

# **Redes de Computadores**

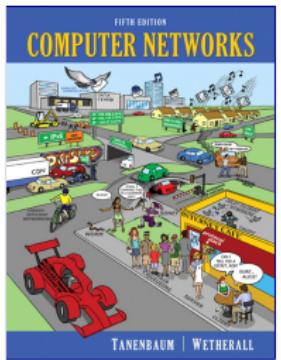
## **Tema 1 – Introducción y Arquitecturas de Red**

**Natalia Ayuso, Juan Segarra y Jesús Alatruey**



Departamento de  
Informática e Ingeniería  
de Sistemas  
**Universidad Zaragoza**

- 1. Terminología**
- 2. Estándares**
- 3. Arquitectura de red**
- 4. Dispositivos de interconexión**



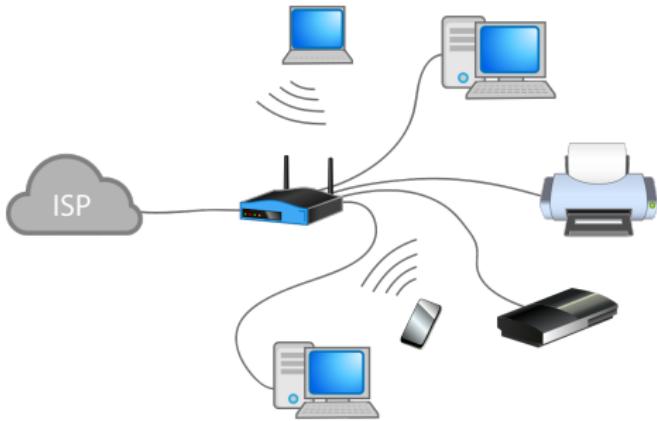
Capítulo 1

## 1. Terminología

- 1.1. Topología de red
- 1.2. Tipos de envío
- 1.3. Unidades y prefijos

# 1 Terminología

Red de computadores: sistema de comunicación que permite intercambiar información entre equipos informáticos



# 1 Terminología (II)

**Enlace:** conexión física o lógica entre dispositivos

**Punto-a-punto:** conexión física directa entre dos o más dispositivos, e.g. cable, aire

**Extremo-a-extremo:** conexión lógica entre dos dispositivos, normalmente a través de dispositivos de interconexión

**Nodo:** dispositivo conectado a la red mediante enlaces, capaz de enviar, recibir o reenviar información.

**Dispositivo de interconexión:** nodo que retransmite la información que recibe

**Estación (host) :** ejecutan aplicaciones o servicios de usuario, y pueden desempeñar diferentes roles:

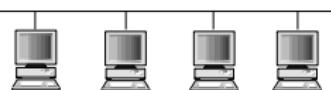
**Cliente:** solicita servicios

**Servidor:** proporciona servicios

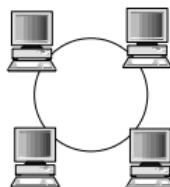
**Peer (par):** cliente + servidor

# 1.1 Topología de red

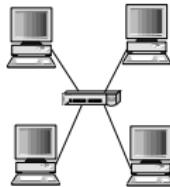
**Topología de red:** disposición en que se encuentran los elementos de la red. Por ejemplo:



Bus



Anillo



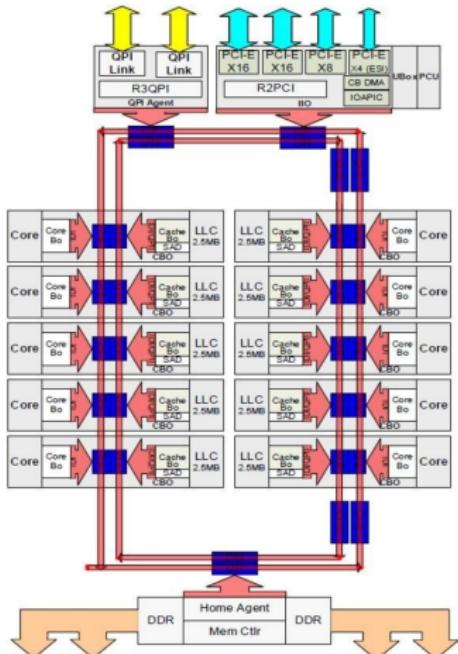
Estrella/Árbol



Topología de RedIRIS

# 1.1 Topología de red: anillo

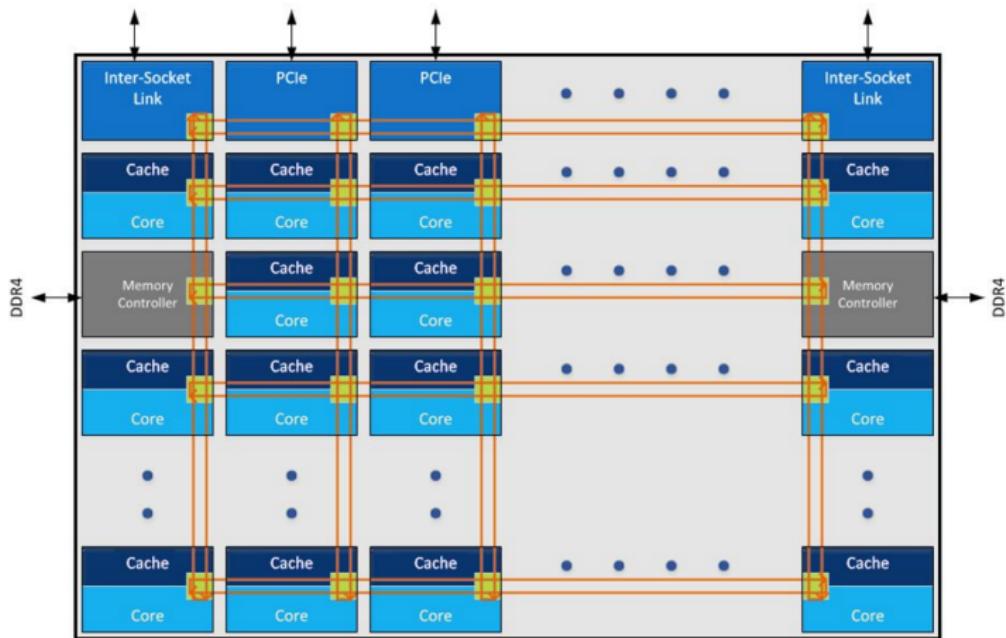
- Ejemplo de red en anillo: Intel Broadwell



Fuente: [https://www.tomshardware.co.uk/intel-mesh-architecture-skylake-x-hedt\\_news-56015.html](https://www.tomshardware.co.uk/intel-mesh-architecture-skylake-x-hedt_news-56015.html)

# 1.1 Topología de red: malla

- Ejemplo de red en malla: Intel Skylake



Fuente: <https://www.tomshardware.co.uk/intel-mesh-architecture-skylake-x-hedt-news-56015.html>

## 1.2 Tipos de envío, por destino

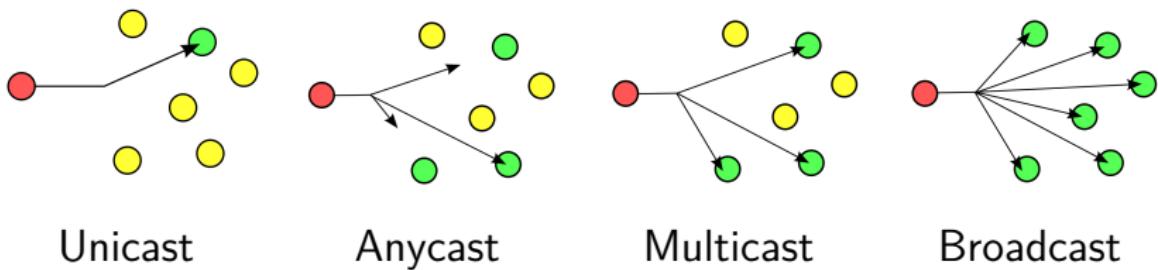
Dependiendo del destino, un mensaje puede ser:

**Unicast:** un único destino

**Anycast:** un destino cualquiera (el más cercano) de un conjunto

**Multicast/Multidestino:** un conjunto de destinos

**Broadcast/Difusión:** todos los destinos



Todos los tipos de envío no son siempre posibles

# 1.3 Unidades y prefijos



Bit (bit o b): binary digit (1/0)

Byte (B): vector de 8 bits

Prefijo decimal (SI)		P. binario (ISO/IEC)	
Valor	Prefijo	Valor	Prefijo
$10^{-3}$	mili (m)	$10^3$	kilo (k)
$10^{-6}$	micro ( $\mu$ )	$10^6$	mega (M)
$10^{-9}$	nano (n)	$10^9$	giga (G)
$10^{-12}$	pico (p)	$10^{12}$	tera (T)
$10^{-15}$	femto (f)	$10^{15}$	peta (P)
$10^{-18}$	atto (a)	$10^{18}$	exa (E)
$10^{-21}$	zepto (z)	$10^{21}$	zetta (Z)
$10^{-24}$	yocto (y)	$10^{24}$	yotta (Y)
$10^{-27}$	ronto (r)	$10^{27}$	ronna (R)
$10^{-30}$	quecto (q)	$10^{30}$	quetta (Q)

## 2. Estándares

## 2 Estándares



- Al principio cada fabricante tenía especificaciones propias
  - E.g. SNA (IBM), IPX/SPX (Novell), Appletalk (Apple)
  - **Problema:** interoperatividad limitada entre fabricantes
- **Solución:** especificaciones públicas aprobadas por organismos internacionales, que todos puedan seguir
- ¿Por qué siguen existiendo especificaciones privadas?
  - Forzar la compra de productos del mismo fabricante (*SMB*)
  - Retener a los usuarios para vender la información que generan (*Whatsapp*)
  - Coste de salida elevado: cambiar todos los equipos a la vez, aislarlos de los contactos

## 2 Estándares (II)



Principales organizaciones de estándares:

**ISOC:** *Internet Society*

**IAB:** *Internet Architecture Board*

**IETF:** *Internet Engineering Task Force*

- Request For Comments (RFCs)

**IRTF:** *Internet Research Task Force*

**IESG:** *Internet Engineering Steering Group*

**ANSI:** *American National Standards Institute*

**IEEE:** *Institute of Electrical and Electronics Engineers*

**ISO:** *International Organization for Standardization*

**IEC:** *International Electrotechnical Commission*

**ITU:** *International Telecommunication Union*

**W3C:** *World Wide Web Consortium*

## 2 Estándares (III)

Algunas versiones del estándar IEEE 802.11 :

- 802.11a: 54 Mb/s, 5 GHz (1999-2001)
- 802.11b: 5.5 y 11 Mb/s, 2.4 GHz (1999)
- 802.11e: calidad de servicio (QoS) (2005)
- 802.11g: 54 Mb/s, 2.4 GHz (2003)
- 802.11i: seguridad mejorada (WPA2) (2004)
- 802.11n: Wi-Fi 4, MIMO (2009)
- 802.11ac: Wi-Fi 5, 256-QAM (2013)
- 802.11ad: portadora de 60 GHz (2012)
- 802.11ai: establecimiento rápido de enlace (<100 ms) (2016)
- 802.11ax: Wi-Fi 6, OFDMA, 1024-QAM (sept. 2020)
- 802.11be: Wi-Fi 7, 4096-QAM (borrador marzo 2021)
- 802.11bn: Wi-Fi 8, menor latencia, menos pérdida de paquetes, coordinación entre APs (previsto hacia 2028)

## 3. Arquitectura de red

- 3.1. Modelo OSI
- 3.2. Modelo TCP/IP
- 3.3. Comparativa OSI-TCP/IP
- 3.4. Encapsulado de protocolos

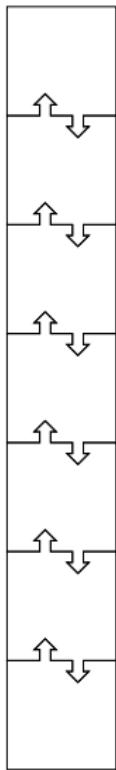
### 3 Arquitectura de red



**Arquitectura de red:** patrón común al que han de ceñirse los elementos de red para mantener compatibilidad entre sí

- En la interconexión de computadores intervienen muchos elementos hardware/software de distintos fabricantes
- Especificar detalladamente todo el problema de forma conjunta no es factible
  - Por ejemplo, un «firefox» específico para cada tipo de tarjeta de red
- Es mejor dividir el problema mediante un **modelo de capas**
  - Permite describir el funcionamiento de las redes de forma modular y realizar cambios de manera sencilla
  - Modelo de referencia: *Open System Interconnection* (OSI) de ISO

### 3 Arquitectura de red (II)



El modelo de capas se basa en:

- Cada capa resuelve un problema concreto
- Un mismo problema puede resolverse de distintas formas, detalladas en protocolos
  - Una misma capa puede albergar varios protocolos
  - Dos capas en sistemas distintos se pueden comunicar si usan el mismo protocolo
- Cada capa/protocolo tiene una interfaz de comunicación con sus capas superior e inferior (e.g. *API socket*)

**Pila de protocolos:** conjunto de protocolos usados en una comunicación concreta

### 3.1 Modelo OSI



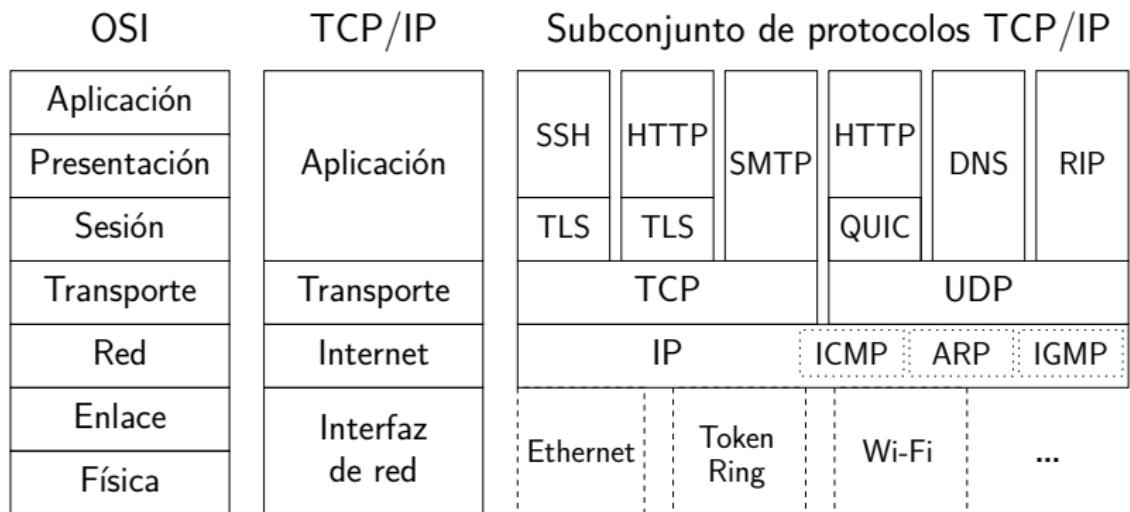
Capa	Descripción
7. Aplicación	Protocolos específicos para aplicaciones
6. Presentación	Conversión entre formatos de datos
5. Sesión	Control/coordinación de comunicaciones
4. Transporte	Comunicación extremo-a-extremo
3. Red	Búsqueda de caminos + llevar mensajes a destino
2. Enlace de datos	Control de acceso al medio de transmisión (MAC) + comunicación punto-a-punto
1. Física	Especifica parámetros mecánicos/eléctricos/ funcionales de uso del medio de transmisión

## 3.2 Modelo TCP/IP



- Anterior al modelo OSI (1972 vs. 1984)
- Diseñado por el departamento de defensa de los EE.UU. (ARPANET)
- Objetivo: proporcionar comunicaciones con tolerancia a fallos mediante conmutación de paquetes
- Diseñado sin prever su uso actual en Internet
- Permite comunicación entre procesos
- Capa de interfaz de red combina las capas física y de enlace de datos
- Capa de aplicación agrupa las capas por encima del transporte

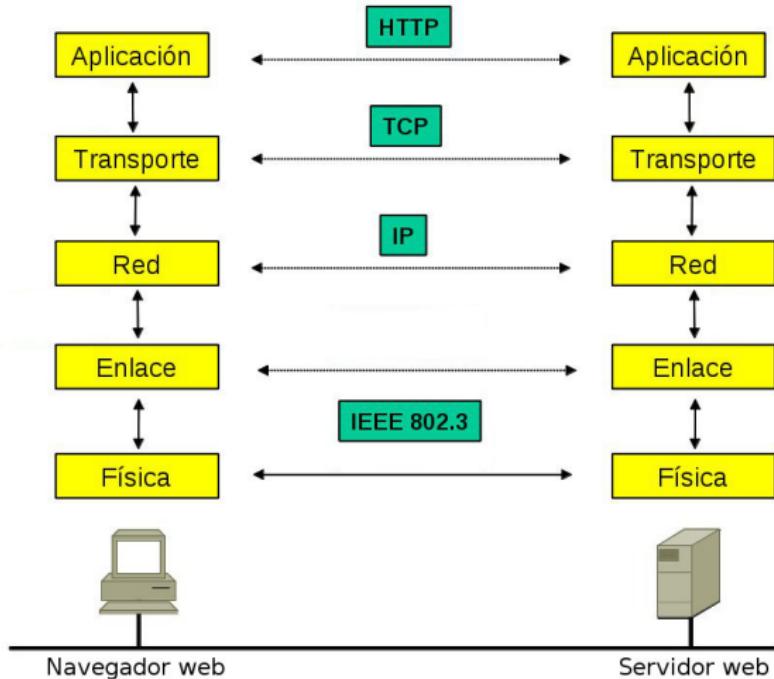
### 3.3 Comparativa OSI-TCP/IP



- A menudo se sigue un modelo híbrido entre ambos

### 3.3 Comparativa OSI-TCP/IP (II)

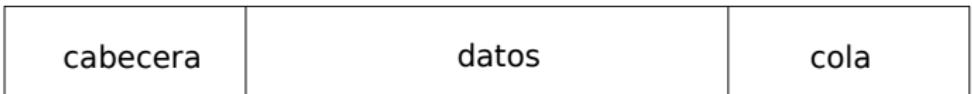
- Ejemplo: acceso a un servidor web en la misma LAN



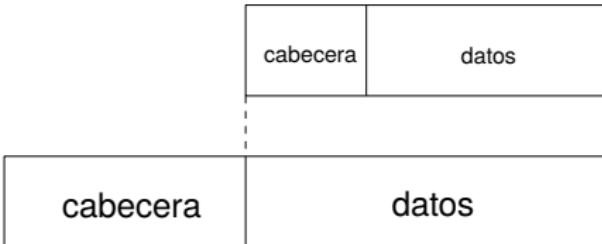
- ¿Cuál es la pila de protocolos?

### 3.4 Encapsulado de protocolos

- **Mensaje:** unidad de información de un protocolo. Consta de información de control (**cabecera/header**) y datos (**cuerpo/payload**). A veces incluye cola (**footer/trailer**)



- **Encapsulado:** el mensaje de una capa son los datos (*payload*) de la capa inferior

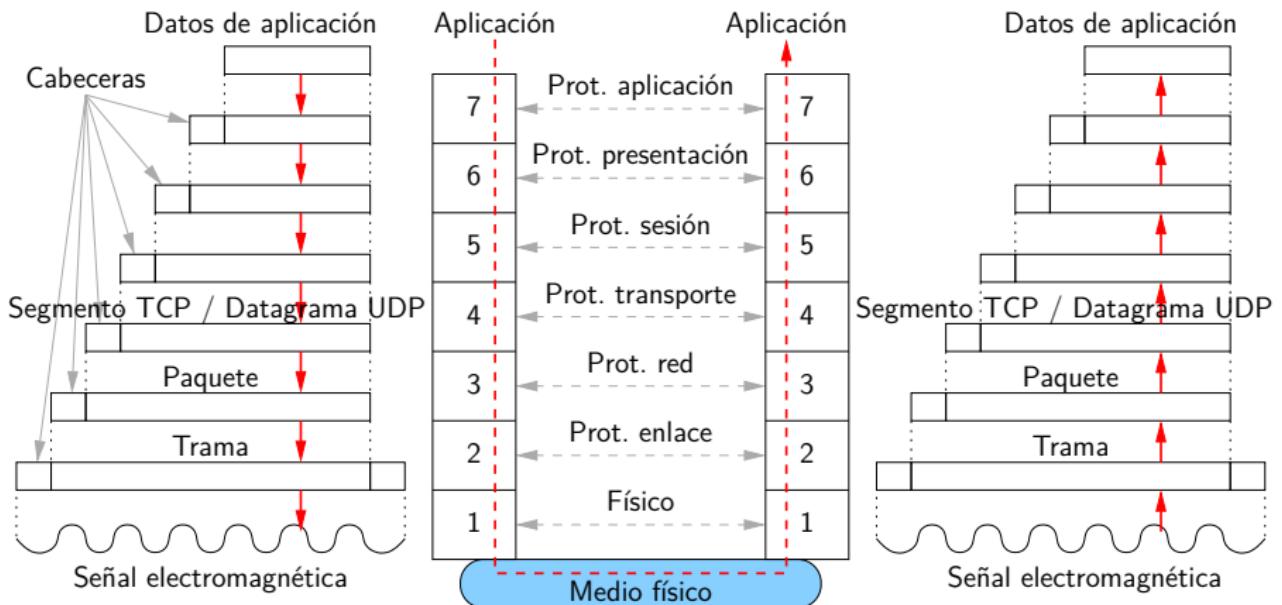


## 3.4 Encapsulado de protocolos (II)

- Encapsulado en pila de protocolos

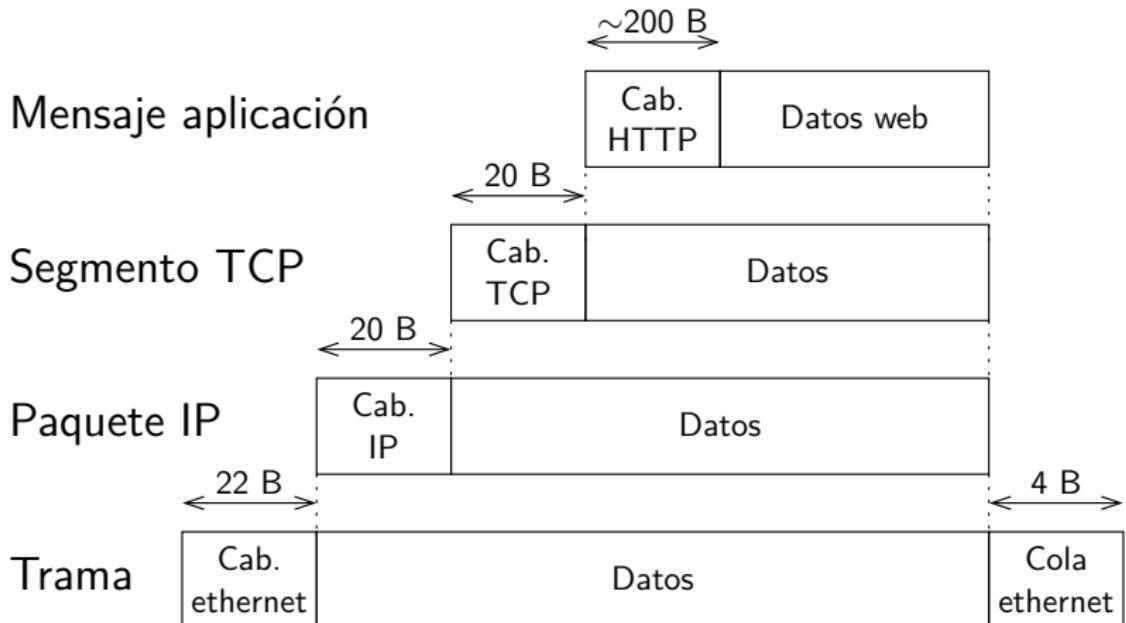


### 3.4 Encapsulado de protocolos (III)



### 3.4 Encapsulado de protocolos (IV)

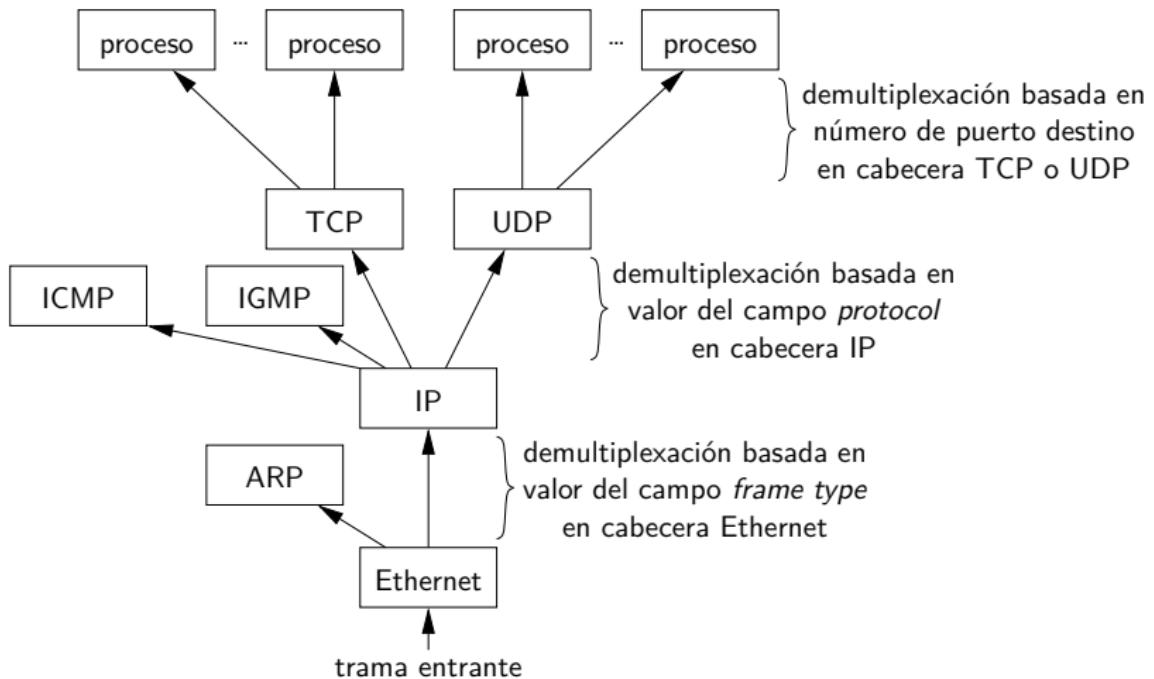
- La información de control añadida reduce la eficiencia.  
En el ejemplo, 266 bytes de cabeceras:  $200+20+20+22+4$



### 3.4 Encapsulado de protocolos (V)



- Una cabecera contiene información para **demultiplexar**, indicar a qué protocolo va dirigida la información



### 3.4 Encapsulado de protocolos: ejercicio



☞ Se define **sobrecarga (overhead)** como el cociente entre datos de control y datos totales. Para el ejemplo de la transparencia anterior:

- a) Calcula la sobrecarga en el caso de que se envíe 1 byte de datos en el *payload* de la capa de aplicación.
- b) Si la velocidad de transmisión es  $v_t = 100 \text{ Mb/s}$ , calcula la velocidad efectiva de transmisión de datos de aplicación.
- c) Repetir los dos apartados anteriores para el caso de que se envíen 1000 bytes de datos en el *payload* de la capa de aplicación.

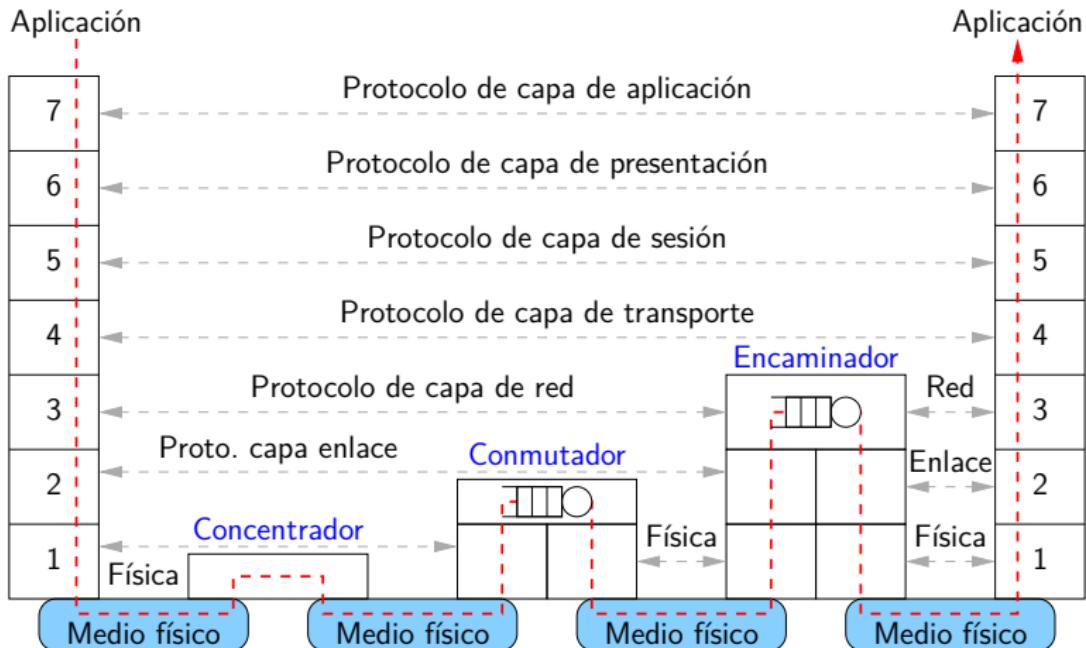
## 4. Dispositivos de interconexión

- 4.1. Tipos
- 4.2. Repetidor
- 4.3. Comutador
- 4.4. Encaminador
- 4.5. Ejemplo

# 4.1 Tipos



- Física: amplificador, repetidor, concentrador (*hub*) ¡transp.!
- Enlace: comutador (*switch*), puente (*bridge*) ¡transparente!
- Red: encaminador (*router*)



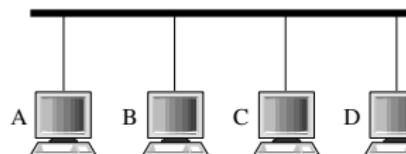
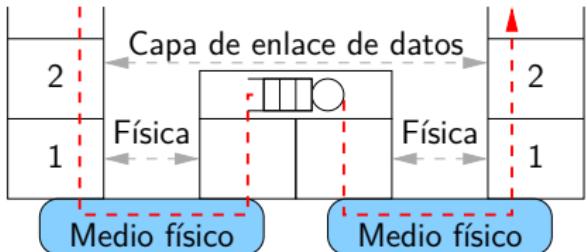
## 4.2 Repetidor

- Capa física
- Función principal: extender rango
- Transparente: los equipos no saben si hay repetidor o no

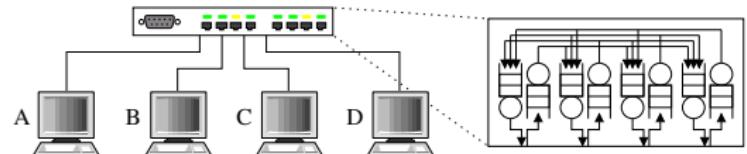


## 4.3 Conmutador

- Capa de enlace: conmutador (*switch*), puente (*bridge*)
- Función principal: reducir colisiones en una red
- Transparente: los equipos no saben si hay conmutador o no

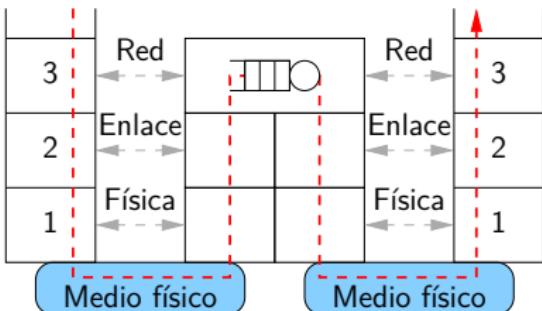


≡



## 4.4 Encaminador

- Capa de red: encaminador (*router*)
- Función principal: interconectar redes
- No transparente: los equipos conocen a su encaminador e interactúan explícitamente con él



## 4.5 Ejemplo



- Ejemplo: acceso web atravesando tres redes físicas

