

# Protocolos

# Arquitectura TCP/IP

Area de Ingeniería Telemática  
<http://www.tlm.unavarra.es>

Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios  
Grado en Ingeniería en Tecnologías de  
Telecomunicación, 2º

# Temario

1. Introducción
2. Arquitecturas de conmutación y protocolos
3. Introducción a las tecnologías de red
4. Control de acceso al medio
5. Conmutación de circuitos
6. Transporte fiable
7. Encaminamiento
8. Programación para redes y servicios

# Temario

1. Introducción
2. **Arquitecturas de conmutación y protocolos**
  - **Elementos, protocolos y arquitecturas de protocolos**
  - Arquitecturas OSI y TCP/IP
  - Servicios, interfaces, funcionalidades
  - Conmutación de circuitos y de paquetes
  - Retardos de transmisión, propagación, procesado, cola
  - Variación del retardo, pérdidas y throughput
3. Introducción a las tecnologías de red
4. Control de acceso al medio
5. Conmutación de circuitos
6. Transporte fiable
7. Encaminamiento
8. Programación para redes y servicios

# Objetivos

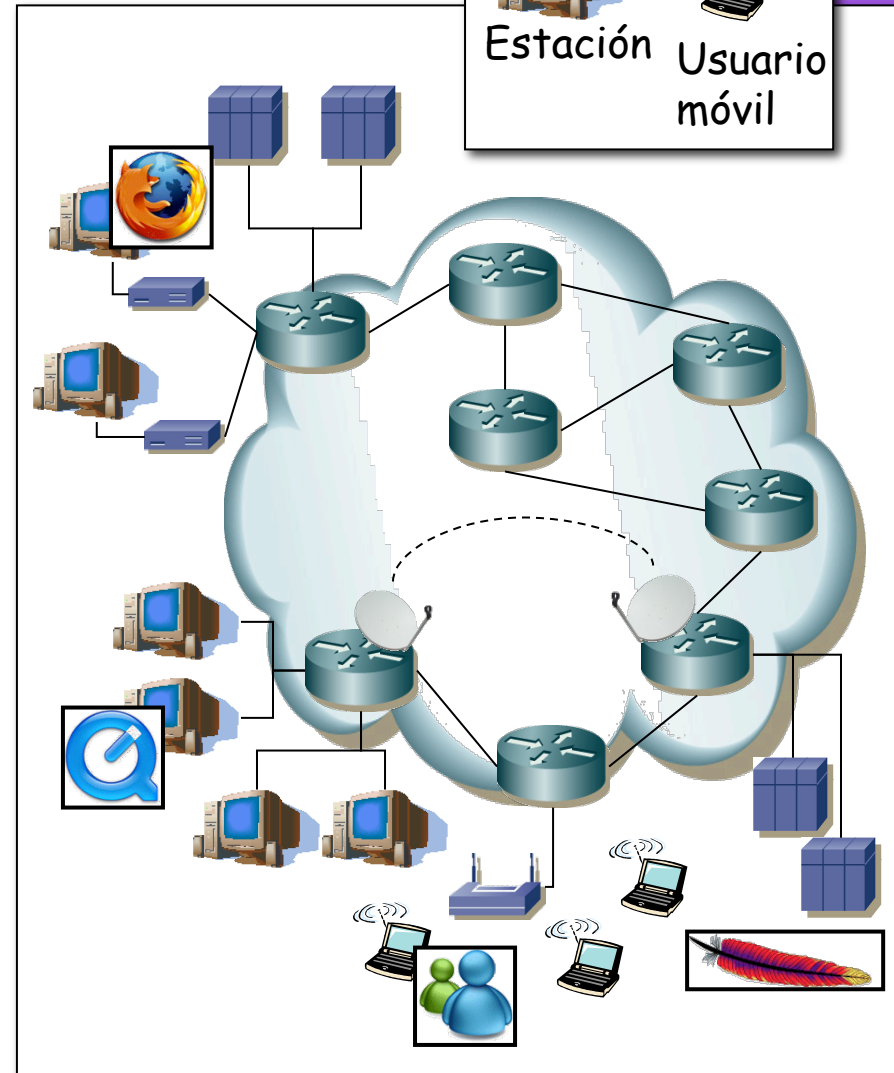
- Conocer cuáles son los **elementos** de una red y en general qué papel cumplen
- Entender qué es un **protocolo** y para qué sirven
- Entender qué es una **arquitectura de protocolos** y por qué las organizamos en capas (layers)
- Tener una noción de lo que hace cada capa en la arquitectura TCP/IP

# Elementos de la red

# Elementos

## Hosts = end systems

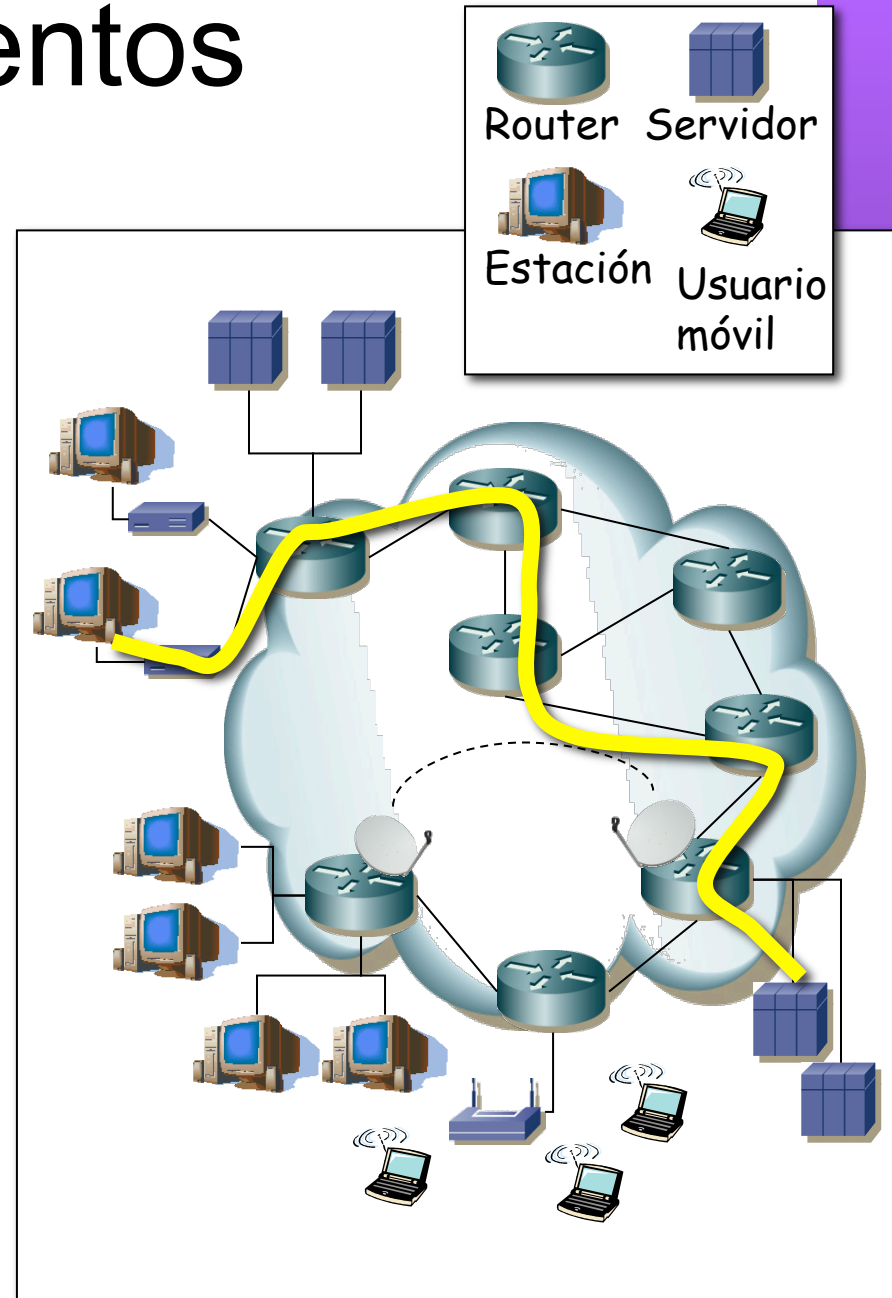
- PCs, estaciones, teléfonos, PDAs, servidores, cámaras, TVs, etc.
- Ejecutan *aplicaciones de red* (...)
- Forman el borde (*edge*) de la red
- Conectados con la red mediante *enlaces de comunicaciones*
  - Fibra, cobre, radio, satélite
  - Tasa de transmisión (bps)  $\cong$  *ancho de banda (bandwidth)*



# Elementos

## Conmutadores

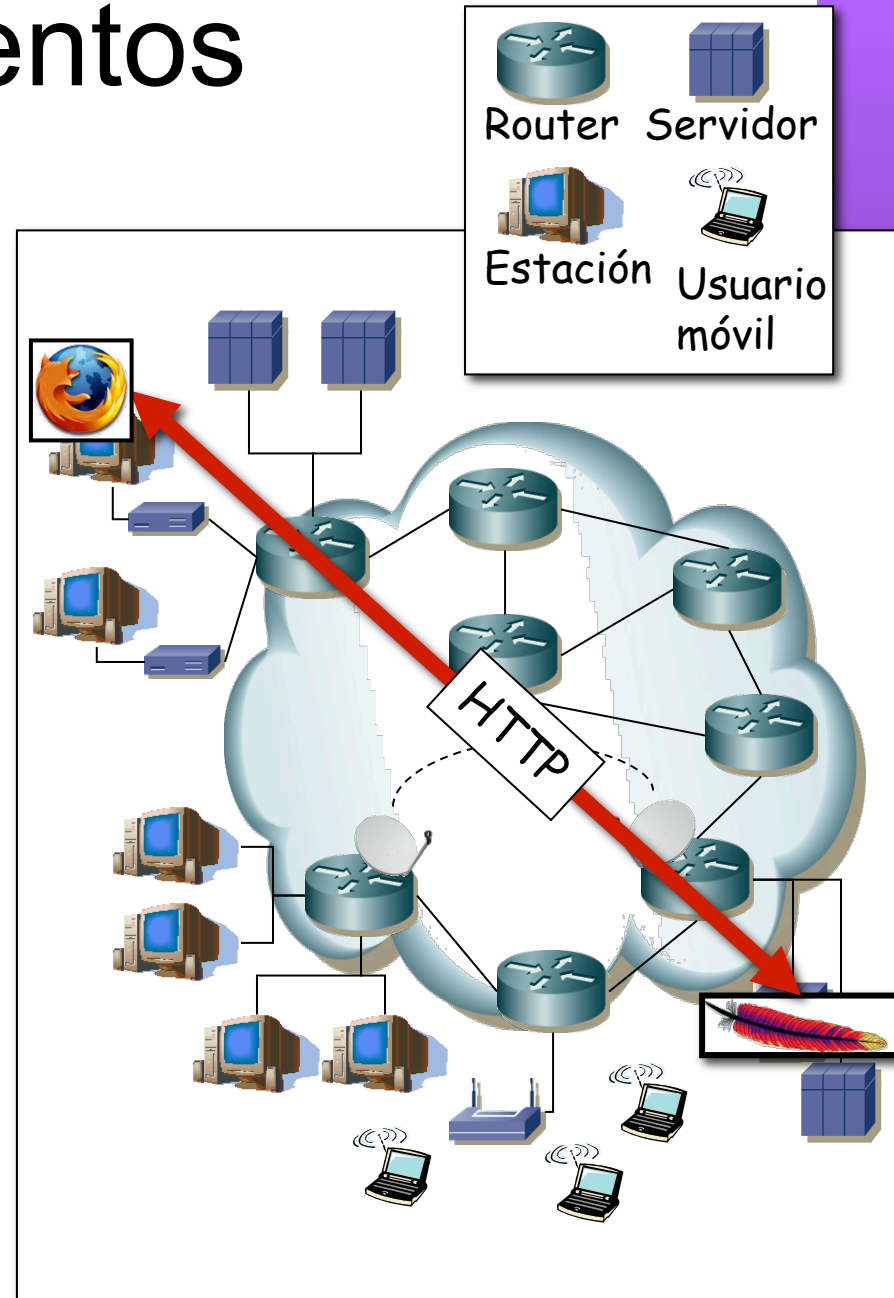
- Reenvían la información
- Hoy en día información digital
- Transparente a los datos
- Podría ser transparente a si la información es analógica o digital (conmutación óptica)
- Conmutadores telefónicos
- Routers en el caso de Internet
- Conmutadores de enlace
- Interconectados mediante enlaces de comunicaciones
- Forman el núcleo (*core*) de la red
- Emplean rutas o caminos (*paths*) dentro de la red (...)



# Elementos

## Protocolos

- Controlan el envío y la recepción de información
- Entre las aplicaciones (HTTP, FTP)
- Entre los hosts (UDP, TCP)
- Entre los nodos (IP, ICMP)

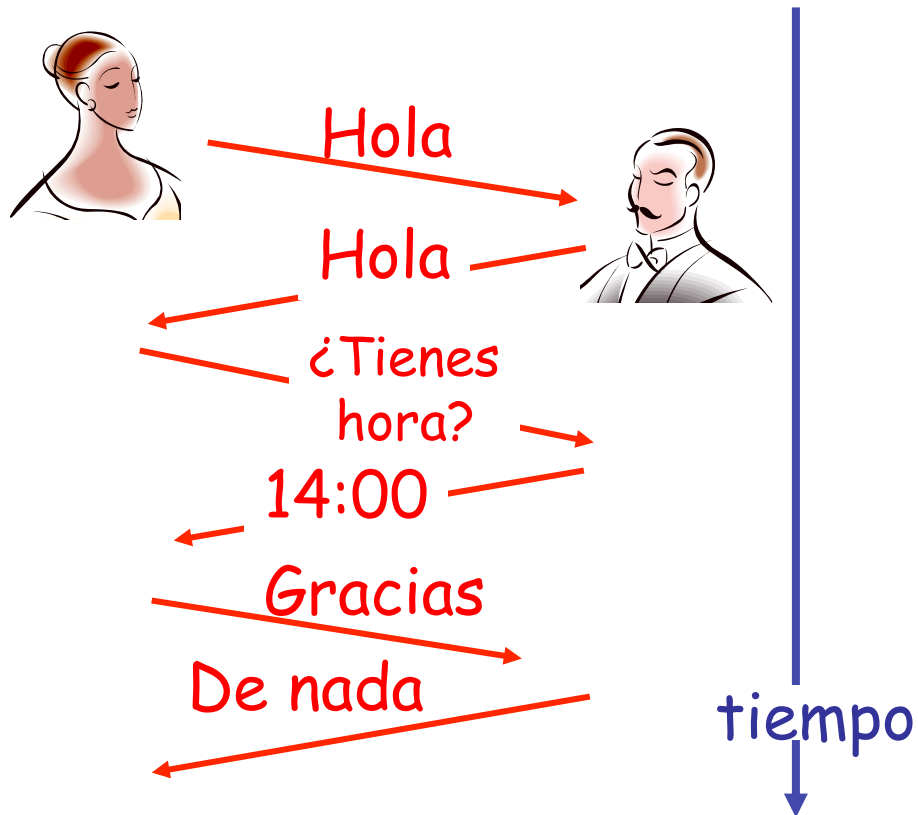




# Protocolos

# ¿Qué es un protocolo?

Un protocolo humano:



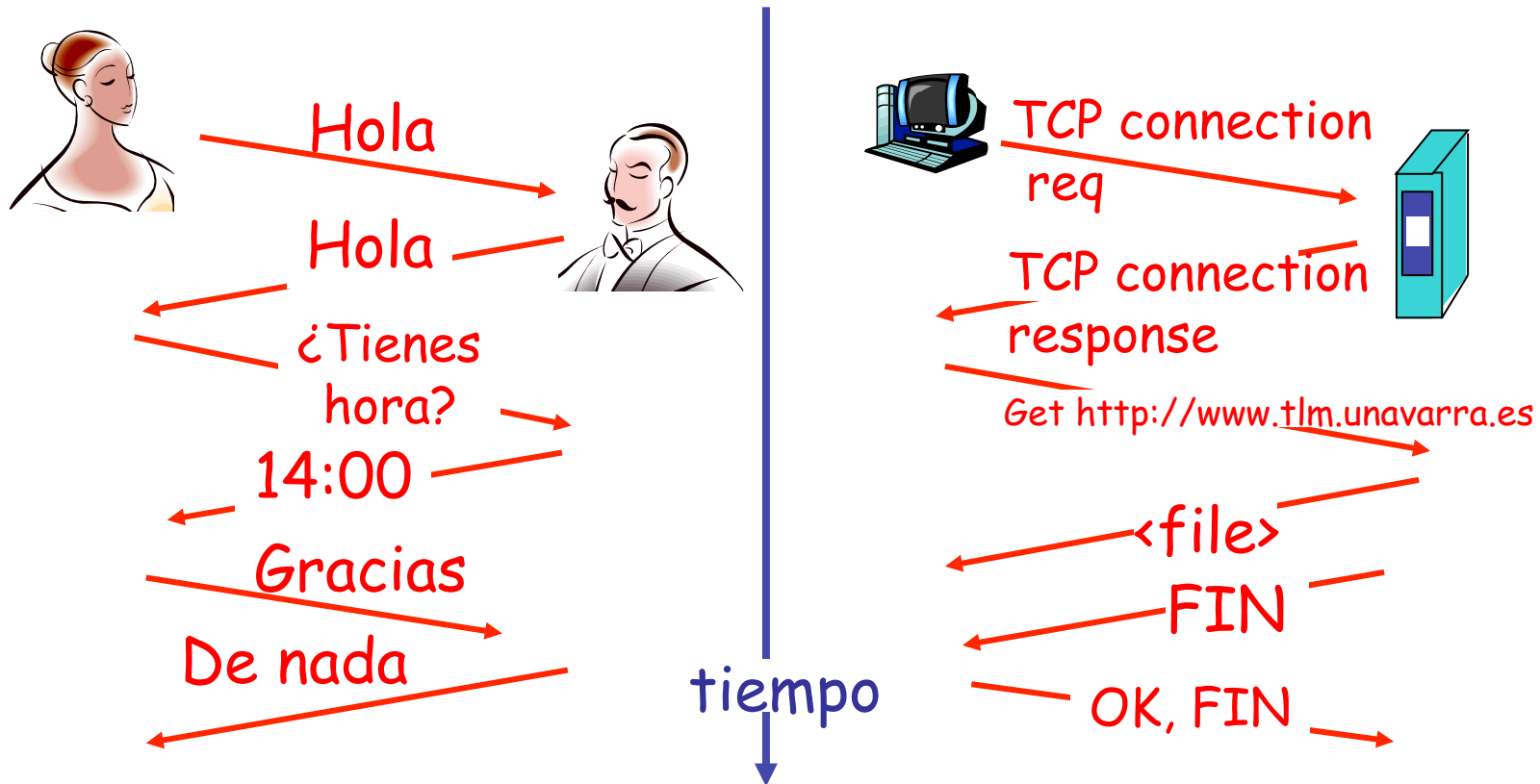
# ¿Qué es un protocolo?

- Todas las comunicaciones están gobernadas por protocolos
- Especifican:
  - Los mensajes a enviar
  - El formato de los mensajes
  - Las acciones a llevar a cabo ante ciertos mensajes o ciertos eventos



# ¿Qué es un protocolo?

Un protocolo humano y uno de redes de ordenadores:



# ¿Qué es un protocolo?

- Todas las comunicaciones están gobernadas por protocolos
- Especifican:
  - Los mensajes a enviar
  - El formato y orden de los mensajes
  - Las acciones a llevar a cabo ante ciertos mensajes o ciertos eventos
- Controlan por ejemplo:
  - El formato de los datos por el cable
  - El camino que va a seguir un paquete de origen a destino
  - La velocidad a la que se envían datos
  - Cómo se le pide una página web a un servidor
  - Etc.



*IP packet format*

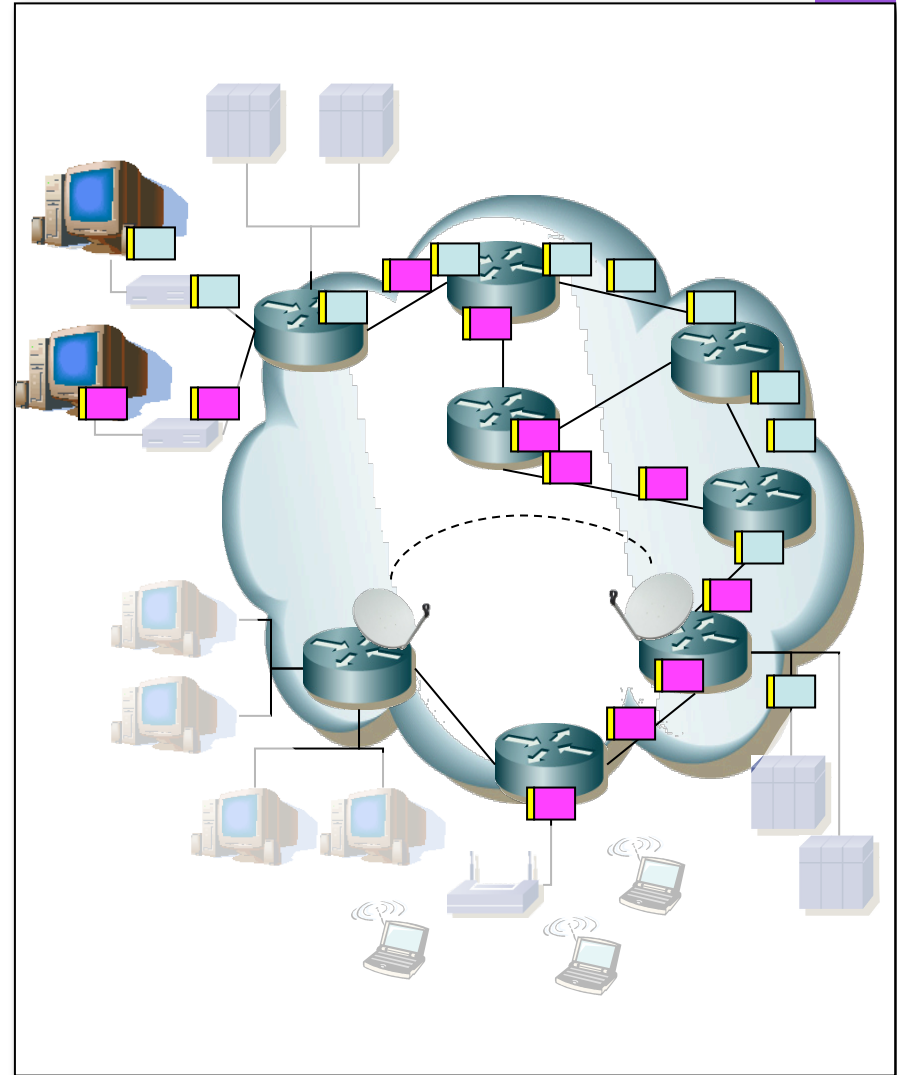
0	3	7	15	31
Version	IHL	Codepoint		Checksum
Fragment ID		<sup>D</sup> <sub>F</sub>	<sup>M</sup> <sub>F</sub>	Fragment offset
Time to Live	Protocol		Checksum	
Source address				
Destination address				
Options and payload				

# Arquitecturas de protocolos

# Arquitecturas de protocolos

## ¡Las redes son complejas!

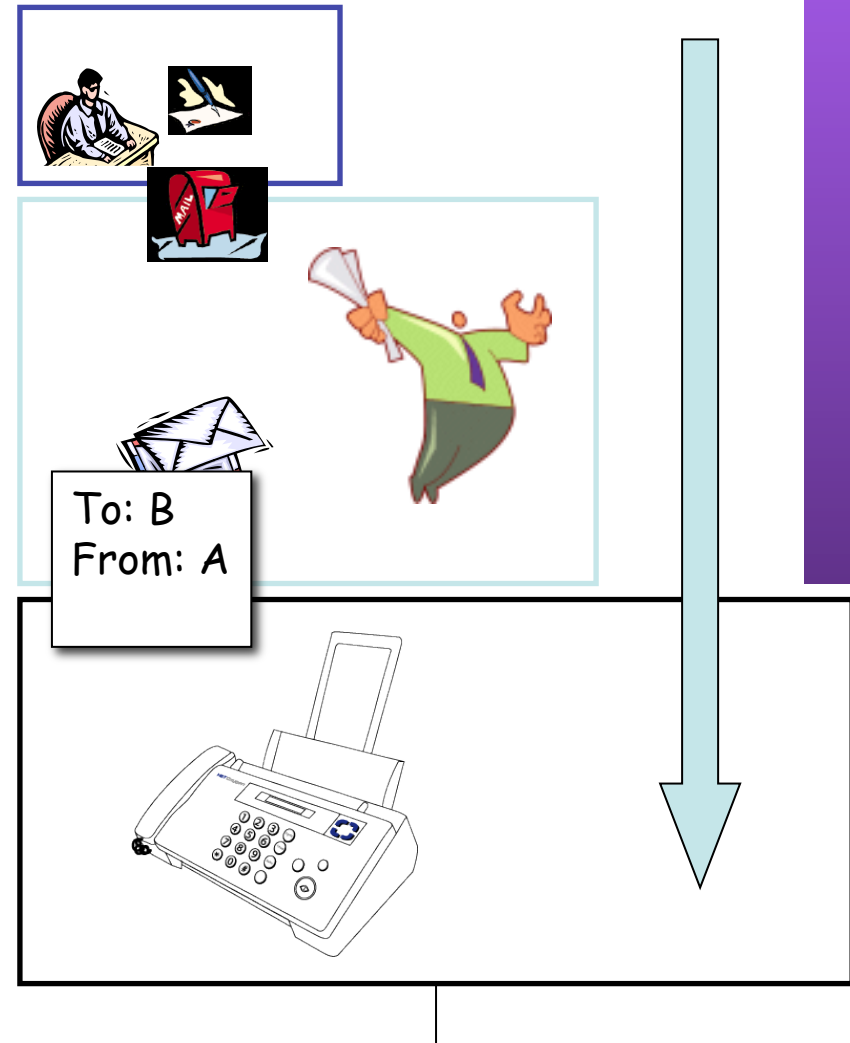
- Muchos elementos:
  - Hosts
  - Conmutadores
  - Enlaces de diferente tipo
  - Aplicaciones
  - Hardware, software
- ¿Hay alguna forma de organizar la estructura de la red?
- ¿O al menos la forma de explicarla?



# Arquitecturas de protocolos

## Analogía

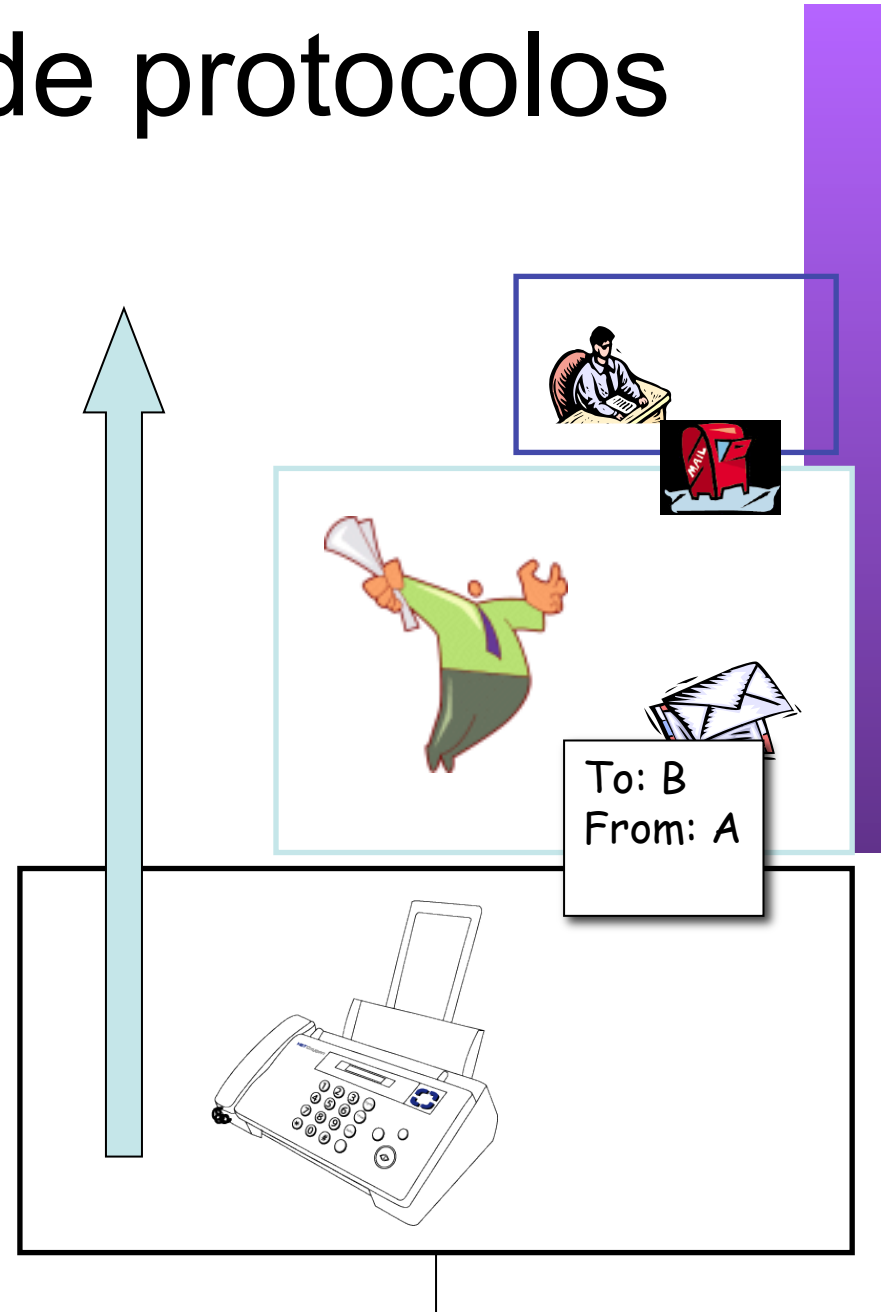
- Usuario escribe una carta
- La deja en su buzón e indica a su asistente para quién es
- El asistente añade una portada indicando el remitente y destinatario
- La envía a la oficina remota mediante un fax





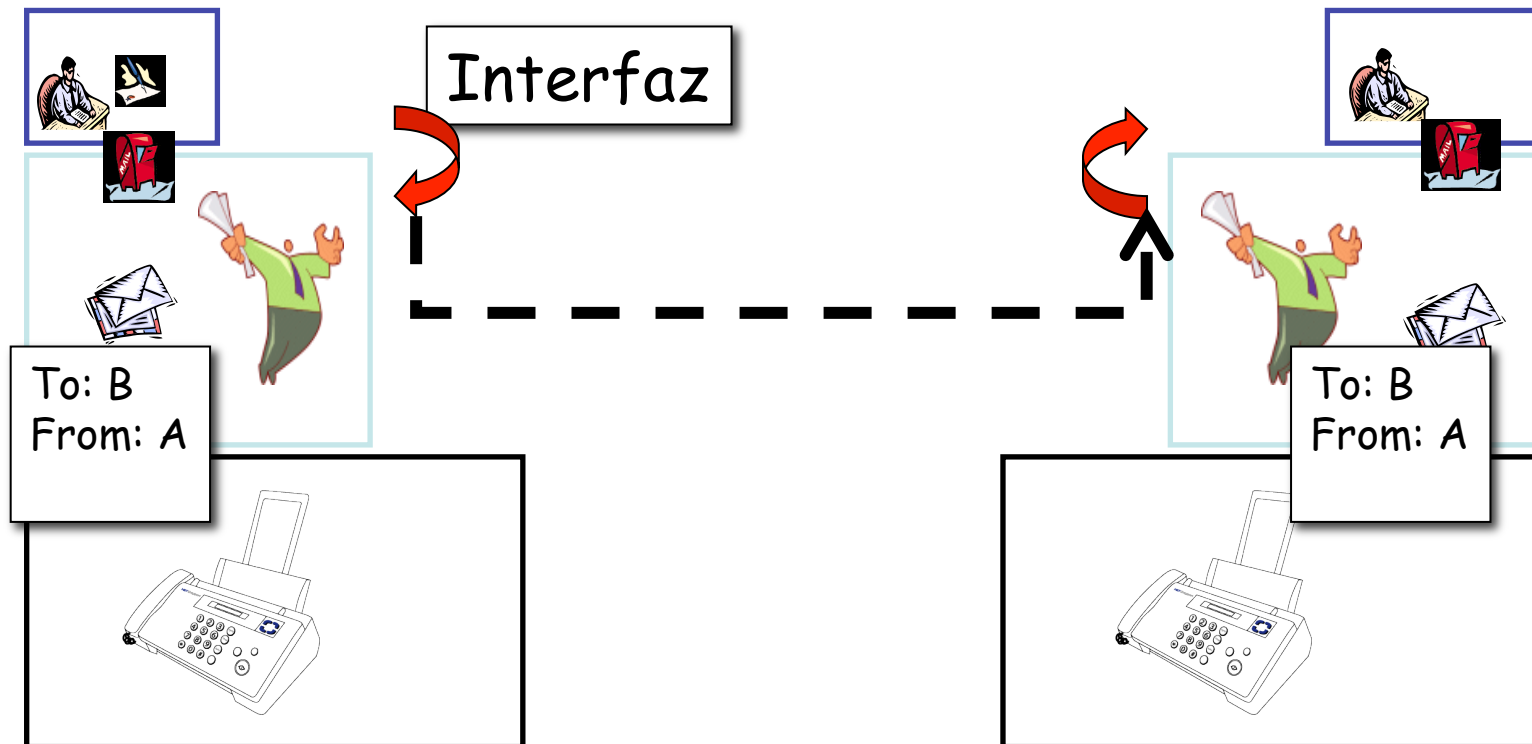
# Arquitecturas de protocolos

- Llega a la oficina destino
  - La recibe el secretario
  - Retira la portada y la coloca en el buzón del destinatario
  - La recoge el usuario
- 
- Hemos separado las tareas
  - Pregunta: (...)



# Arquitecturas de protocolos

- Los asistentes ofrecen un servicio simple realizando tareas más complicadas para ello
- Se comunican entre ellos mediante un **protocolo**
  - Información adicional al mensaje (portada)
  - Encapsulación y desencapsulación



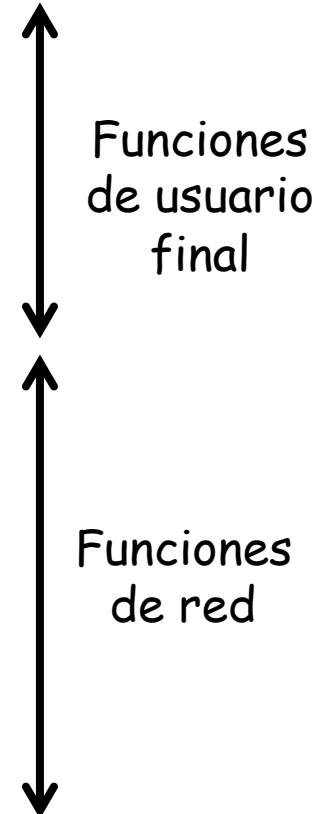
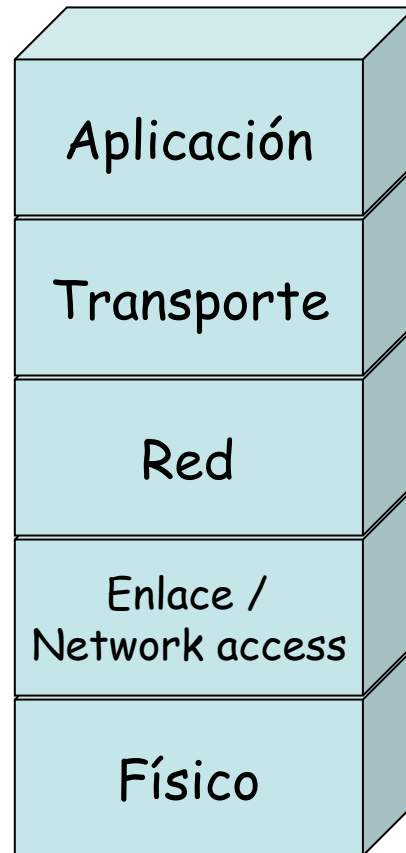
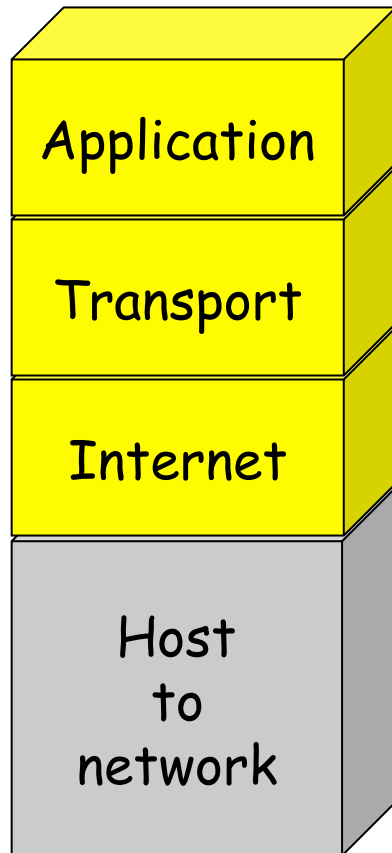
# ¿Por qué capas?

- Sistemas complejos
- Una estructura ayuda en la identificación de funciones y relaciones
- La modularización facilita el mantenimiento y actualización del sistema
  - Cambio en una capa es transparente a las demás



# Arquitectura de protocolos TCP/IP

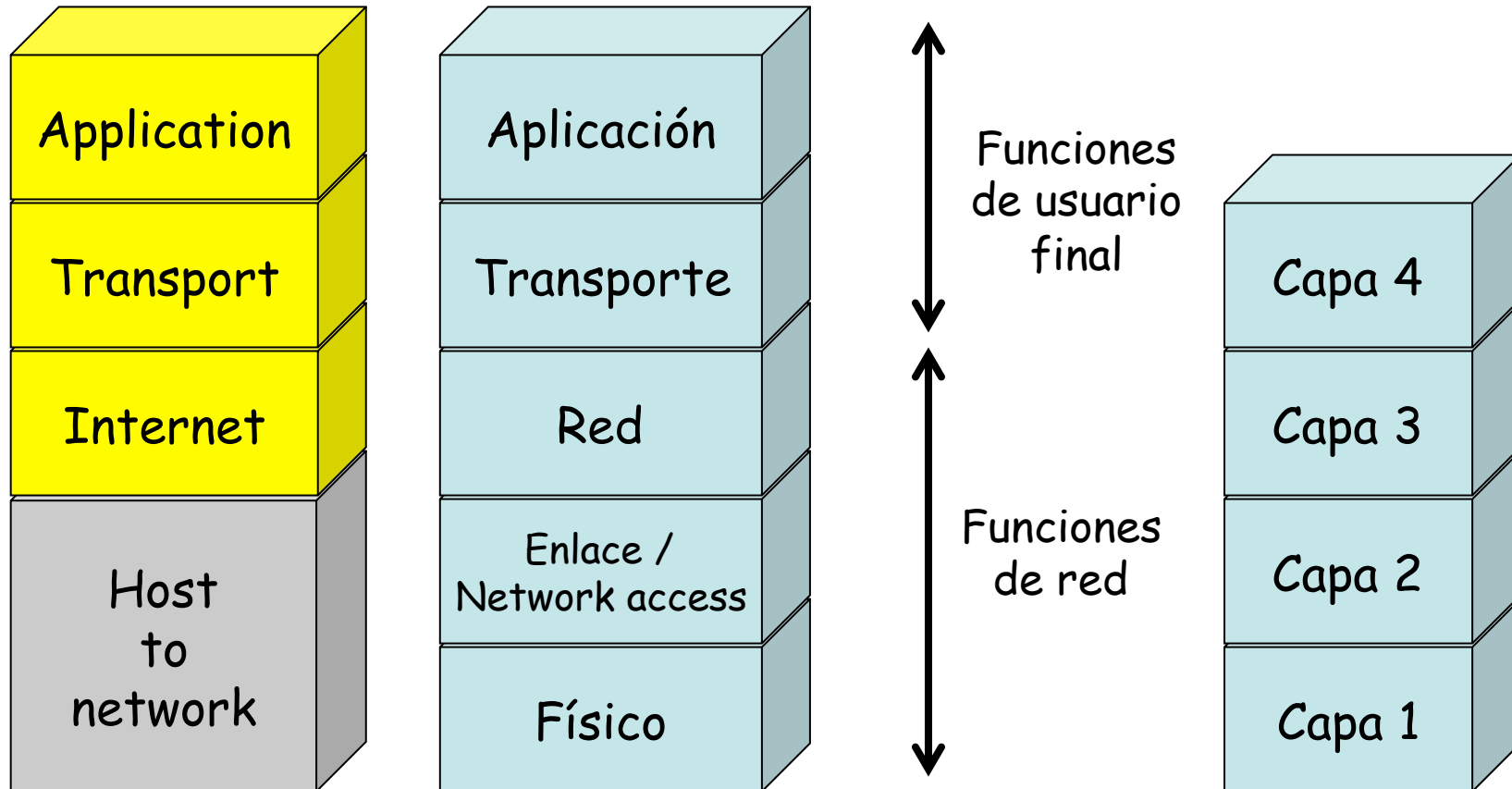
- Arquitectura dominante
- Múltiples desarrollos paralelos en conmutación de paquetes
- Importante financiación de un proyecto del DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*)



# Niveles en la arquitectura TCP/IP

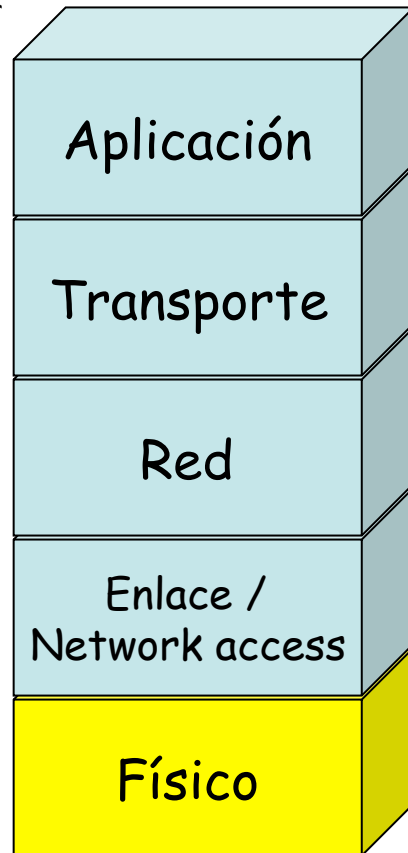
# Arquitectura de protocolos TCP/IP

- Arquitectura dominante
- Múltiples desarrollos paralelos en conmutación de paquetes
- Importante financiación de un proyecto del DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*)



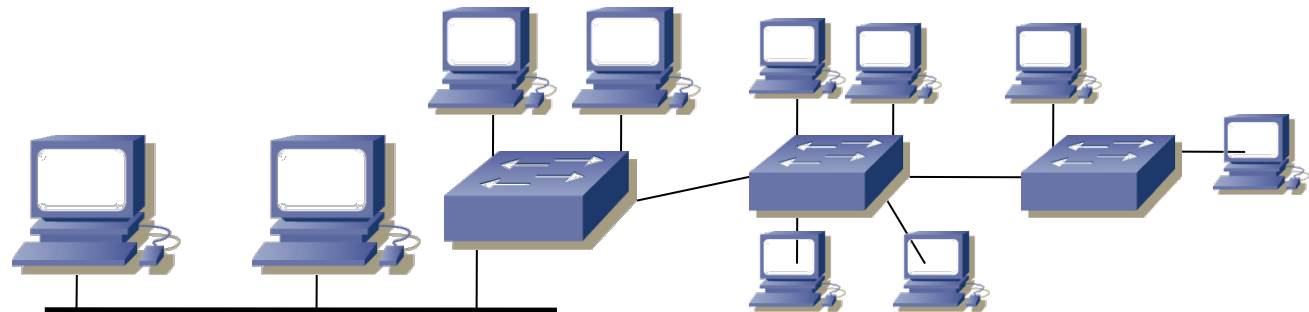
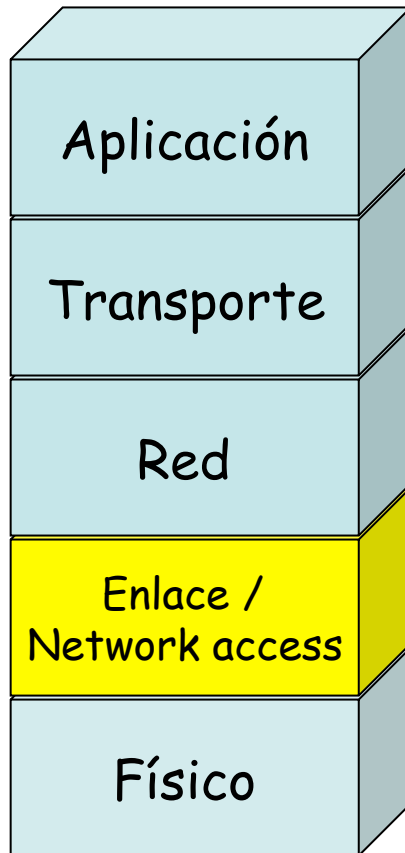
# Nivel físico

- *Physical layer*
- Interfaz entre el dispositivo y el medio de transmisión
- Construye la señal y la adapta al medio. Recupera la señal
- Depende del medio físico. Envía bits



# Nivel de enlace

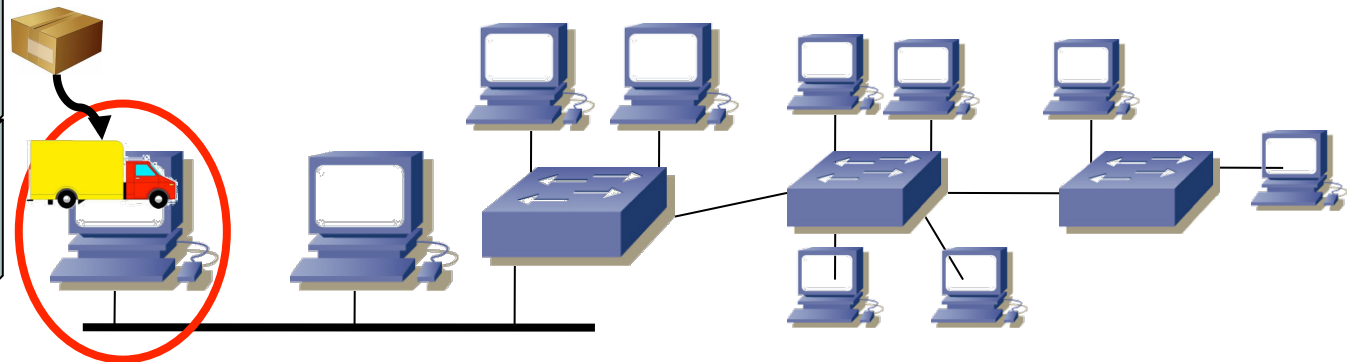
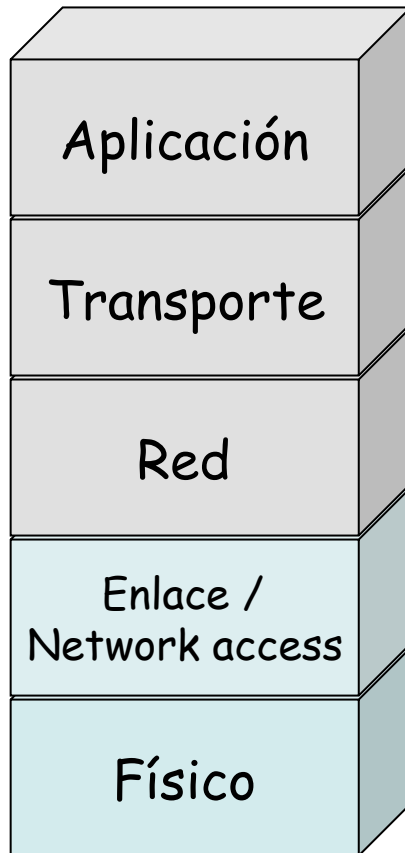
- *Link layer, Network access layer*
  - Intercambio de datos entre hosts *en la misma red*
  - Depende del tipo (tecnología) de red
  - El nivel superior (red/Internet) independiente de las tecnologías
- Para el mismo nivel de enlace puede cambiar el nivel físico
  - Implementado en los hosts y equipos de conmutación de red
  - Proporciona control del enlace (activar, mantener, desactivar)
  - Detección y control de errores
  - Envía tramas (frames)





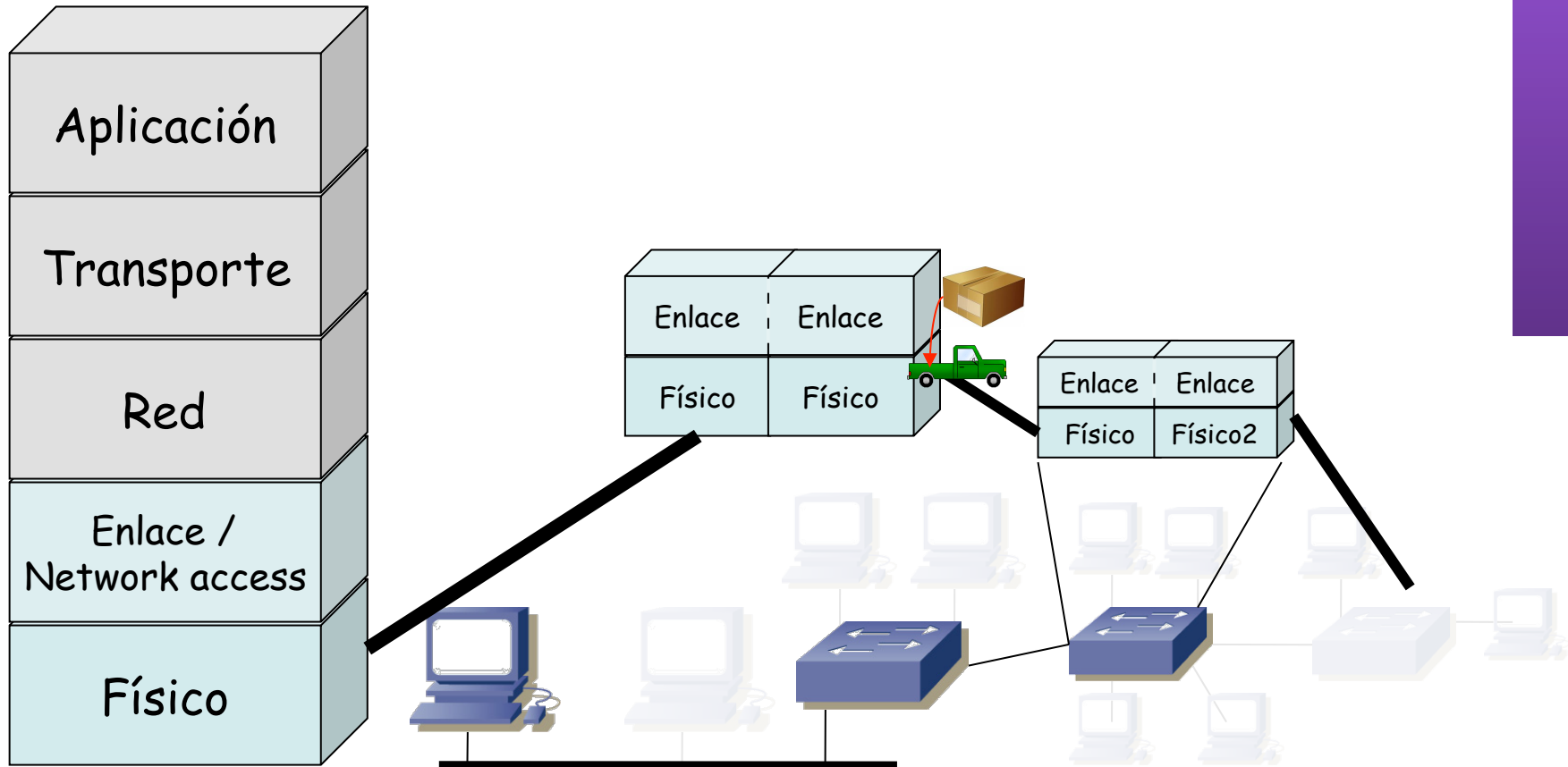
# Comunicación en la subred

- Comunicación emplea los niveles 1 y 2 (físico y enlace)
- Los sistemas finales implementan también los niveles superiores
- Los equipos de conmutación no
- (... ..)



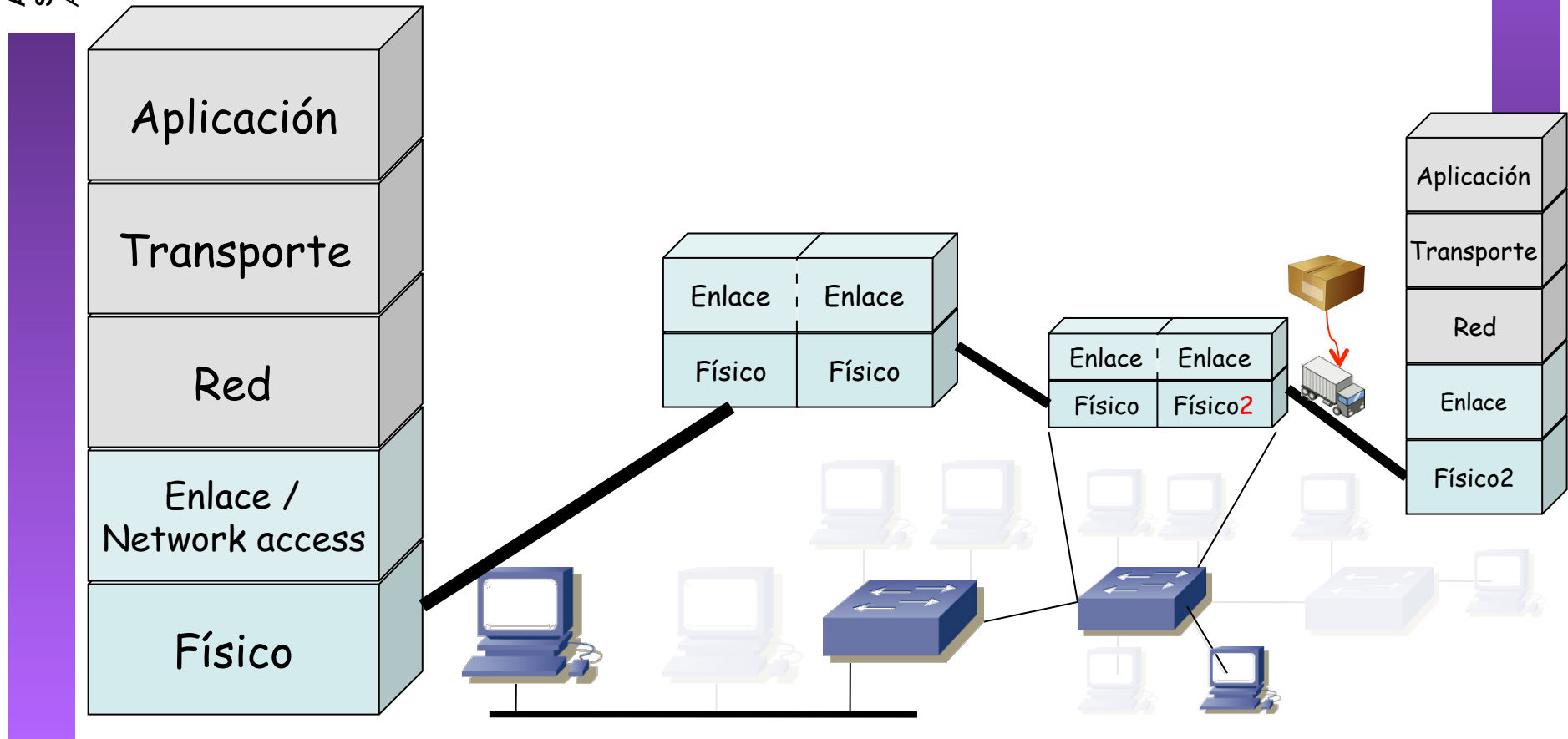
# Comunicación en la subred

- Comunicación emplea los niveles 1 y 2 (físico y enlace)
- Los sistemas finales implementan también los niveles superiores
- Los equipos de conmutación no
- (... ..)



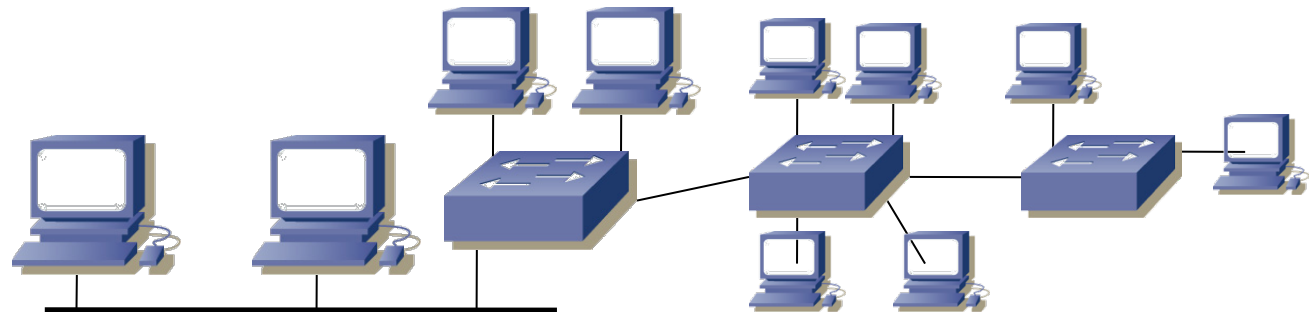
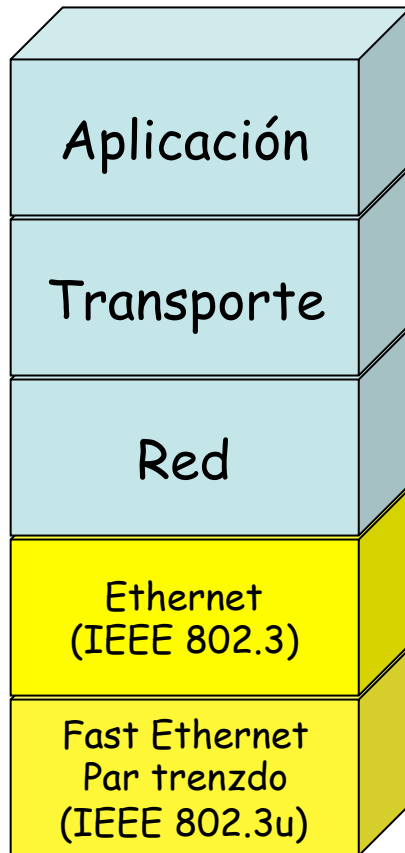
# Comunicación en la subred

- Comunicación emplea los niveles 1 y 2 (físico y enlace)
- Los sistemas finales implementan también los niveles superiores
- Los equipos de conmutación no
- El nivel físico puede cambiar en diferentes segmentos de la subred



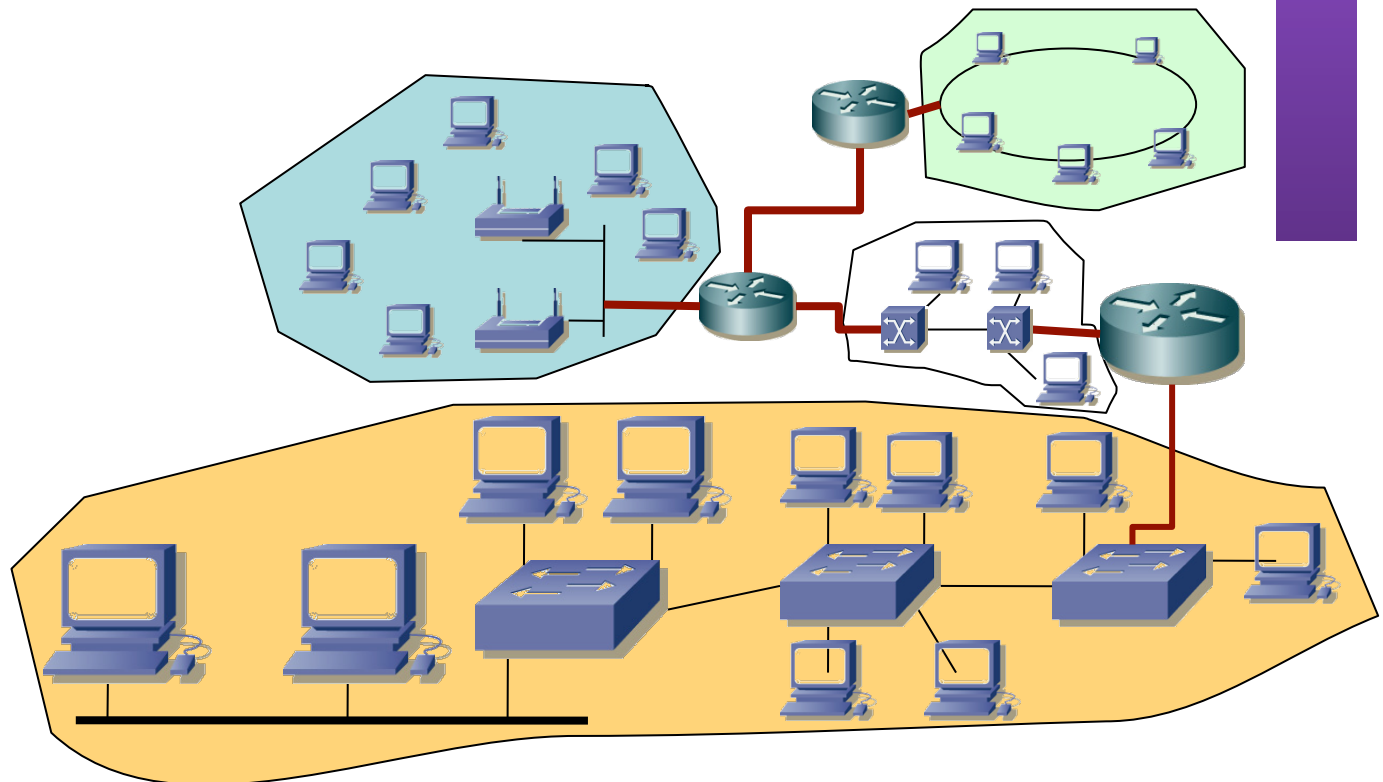
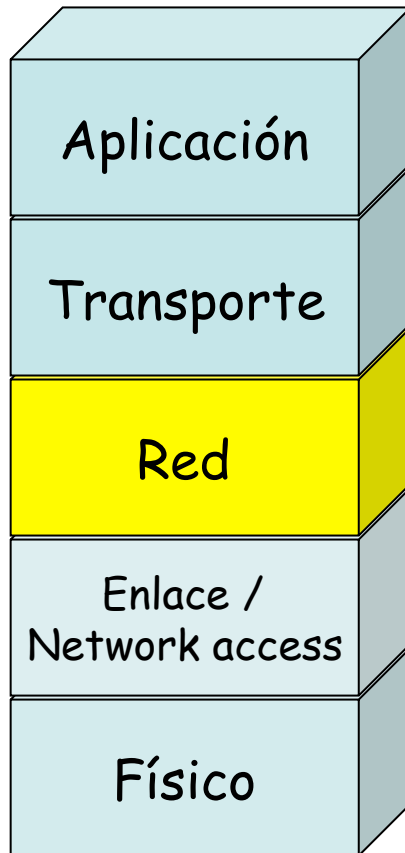
# Nivel de enlace - Ejemplo

- Nivel de enlace controla el uso del medio físico
- En Ethernet veremos que el mecanismo empleado se llama CSMA/CD
- Tramas Ethernet (formato específico)
- Nivel común a todas las implementaciones de Ethernet
  - El nivel físico puede variar: 10Mbps, 100Mbps, 1000Mbps, 10000Mbps, sobre coaxial, par trenzado, fibra óptica multimodo, monomodo, etc.
  - Las tramas se envían en forma de los bits del nivel físico



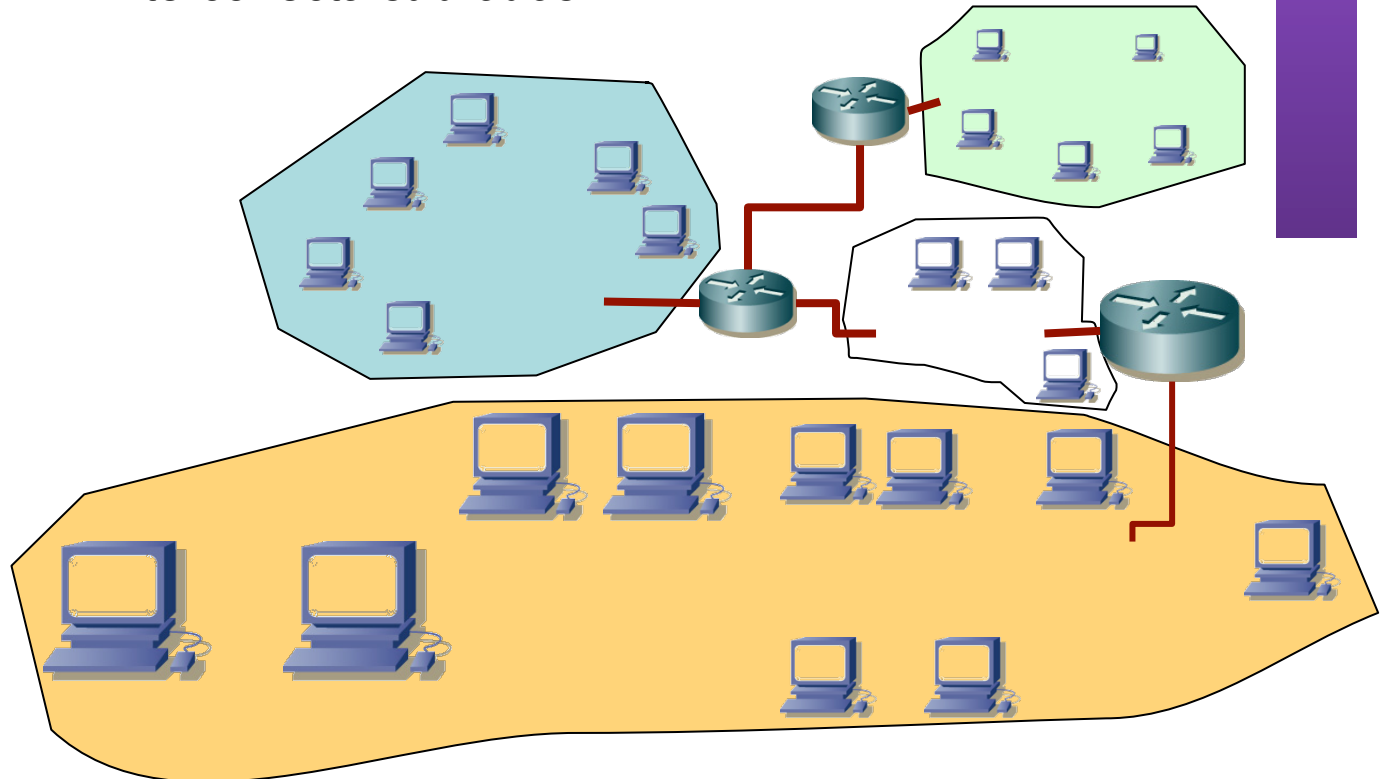
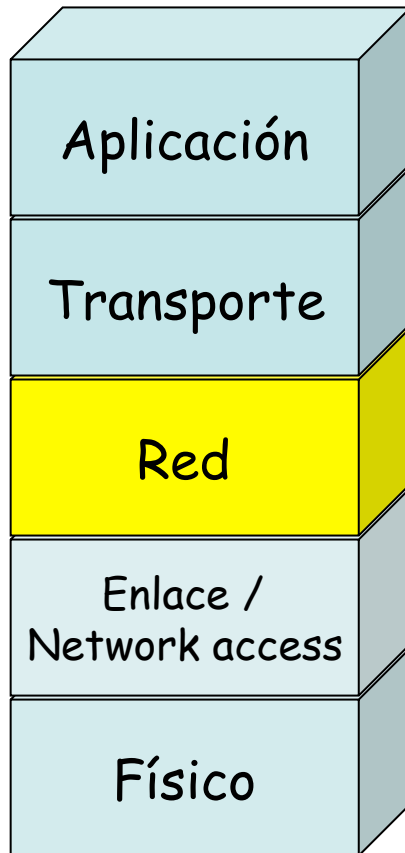
# Nivel de red o de Internet

- *Network layer, Internet layer*
- Necesario cuando los hosts están en distintas redes
- Debe saber cómo llegar de una red a otra
- (...)



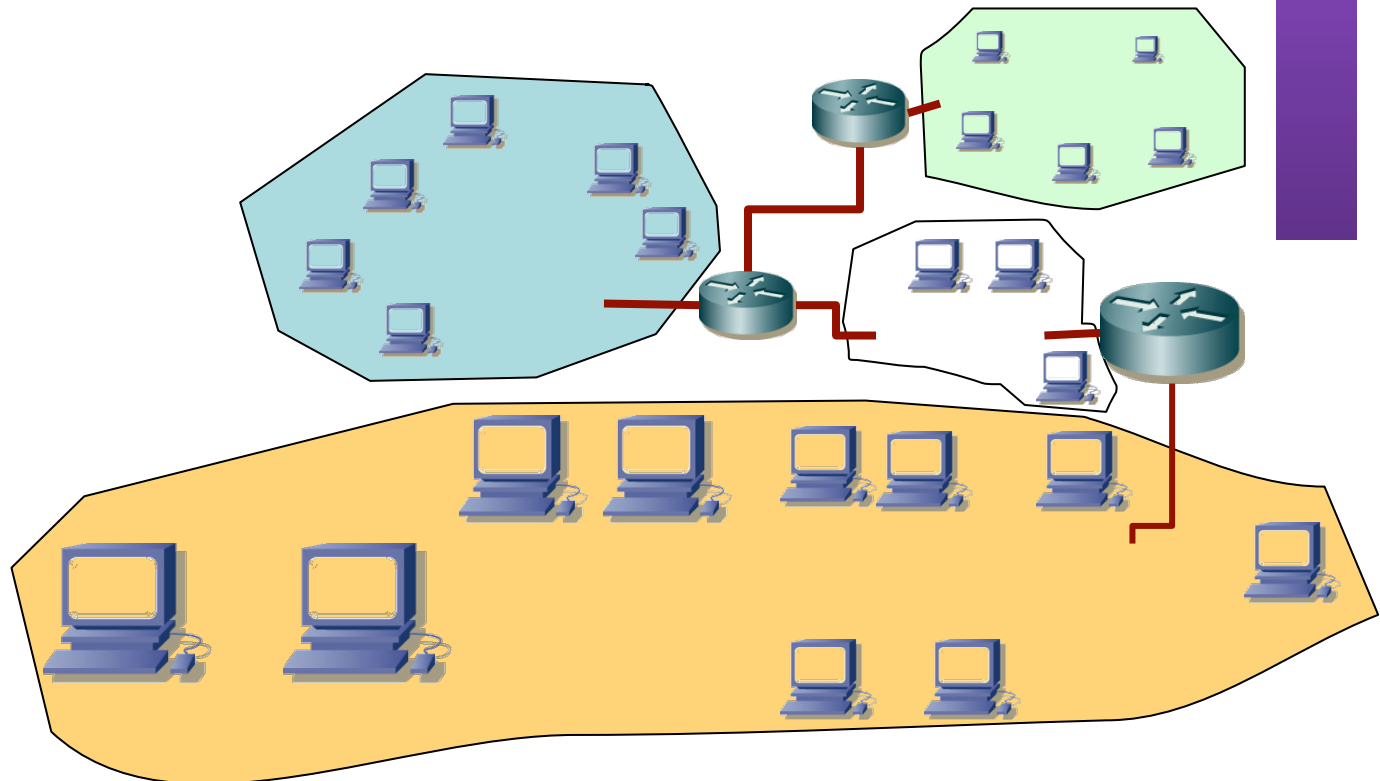
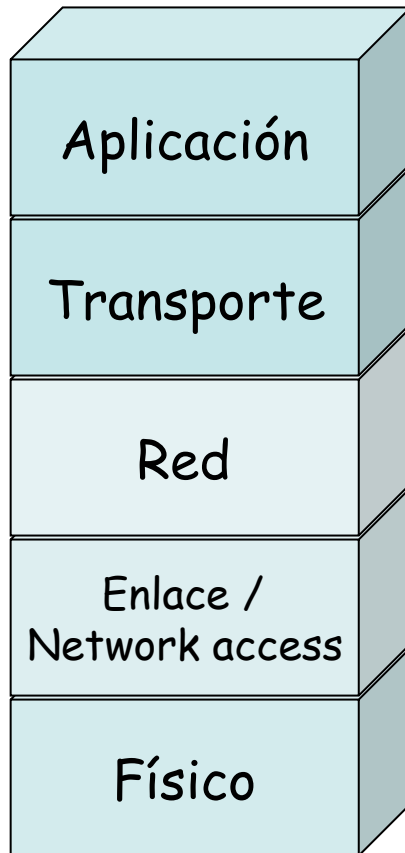
# Nivel de red o de Internet

- *Network layer, Internet layer*
  - Necesario cuando los hosts están en distintas redes
  - Debe saber cómo llegar de una red a otra
  - Independiente de la tecnología empleada en cada red
- Implementado en los hosts y los conmutadores de red
  - Envía paquetes/datagramas
  - Interconecta *subredes*



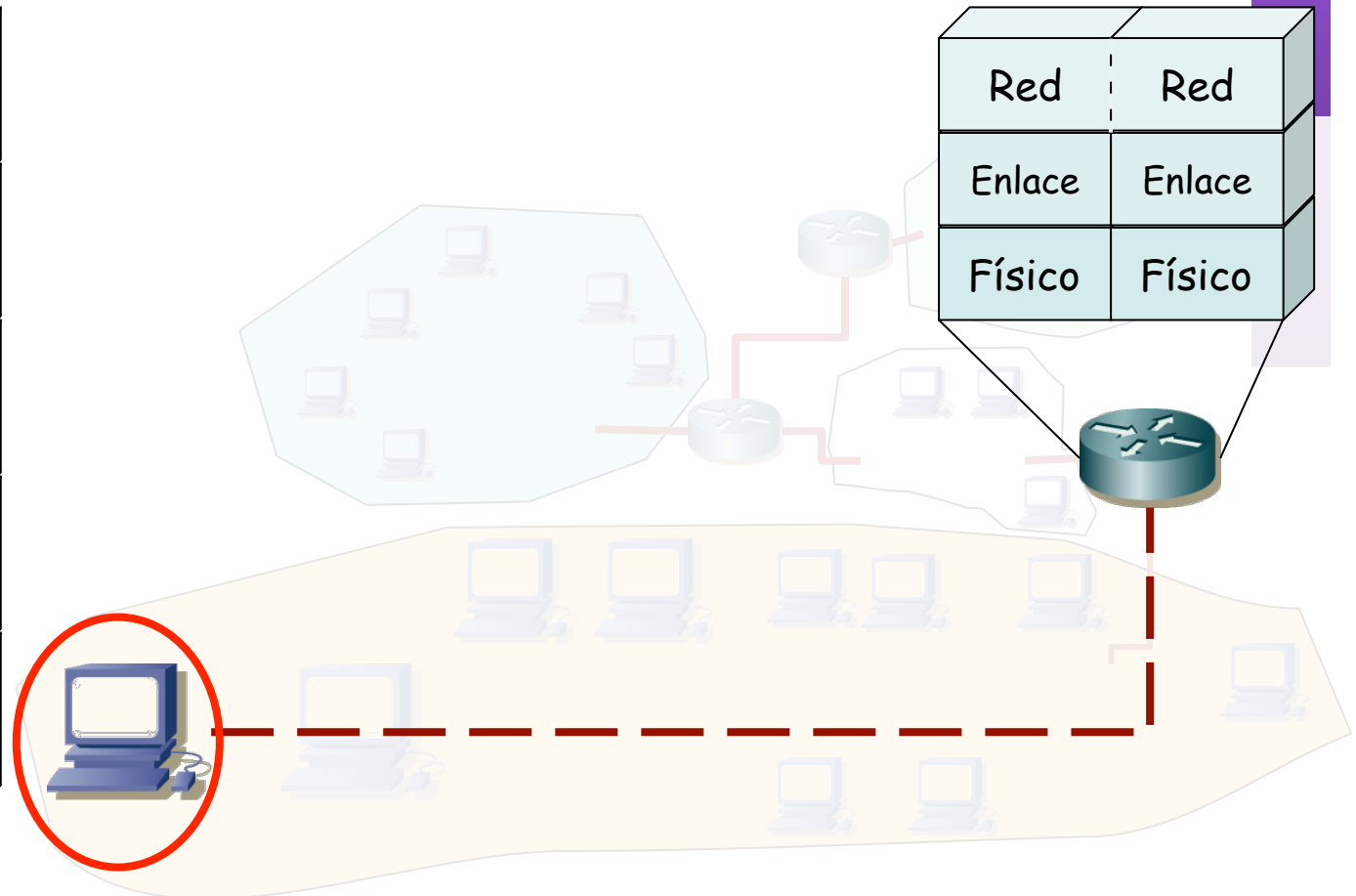
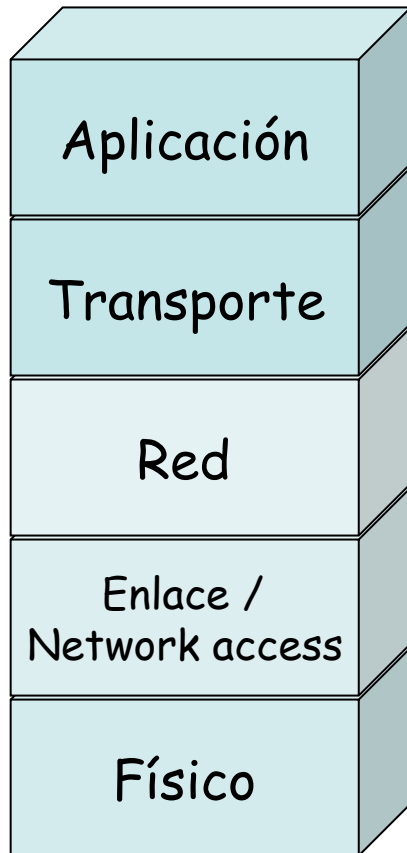
# Comunicación entre subredes

- Niveles 1 y 2 solo en la red
- Nivel 3 interconecta redes
- Niveles superiores solo en hosts
- (...)



# Comunicación entre subredes

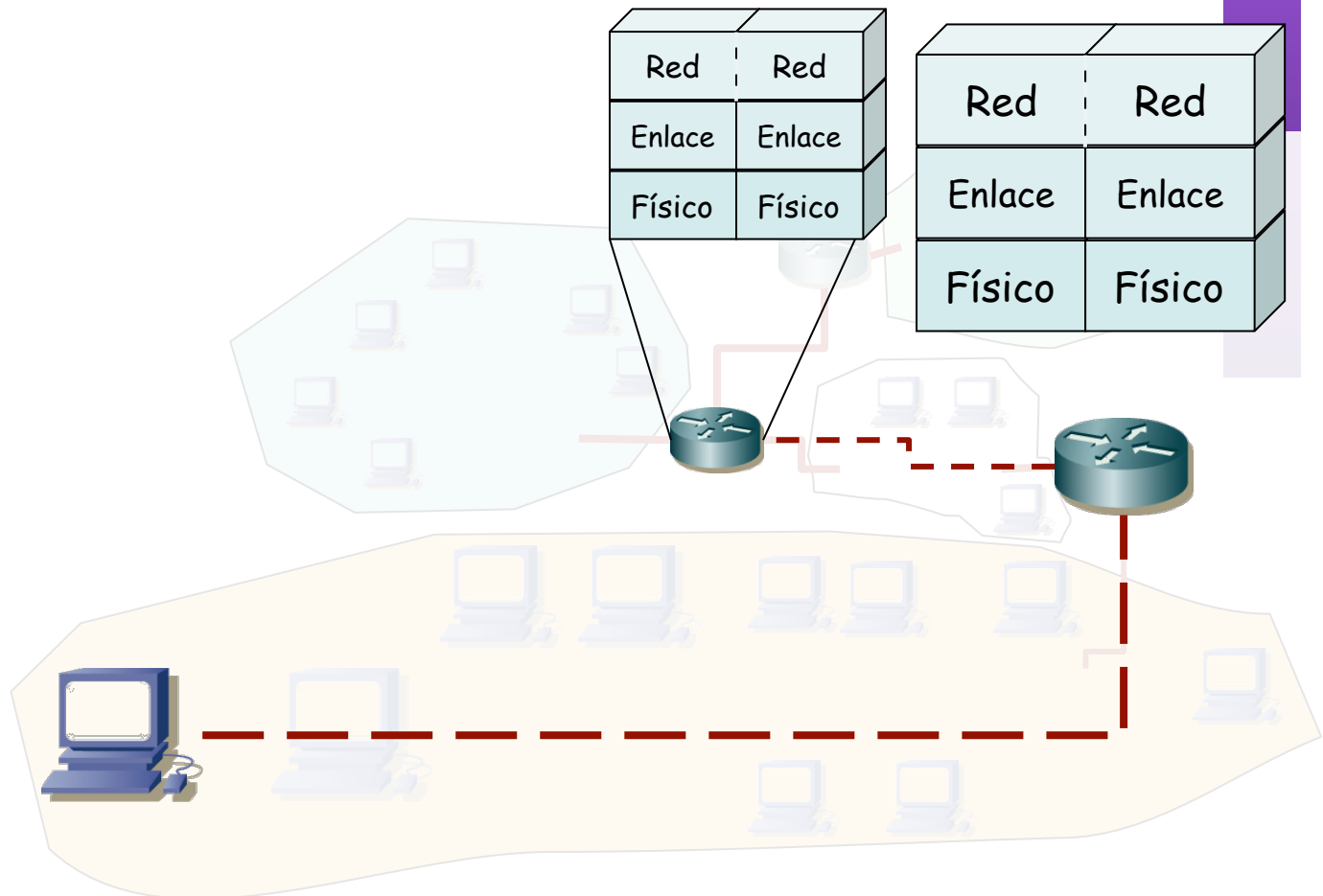
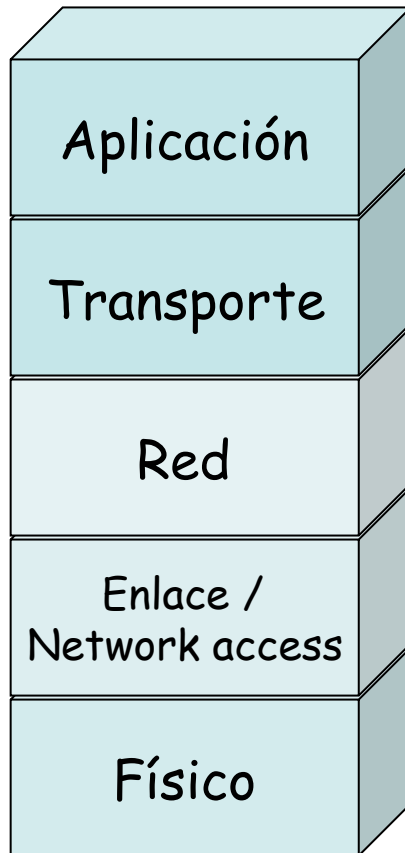
- Niveles 1 y 2 solo en la red
- Nivel 3 interconecta redes
- Niveles superiores solo en hosts
- (...)





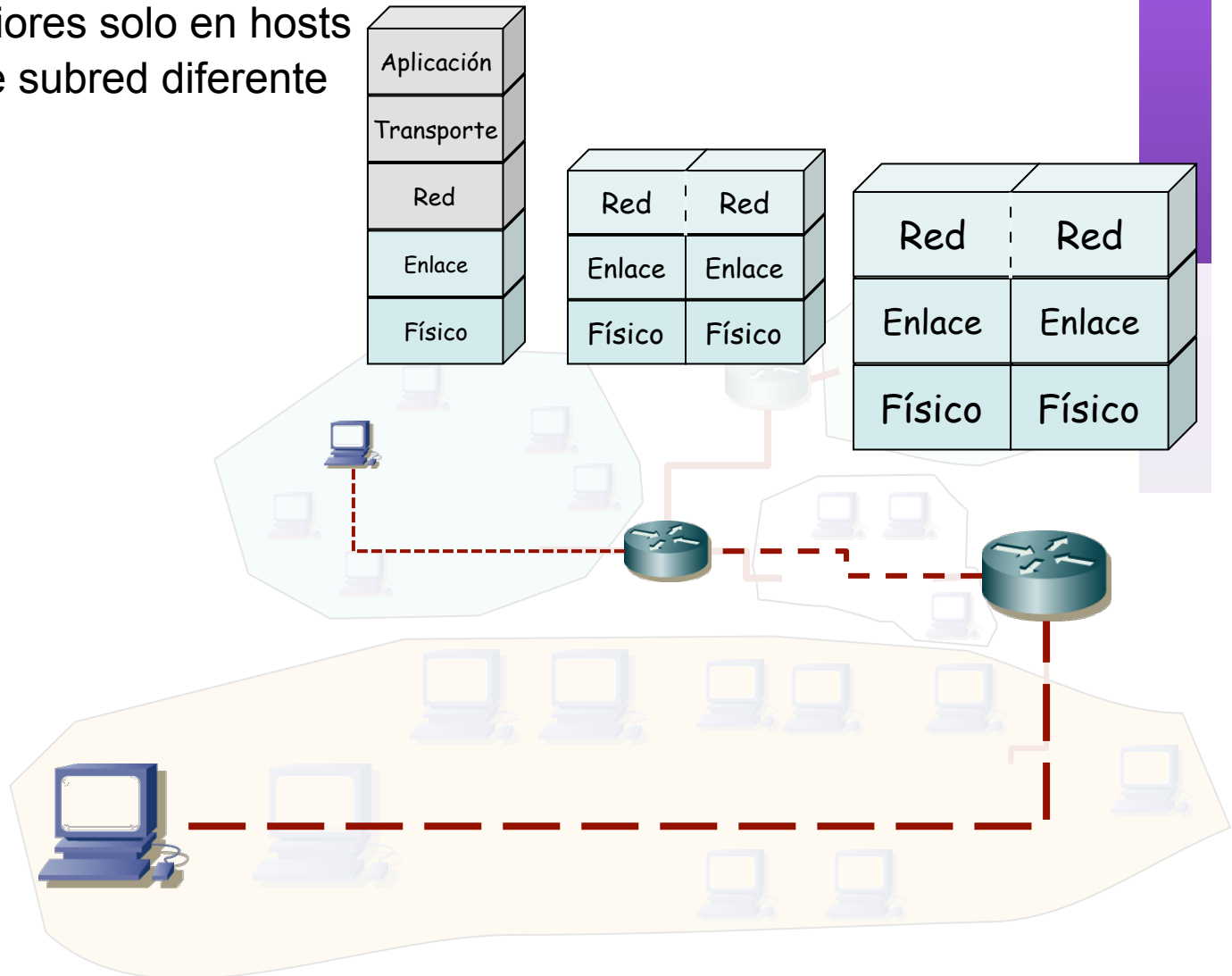
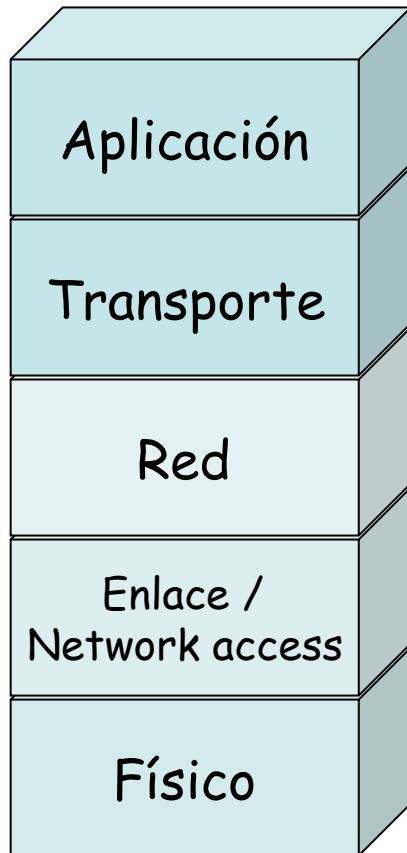
# Comunicación entre subredes

- Niveles 1 y 2 solo en la red
- Nivel 3 interconecta redes
- Niveles superiores solo en hosts
- (...)



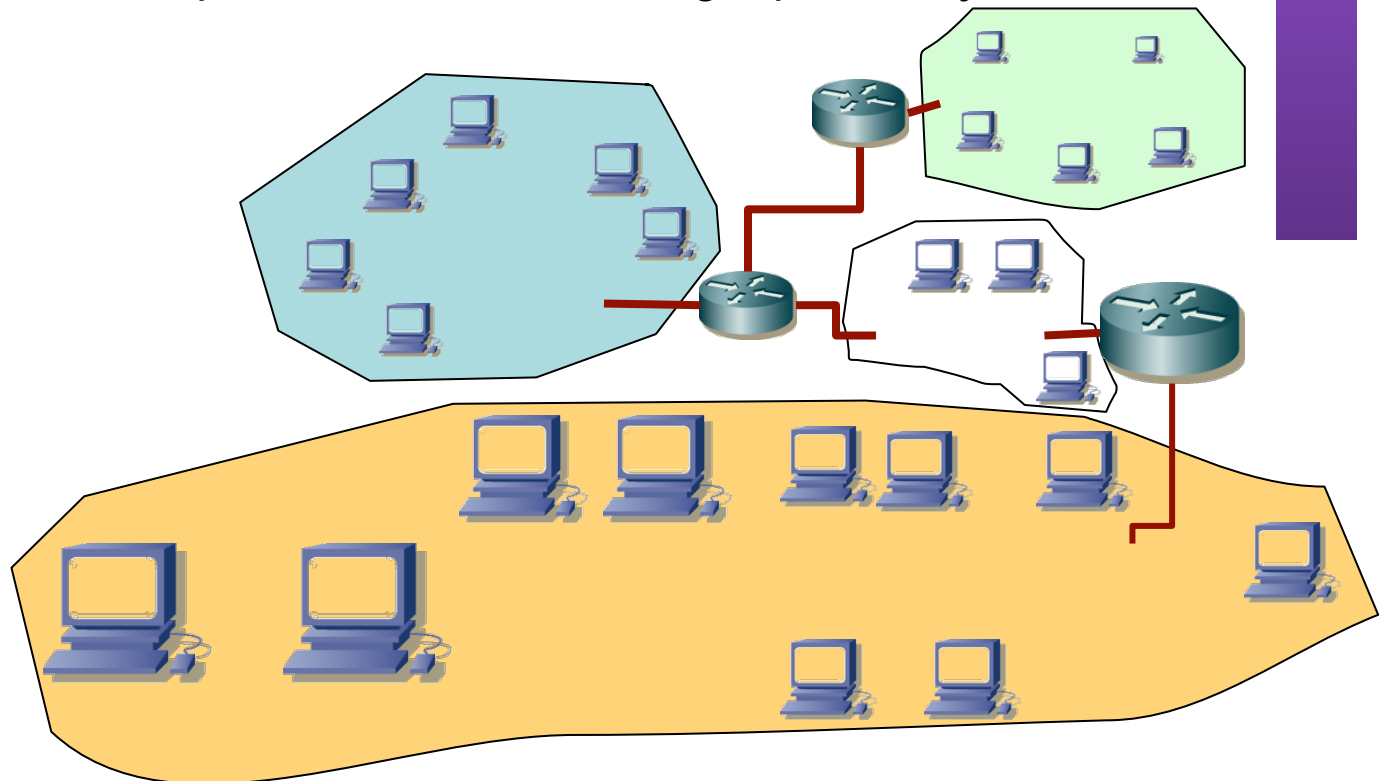
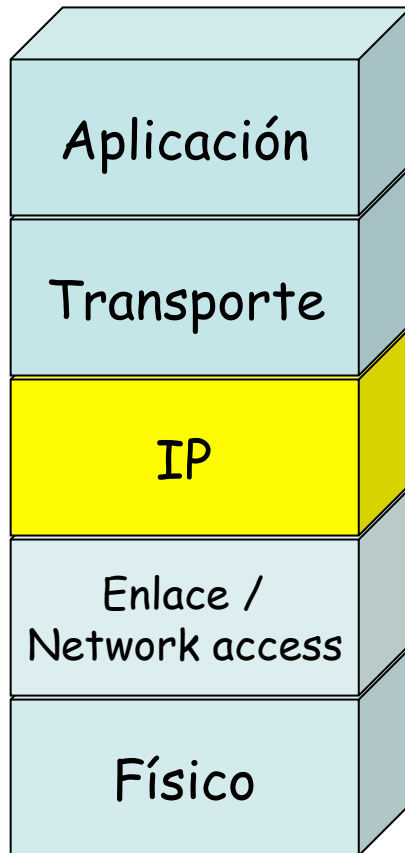
# Comunicación entre subredes

- Niveles 1 y 2 solo en la red
- Nivel 3 interconecta redes
- Niveles superiores solo en hosts
- Tecnología de subred diferente



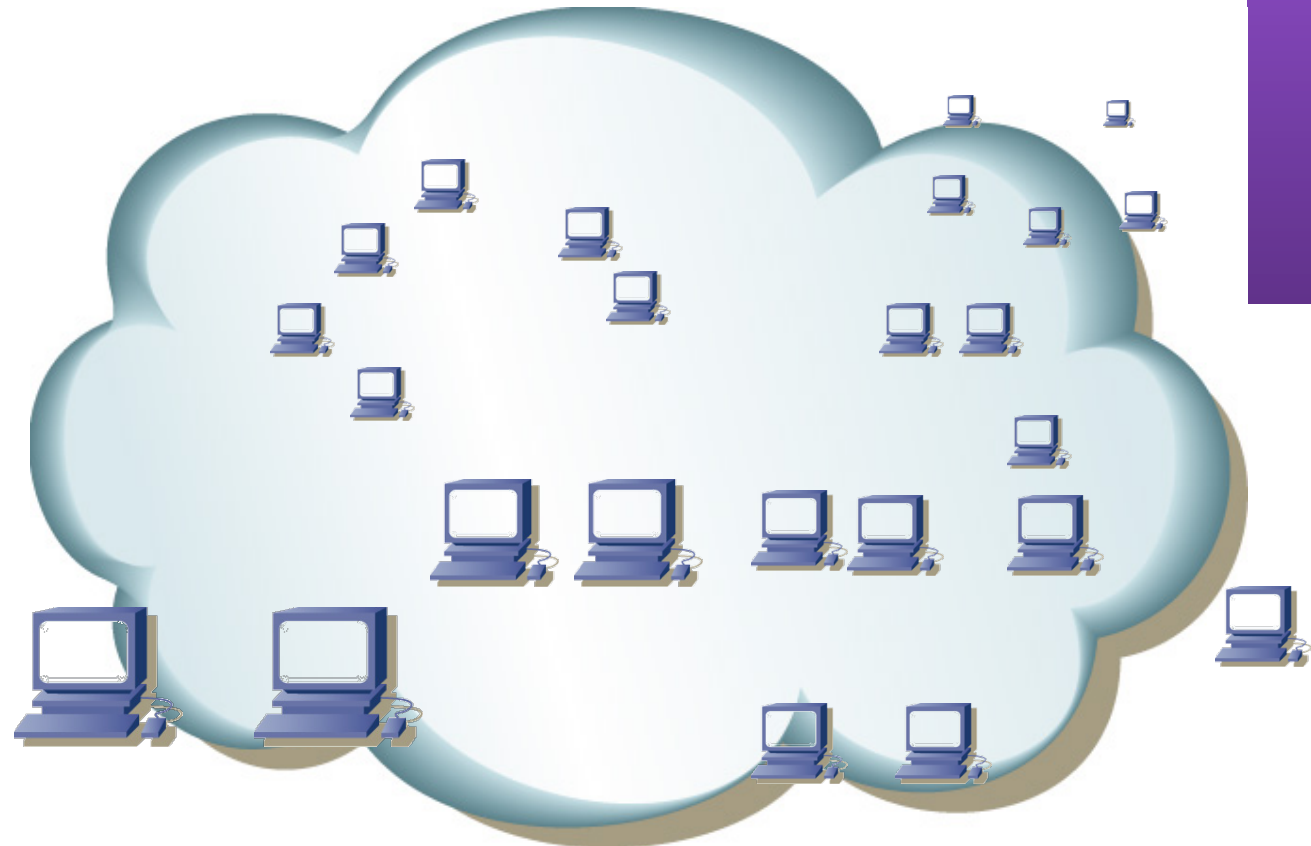
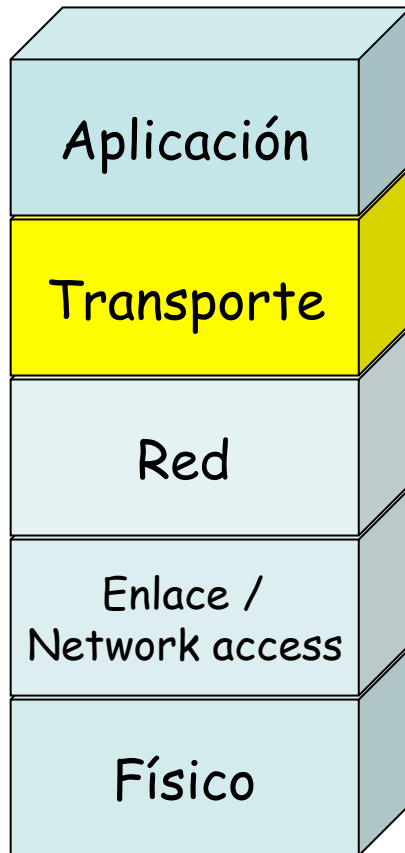
# Nivel de red o de Internet - Ejemplo

- Internet Protocol
  - Define el formato del paquete independiente de la tecnología de enlace
  - Direcciones para todos los interfaces
  - Rutas para decidir los caminos
- Los paquetes se envían dentro de tramas del nivel de enlace correspondiente
  - Independiente de la tecnología por debajo de él



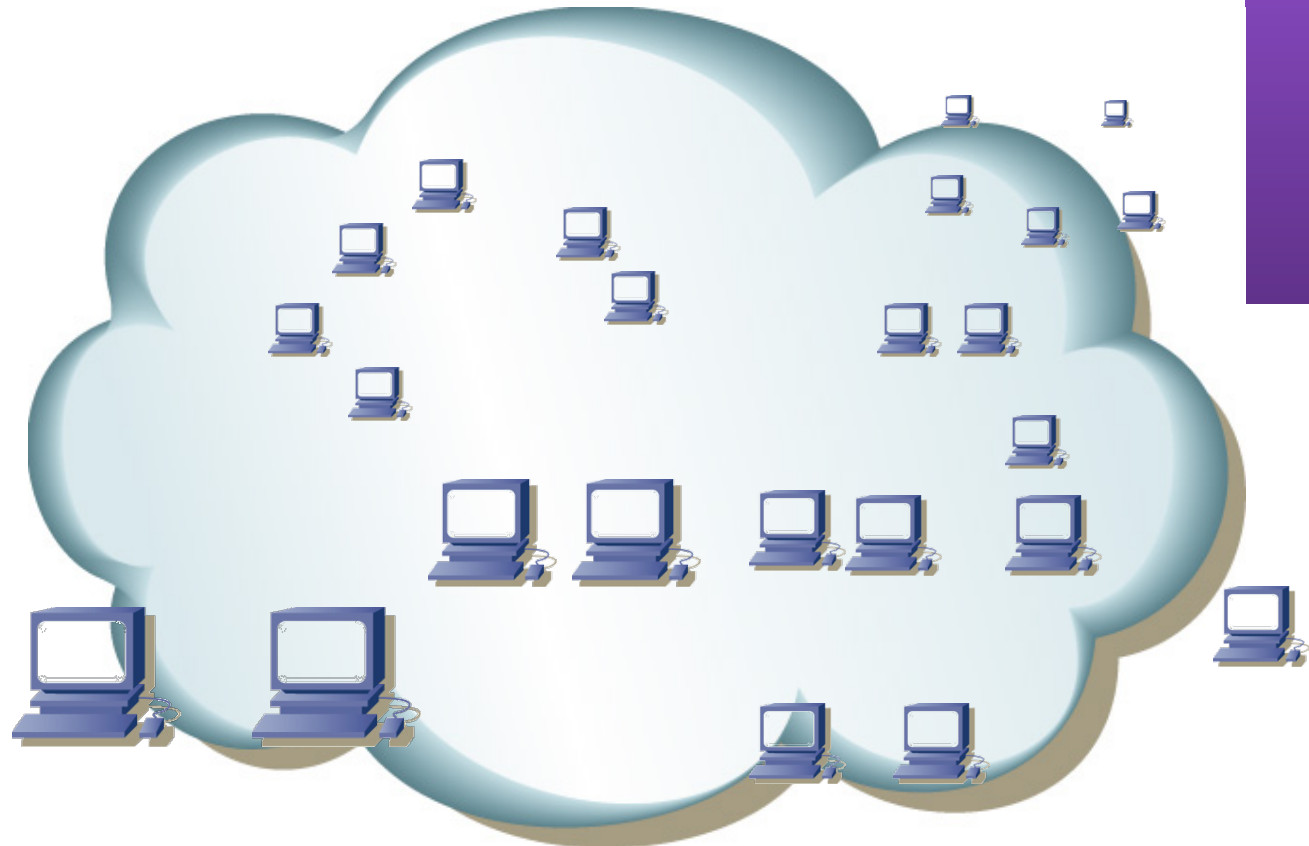
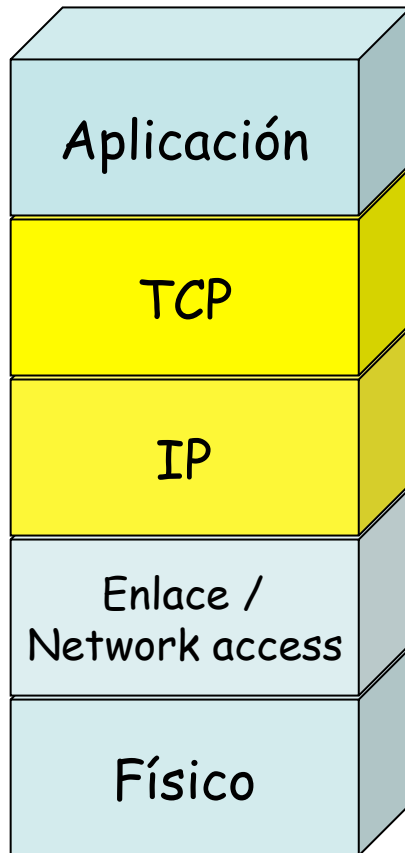
# Nivel de transporte

- *Transport layer, Host-to-host layer*
- Comunicación directa entre los sistemas finales
- Dependiendo del protocolo suele ofrecer...
- Comunicación libre de errores
  - En orden
  - Sin pérdidas, sin duplicados



# Nivel de transporte - Ejemplo

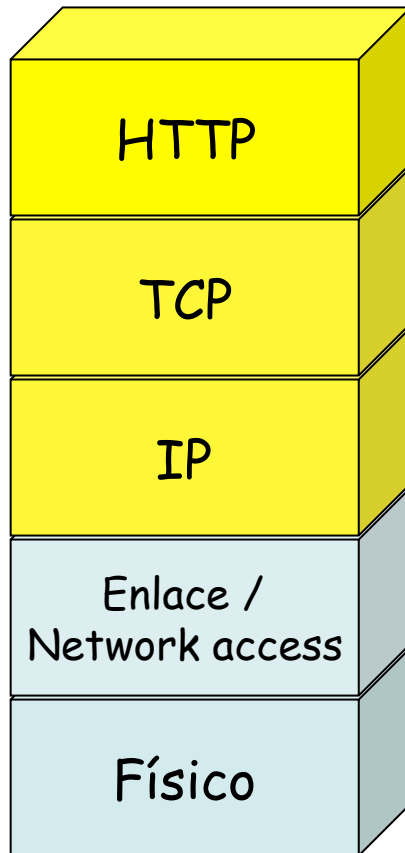
- Transmission Control Protocol
- Permite establecer *sesiones* en la comunicación
- Envía *segmentos* dentro de *paquetes* IP





# Nivel de aplicación - Ejemplo

- Hypertext Transfer Protocol (HTTP)
- Empleado para el transporte de documentos en el servicio web



# Resumen

- Las redes son sistemas complejos
- Los protocolos controlan la comunicación
- Arquitecturas de capas de protocolos
  - Reparto de tareas entre los niveles
  - Encapsulación
  - Reusabilidad