

Redes de Computadores

Tema 1 – Introducción y Arquitecturas de Red

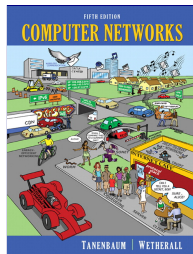
Natalia Ayuso, Juan Segarra y Jesús Alastruey



Departamento de
Informática e Ingeniería
de Sistemas

Universidad Zaragoza

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



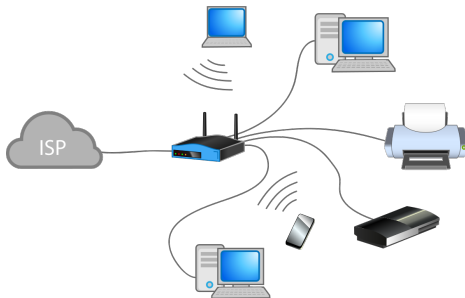
Capítulo 1

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

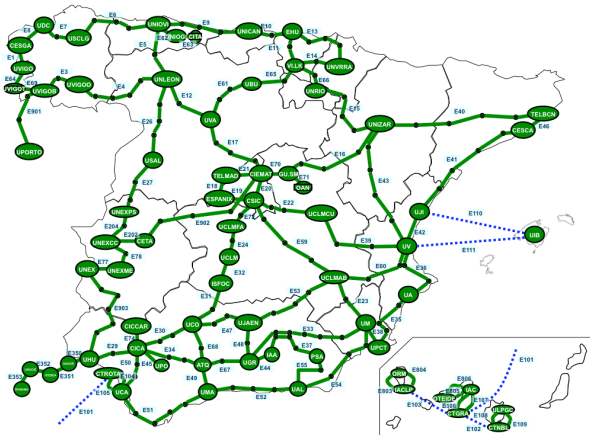
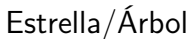
Estación (host) : ejecutan aplicaciones o servicios de usuario, y pueden desempeñar diferentes roles:

Cliente: solicita servicios

Servidor: proporciona servicios

Peer (par): cliente + servidor

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



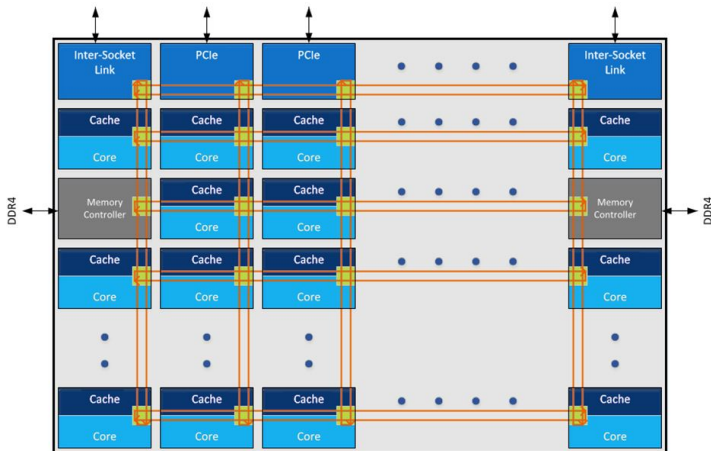
Topología de RedIRIS

- Ejemplo de red en anillo: Intel Broadwell



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



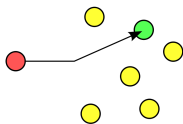
Dependiendo del destino, un mensaje puede ser:

Unicast: un único destino

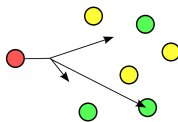
Anycast: un destino cualquiera (el más cercano) de un conjunto

Multicast/Multidestino: un conjunto de destinos

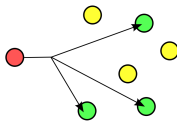
Broadcast/Difusión: todos los destinos



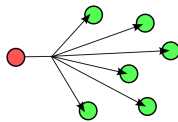
Unicast



Anycast



Multicast



Broadcast

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	Valor	Prefijo
10^{-3}	mili (m)	10^3	kilo (k)	2^{10}	kibi (Ki)
10^{-6}	micro (μ)	10^6	mega (M)	2^{20}	mebi (Mi)
10^{-9}	nano (n)	10^9	giga (G)	2^{30}	gibi (Gi)
10^{-12}	pico (p)	10^{12}	tera (T)	2^{40}	tebi (Ti)
10^{-15}	femto (f)	10^{15}	peta (P)	2^{50}	pebi (Pi)
10^{-18}	atto (a)	10^{18}	exa (E)	2^{60}	exbi (Ei)
10^{-21}	zepto (z)	10^{21}	zetta (Z)	2^{70}	zebi (Zi)
10^{-24}	yocto (y)	10^{24}	yotta (Y)	2^{80}	yobi (Yi)
10^{-27}	ronto (r)	10^{27}	ronna (R)	2^{90}	
10^{-30}	quecto (q)	10^{30}	quetta (Q)	2^{100}	

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, aislarse 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*

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)

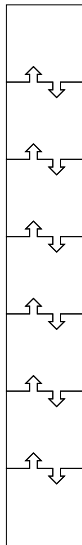


3. Arquitectura de red

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

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



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



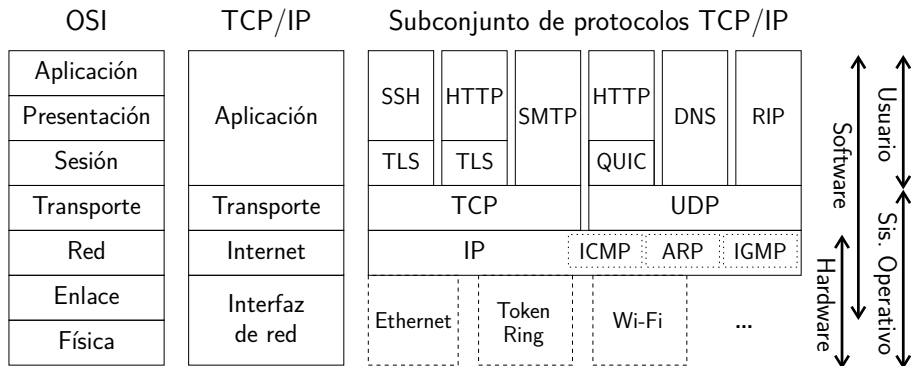
Capa

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

- 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

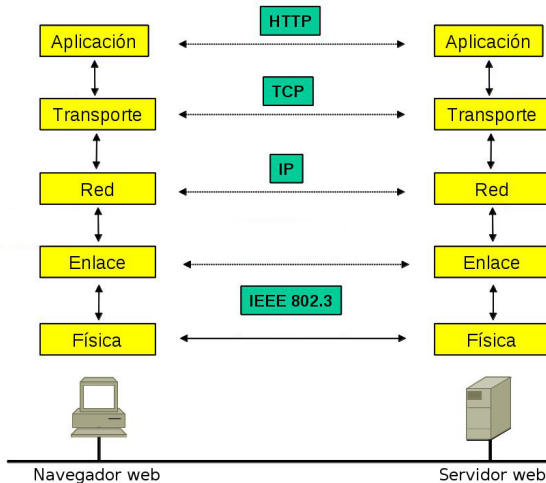


- A menudo se sigue un modelo híbrido entre ambos

3.3 Comparativa OSI-TCP/IP (II)



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

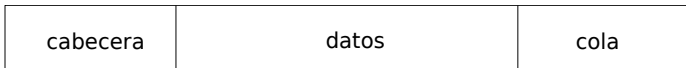


- ¿Cuál es la pila de protocolos?

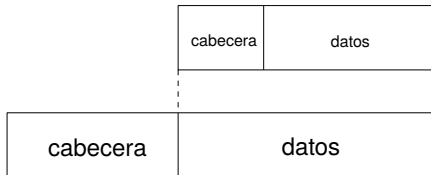
3.4 Encapsulado de protocolos



- **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

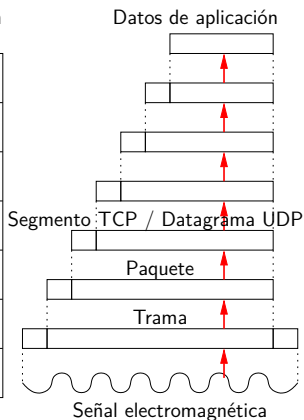
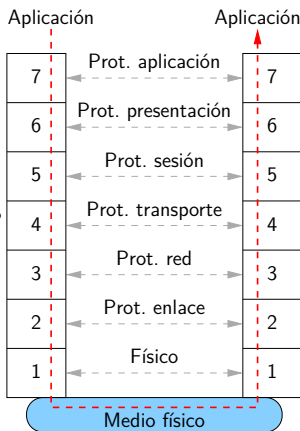
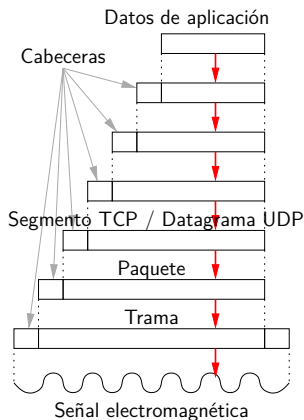


3.4 Encapsulado de protocolos (II)

- Encapsulado en pila de protocolos



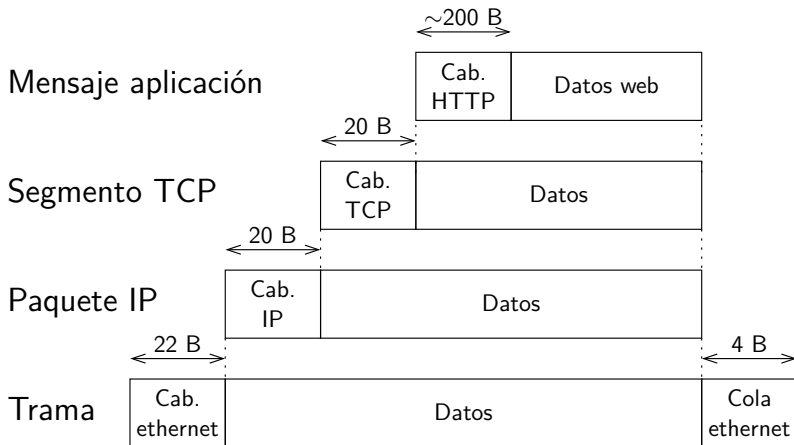
3.4 Encapsulado de protocolos (III)



3.4 Encapsulado de protocolos (IV)



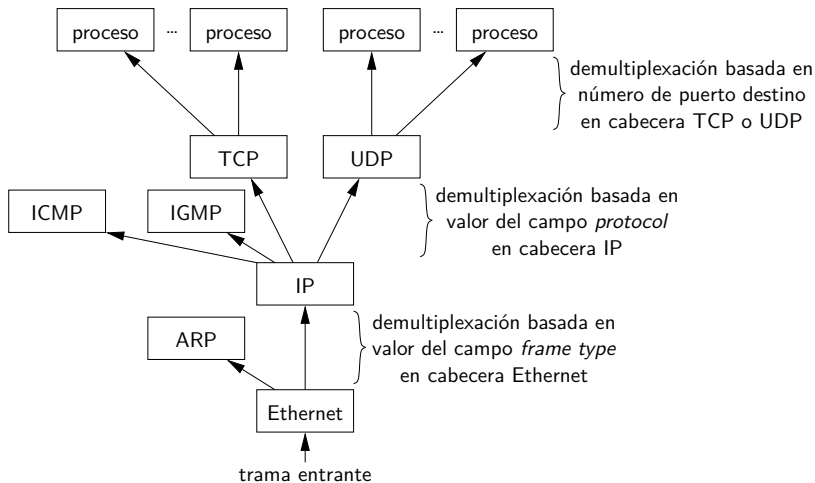
- La información de control añadida reduce la eficiencia.
En el ejemplo, 266 bytes de cabeceras: $200 + 20 + 20 + 22 + 4$



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.

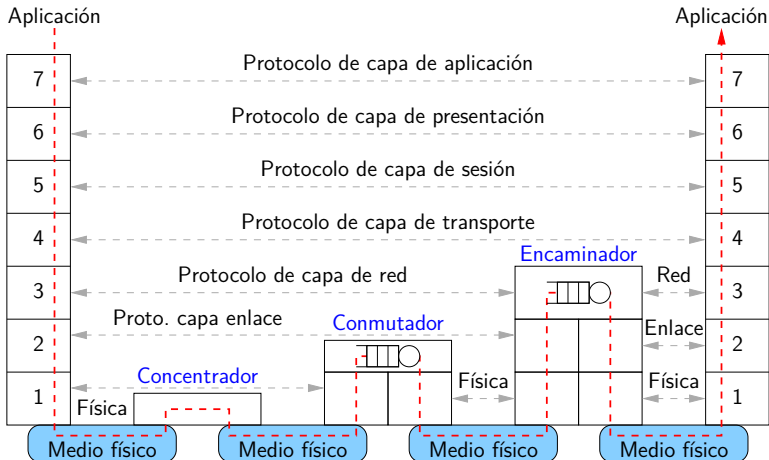
4. Dispositivos de interconexión

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

4.1 Tipos



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



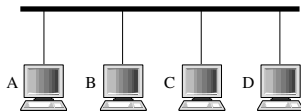
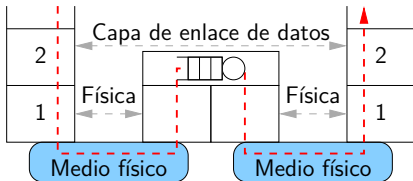
4.2 Repetidor

- 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

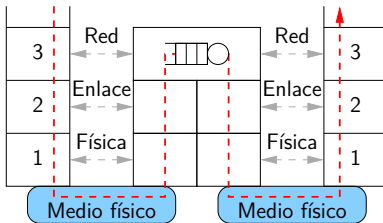


≡



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 a través de tres redes físicas

