

Redes de Computadores

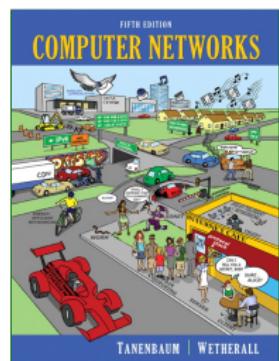
Tema 1 – Introducción y Arquitecturas de Red

Natalia Ayuso, Juan Segarra y Jesús Alastruey



Departamento de
Informática e Ingeniería
de Sistemas
Universidad Zaragoza

1. Introducción
 - 1.1. Evolución histórica
2. Terminología
 - 2.1. Topología de red
 - 2.2. Tipos de envío, por destino
 - 2.3. Unidades y prefijos
3. Estándares
4. Arquitectura de red
 - 4.1. Modelo OSI
 - 4.2. Modelo TCP/IP
 - 4.3. Comparativa OSI-TCP/IP
 - 4.4. Encapsulado de protocolos
 - 4.5. Retransmisores



Capítulo 1

1 Introducción



Paloma mensajera

Líneas telégrafo

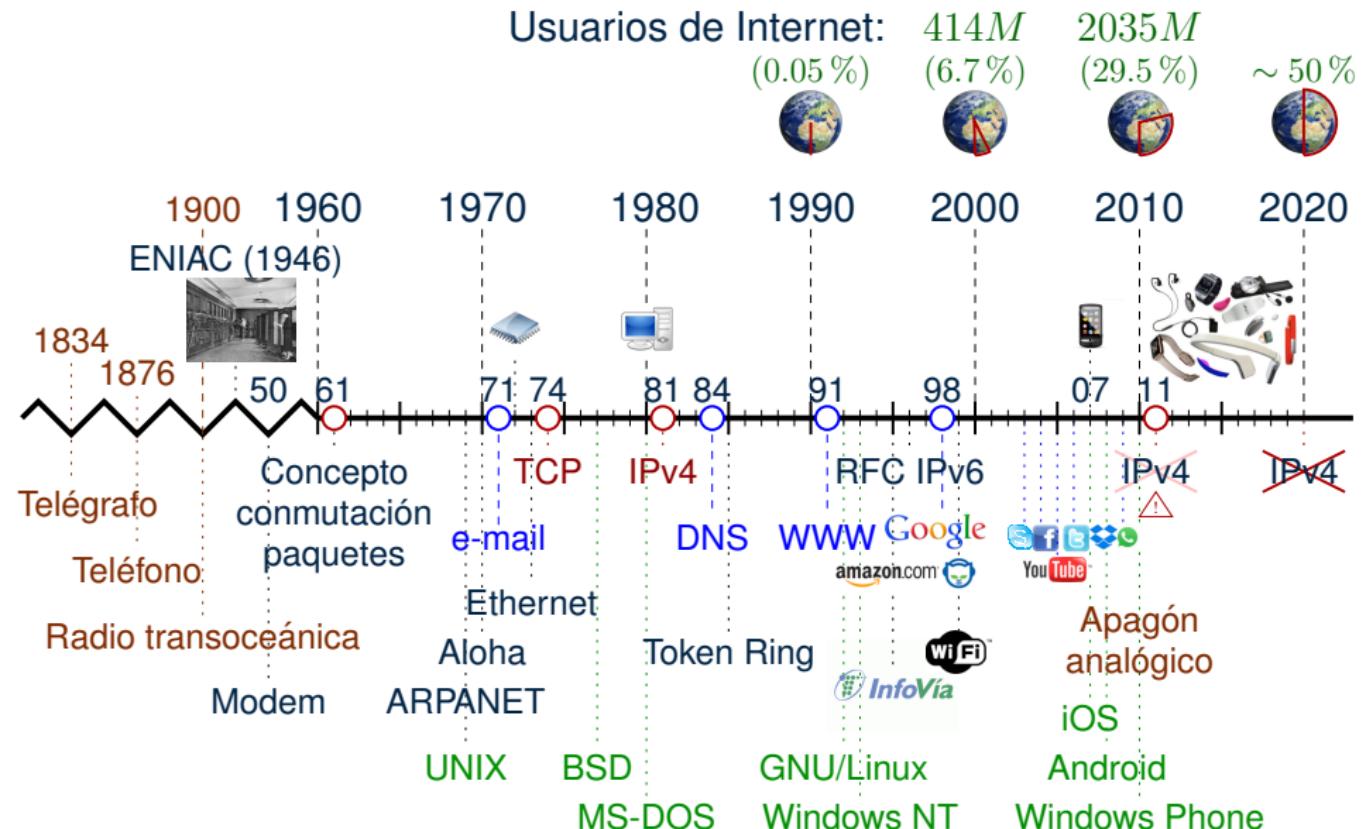
Ordenador conectado

- Las **redes de comunicaciones** permiten superar limitaciones geográficas «rápido»
 - Servicios: reservas, venta, banca, vídeo bajo demanda, etc.
- Las **redes de computadores**, al prescindir de emisor/receptor humanos, además permiten:
 - Información voluminosa → más servicios
 - Supercomputación (cluster/grid)
 - Independencia del equipo de trabajo (nube/cloud)
 - Trabajo en grupo / redes sociales
 - etc.

1.1 Evolución histórica

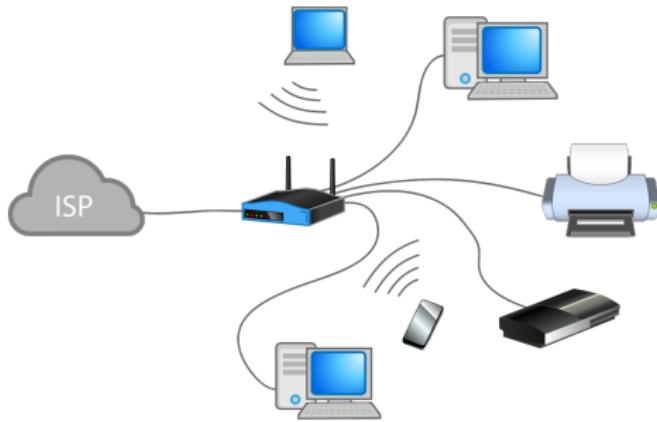


1474



2 Terminología

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



Nodo: dispositivo físico o virtual que pueden enviar, recibir o reexpedir información sobre una red

2 Terminología (II)



1474

Dispositivo de interconexión: nodo que retransmite la información recibida, eg. *router*

Estación/host/end-point: nodo que hospeda aplicaciones/servicios

Cliente: nodo que solicita servicios

Servidor: nodo que proporciona servicios

Peer (par): cliente + servidor

Enlace: conexión física o lógica entre dispositivos

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

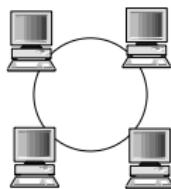
Extremo-a-extremo: conexión lógica entre dos dispositivos, normalmente a través de dispositivos de interconexión

2.1 Topología de red

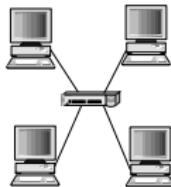
Topología de red: disposición en que se encuentran los nodos de la red. Ejemplos:



Bus



Anillo



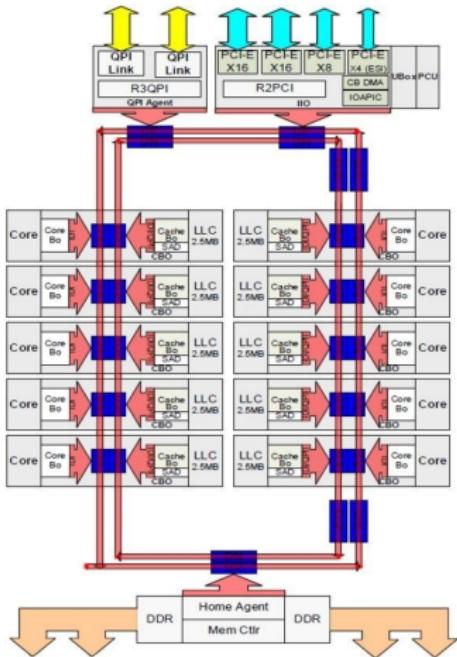
Estrella/Árbol



Topología de RedIRIS

2.1 Topología de red: anillo

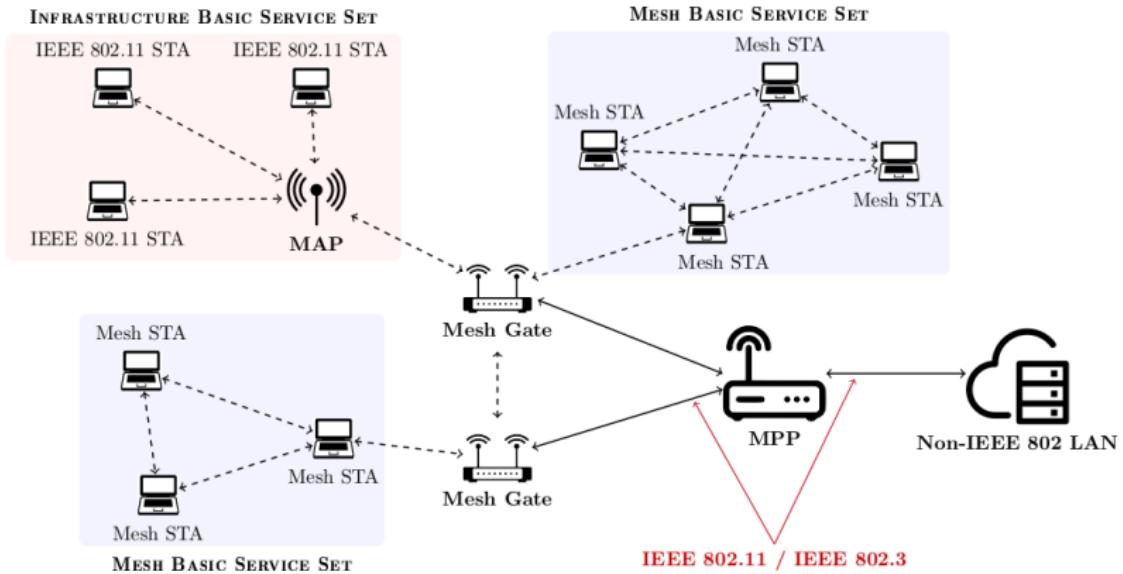
- Ejemplo de red en anillo: Intel Broadwell



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

2.1 Topología de red: malla

► Ejemplo de red en malla Wi-Fi



Fuente: <https://www.mdpi.com/1999-5903/11/4/99>

2.2 Tipos de envío, por destino

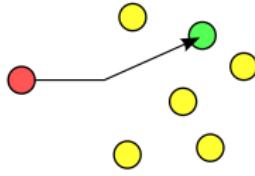
Dependiendo del destino, un mensaje puede ser:

Unicast: un único destino

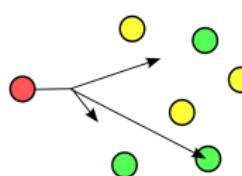
Anycast: un destino cualquiera (el más cercano) de un conjunto

Multicast/Multidestino: un conjunto de destinos

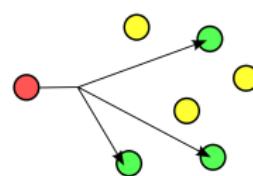
Broadcast/Difusión: todos los destinos



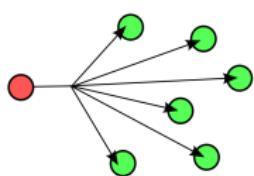
Unicast



Anycast



Multicast



Broadcast

No todos los tipos de envío son siempre posibles

2.3 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)

3 Estándares



1474

- Al principio cada fabricante tenía especificaciones propias
 - E.g. SNA (IBM), IPX/SPX (Novell), Appletalk (Apple)
 - Problema: interoperatividad limitada entre fabricantes
- Solución: establecer especificaciones públicas entre todos, 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

3 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*

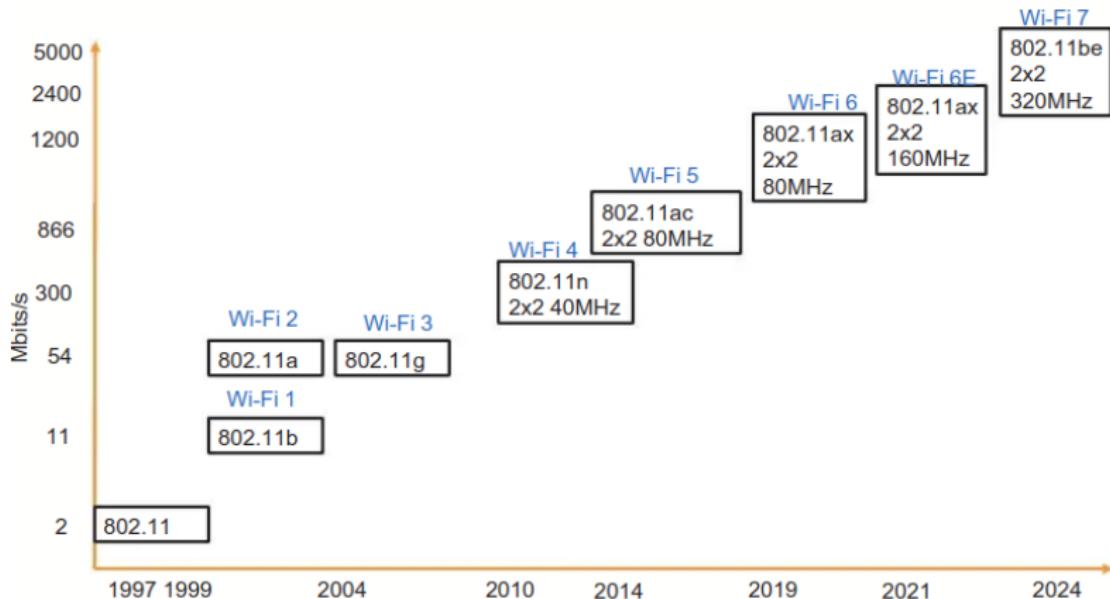
ISO: *International Organization for Standardization*

ITU-T: *International Telecommunication Union -
Telecommunications Sector*

W3C: *World Wide Web Consortium*

3 Estándares (III)

Estándares Wi-Fi a lo largo de los años



Fuente: Anil Kumar, Jafer Hussain y Anthony Chun. Connecting the Internet of Things: IoT Connectivity Standards and Solutions. Apress, 2023.

4 Arquitectura de red

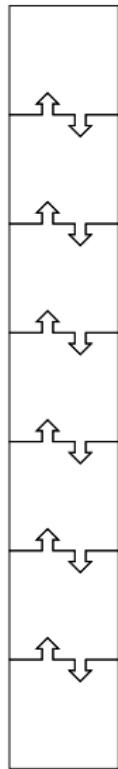


1474

La **arquitectura de red** es el 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 desarrollados por distintos fabricantes
- Especificar detalladamente todo el problema de forma conjunta no es factible
 - Un «firefox» específico para cada tipo de tarjeta de red
- Mejor dividir el problema mediante un **modelo de capas**
 - Permite describir el funcionamiento de las redes de forma modular y hacer cambios de manera sencilla
 - Modelo de referencia: *Open System Interconnection (OSI)* de ISO

4 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*)
- El conjunto de protocolos (uno por capa) usados en una comunicación concreta se conoce como **pila de protocolos**

4.1 Modelo OSI



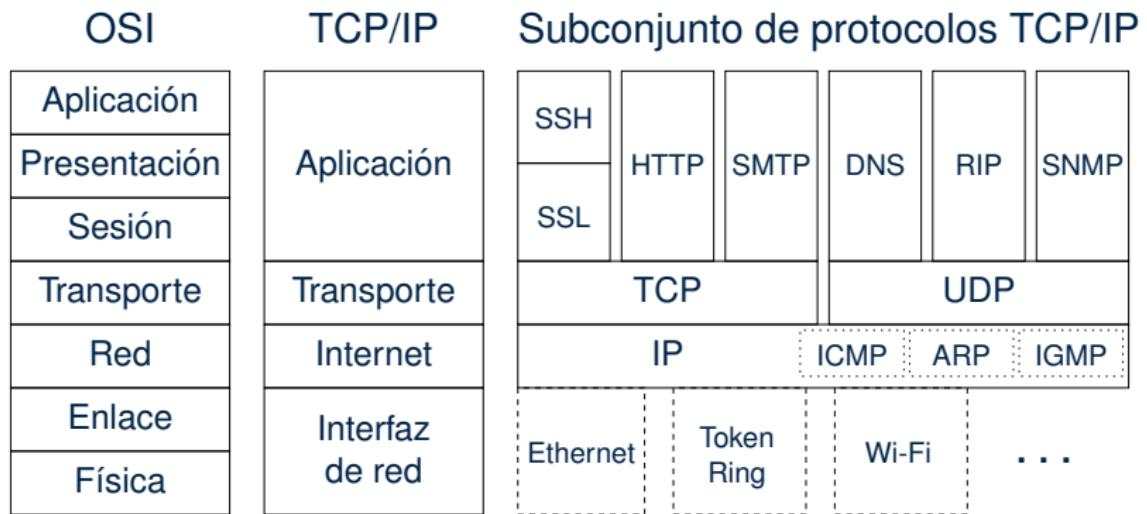
Capa	Descripción
7. Aplicación	Protocolos específicos para aplicaciones
6. Presentación	Conversión de datos al formato requerido por la aplicación
5. Sesión	Control/coordinación de comunicaciones
4. Transporte	Comunicación extremo-a-extremo (<i>end-to-end</i>)
3. Red	Búsqueda de caminos + llevar mensajes 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

4.2 Modelo TCP/IP



- Anterior al modelo OSI
- Diseñado por el departamento de defensa de los EE.UU. (ARPANET)
- Objetivo: proporcionar comunicaciones con tolerancia a fallos (comutación de paquetes)
- Diseñado sin las perspectivas de su uso actual (Internet)
- Comunicación entre procesos
- Capa de interfaz de red aglutina las capas física y de enlace de datos
- Capa de aplicación aglutina las capas por encima de la capa de transporte

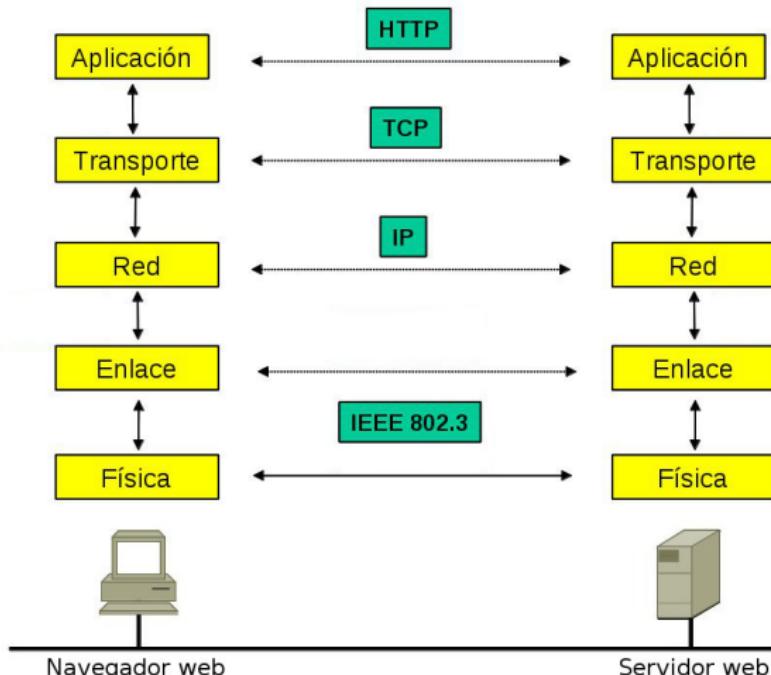
4.3 Comparativa OSI-TCP/IP



- A menudo se sigue un modelo híbrido entre ambos

4.3 Comparativa OSI-TCP/IP (II)

- E.g. acceso a un servidor web en la misma LAN

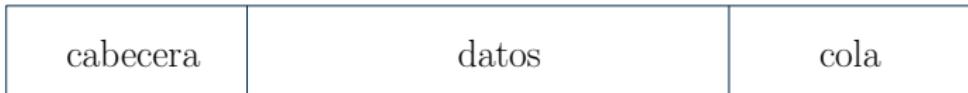


- ¿Cuál es la pila de protocolos?

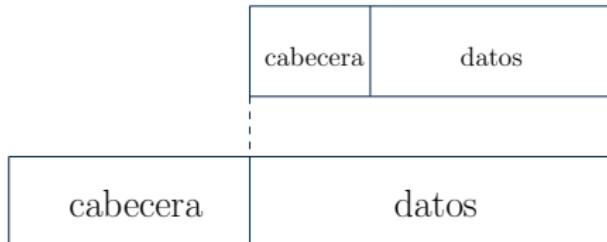
4.4 Encapsulado de protocolos



- **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 es el *payload* de la capa inferior

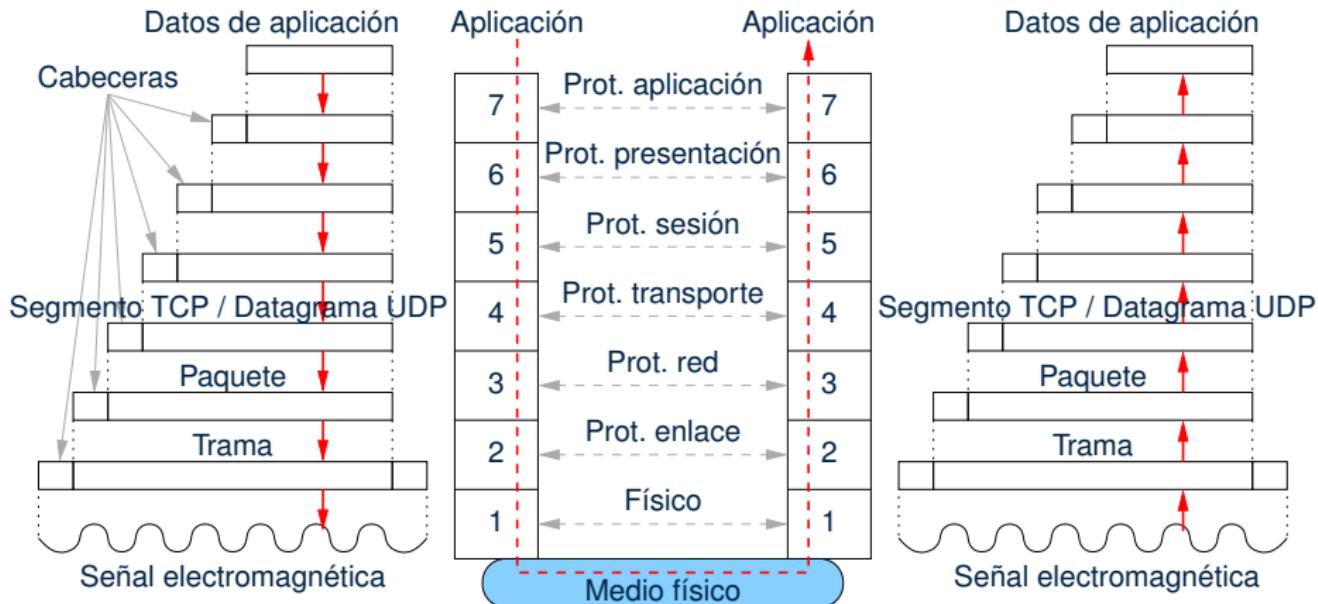


4.4 Encapsulado de protocolos (II)

- Encapsulado en pila de protocolos

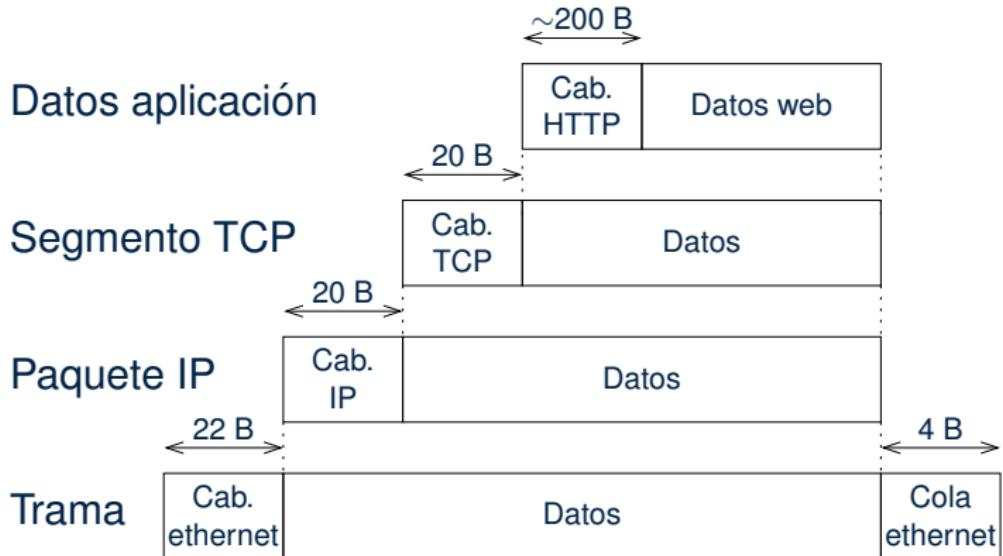


4.4 Encapsulado de protocolos (III)



4.4 Encapsulado de protocolos (IV)

- La información de control añadida reduce la eficiencia.



Eficiencia: datos/datos totales

Sobrecarga (overhead): datos de control/datos totales
(=1-Eficiencia)

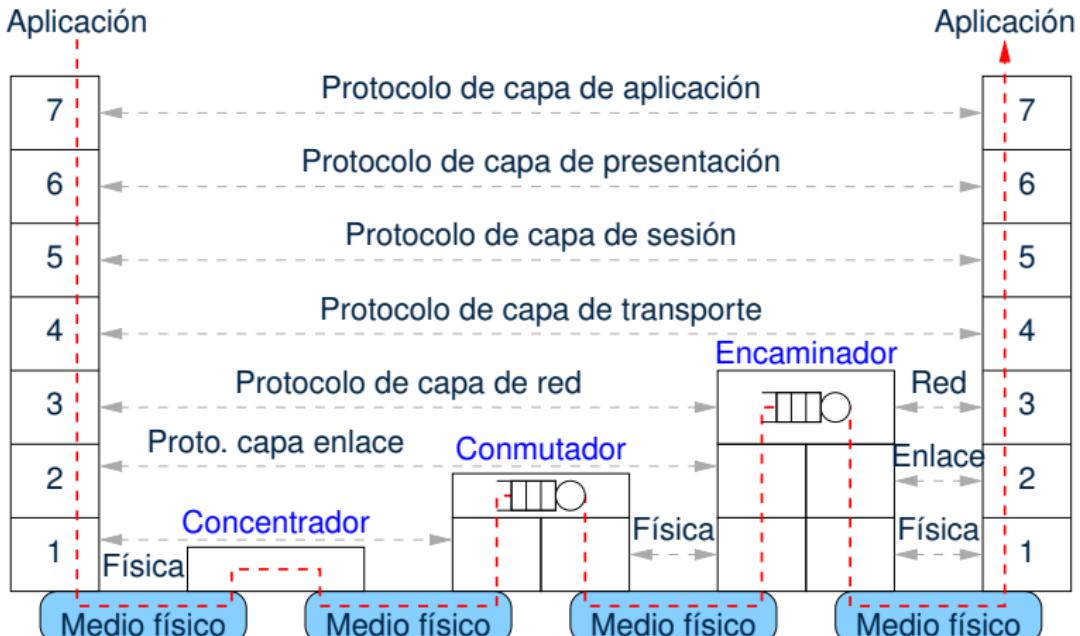
4.4 Encapsulado de protocolos (V)



1. Calcula la sobrecarga en el caso de que se envíe 1 byte de datos en el *payload* de la capa de aplicación.
2. Si la velocidad de transmisión es $v_t = 100 \text{ Mbps}$, calcula la velocidad efectiva de transmisión de datos de aplicación.
3. Repetir los dos apartados anteriores para el caso de que se envíen 1000 bytes de datos en el *payload* de la capa de aplicación.

4.5 Retransmisores

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



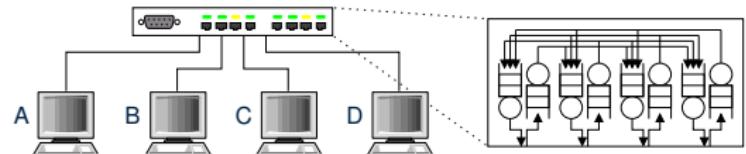
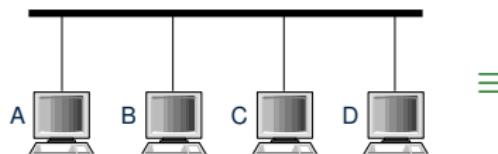
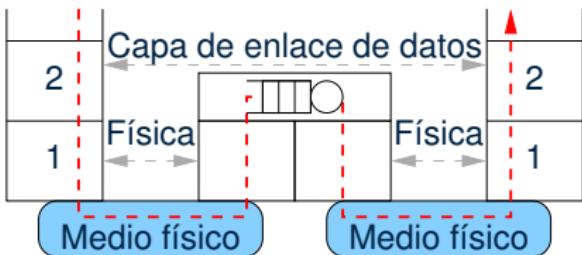
4.5 Retransmisores (II)

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



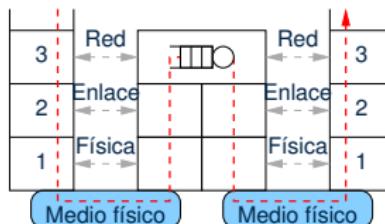
4.5 Retransmisores (III)

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



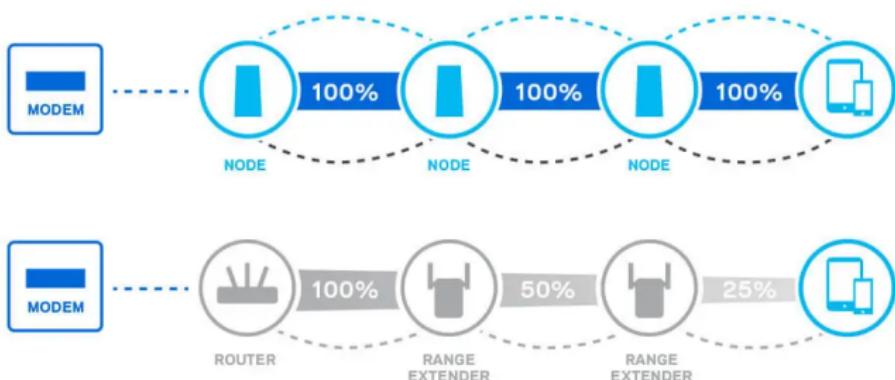
4.5 Retransmisores (IV)

- Capa de red: encaminador (*router*)
- Función principal: interconectar redes
- Capa de enlace: control de acceso al medio
- Capa física: MODEM: MO-dulator DEM-modulator
- ¡No transparente!: los equipos conocen a su encaminador e interactúan explícitamente con él



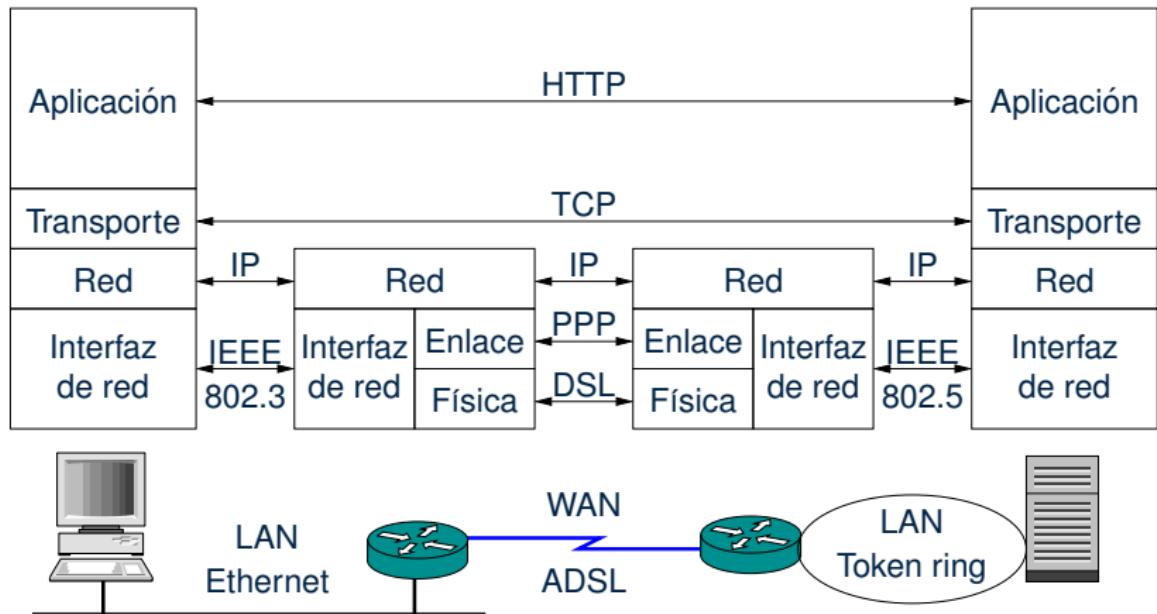
4.5 Retransmisores (V)

Mesh vs. Range Extender



4.5 Retransmisores (VI)

- E.g. acceso web atravesando tres redes físicas



- ¿Cuál es la pila de protocolos?
- ¿Y con un conmutador entre el cliente y su encaminador?