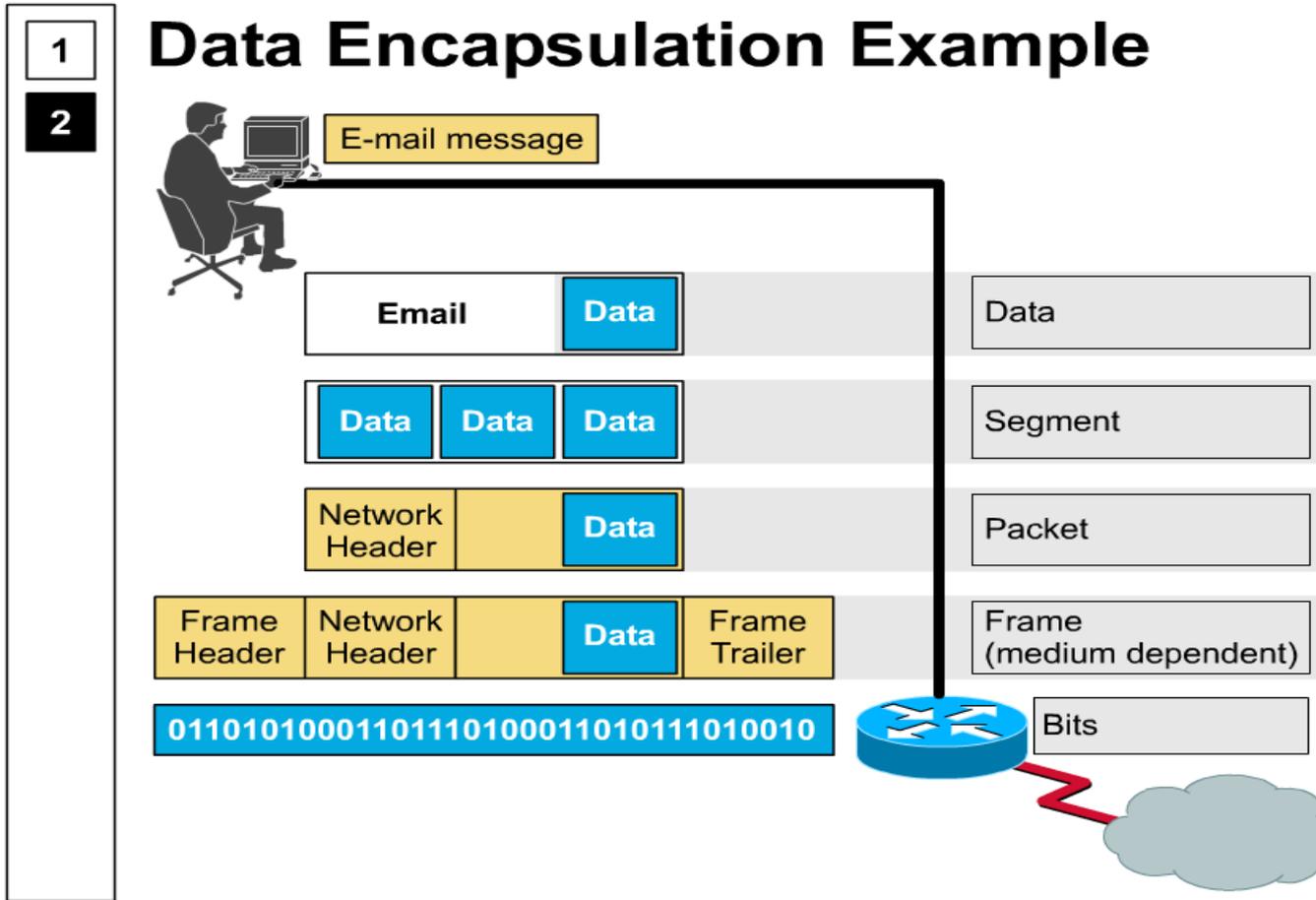
Elementos de datos en el modelo TCP/IP



Ejemplo de encapsulación



Ejemplo de encapsulación



Tipos de Servicios (I)

- Un **Servicio orientado a conexión (CONS)** establece el canal antes de enviar la información. Ejemplo: llamada telefónica.
- Un **Servicio no orientado a conexión (CLNS)** envía los datos directamente sin preguntar antes. Si la comunicación no es posible los datos se perderán. Ejemplo: servicio postal o telegráfico

Tipos de Servicios (II)

- En el servicio orientado a conexión (CONS):
 - Se respeta el orden de los paquetes
 - Se mantiene la misma ruta o camino para todos los paquetes
 - Los paquetes no necesitan llevar la dirección de destino
 - Si el canal se corta la comunicación se interrumpe
- Ejs: Frame Relay, ISDN, Telnet, TCP.

Tipos de Servicios (III)

- En el servicio no orientado a conexión (CLNS):
 - No se respeta el orden
 - Cada paquete ha de llevar la dirección de destino
 - La ruta puede variar para cada paquete
 - La red es más robusta, ya que si una ruta queda inservible se pueden usar otras
- Ejs: UDP, DNS, Correo Tradicional, IP

Calidad de Servicio (QoS)

- La Calidad de Servicio (QoS) consiste en fijar valores límite para un conjunto de parámetros, asegurando así que la red no se va a congestionar. Por ejemplo:
 - Throughput o ancho de banda: ≥ 256 Kbps
 - Retardo o latencia: ≤ 200 ms
 - Fluctuación del retardo, o *jitter*: ≤ 100 ms
 - Disponibilidad: $\geq 99,95$ % (21 min/mes fuera de servicio)
- Es una especie de contrato usuario-proveedor.

Estándares

- Permiten asegurar la interoperabilidad
- Pueden ser:
 - *De facto*
 - *De jure* (por ley).
- Principales organizaciones de estándares:
 - ISO
 - ITU-T
 - ISOC, IAB, IETF
 - IEEE, ANSI, W3C

Ejemplo de estándares ISO

- ISO 7498: el modelo OSI
- ISO 3309: HDLC
- ISO 8802.3: el IEEE 802.3
- ISO 9000: Estándares de control de calidad
- ISO 9314: FDDI
- ISO 10589: IS-IS
- ISO 8473: CLNP

Ejemplos de Estándares ITU-T

- ❑ X.25: red pública de conmutación de paquetes
- ❑ V.35: interfaz física para líneas punto a punto
- ❑ V.90: Módems de 56/33.6 Kbps
- ❑ H.323: videoconferencia en IP
- ❑ G.711: digitalización de la voz en telefonía
- ❑ G.957: interfaz óptica de equipos SDH
- ❑ G.DMT: ADSL (pendiente de ratificación)