

Grado en Ingeniería del Software
Doble Grado en Matemática Computacional e Ingeniería del Software
Doble Grado en Física Computacional e Ingeniería del Software



Redes de Ordenadores

Tema 1

Dr. Constantino Malagón Luque
Dr. Rafael Socas Gutiérrez

Septiembre 2024



1

Redes de Ordenadores e Internet

1) Redes de Ordenadores e Internet

2) Nivel de Aplicación

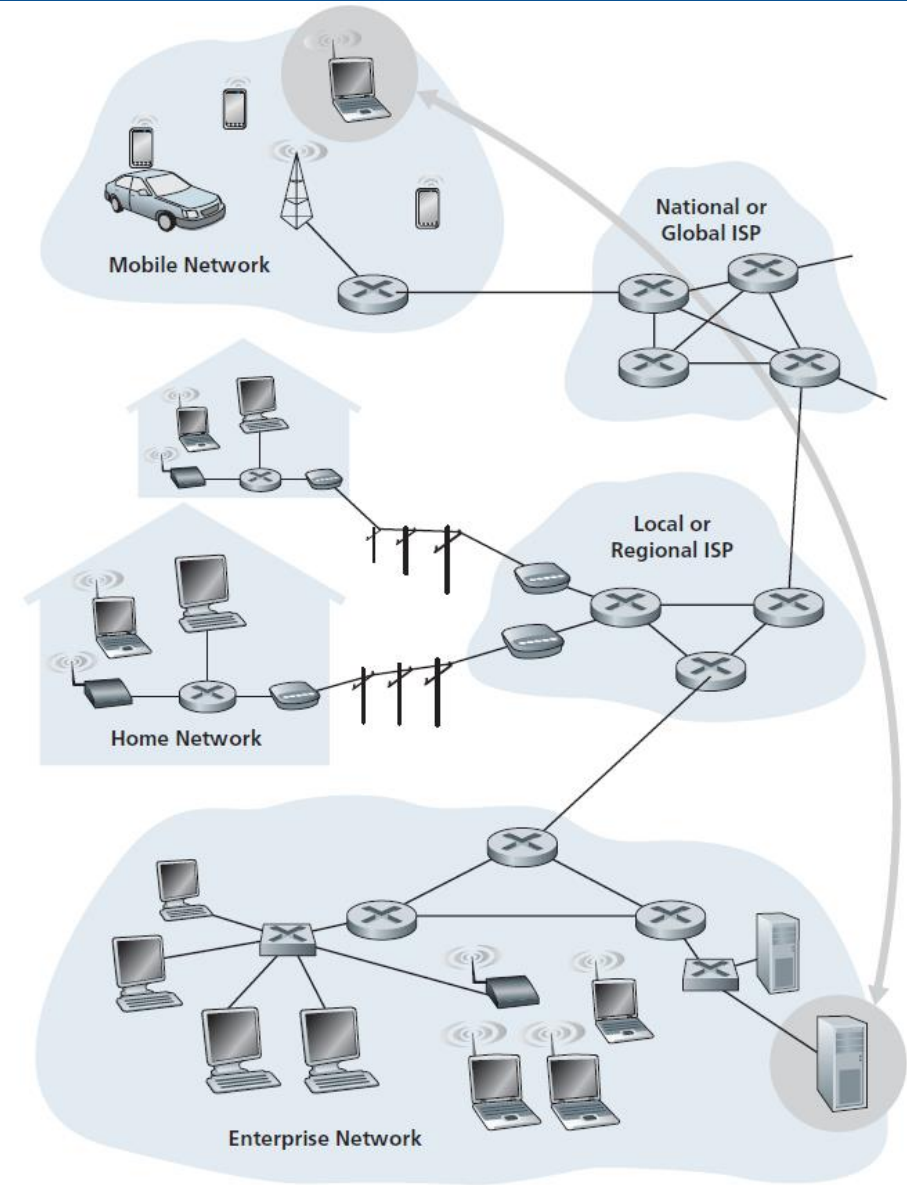
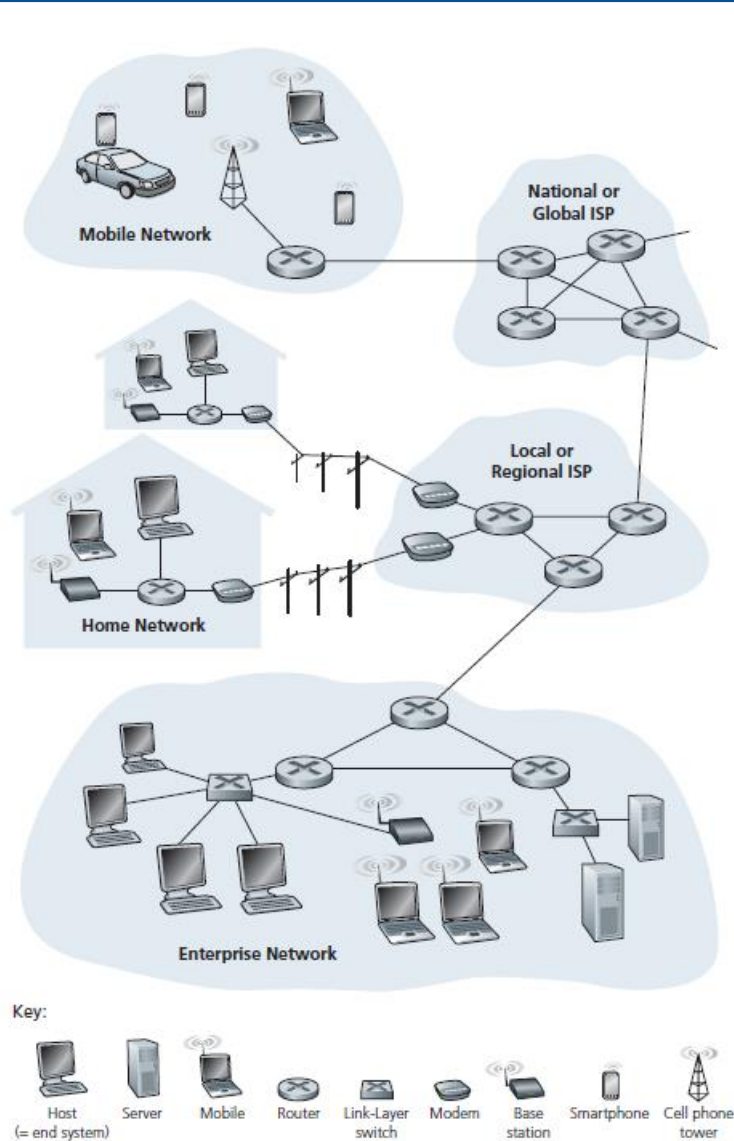
3) Nivel de Transporte

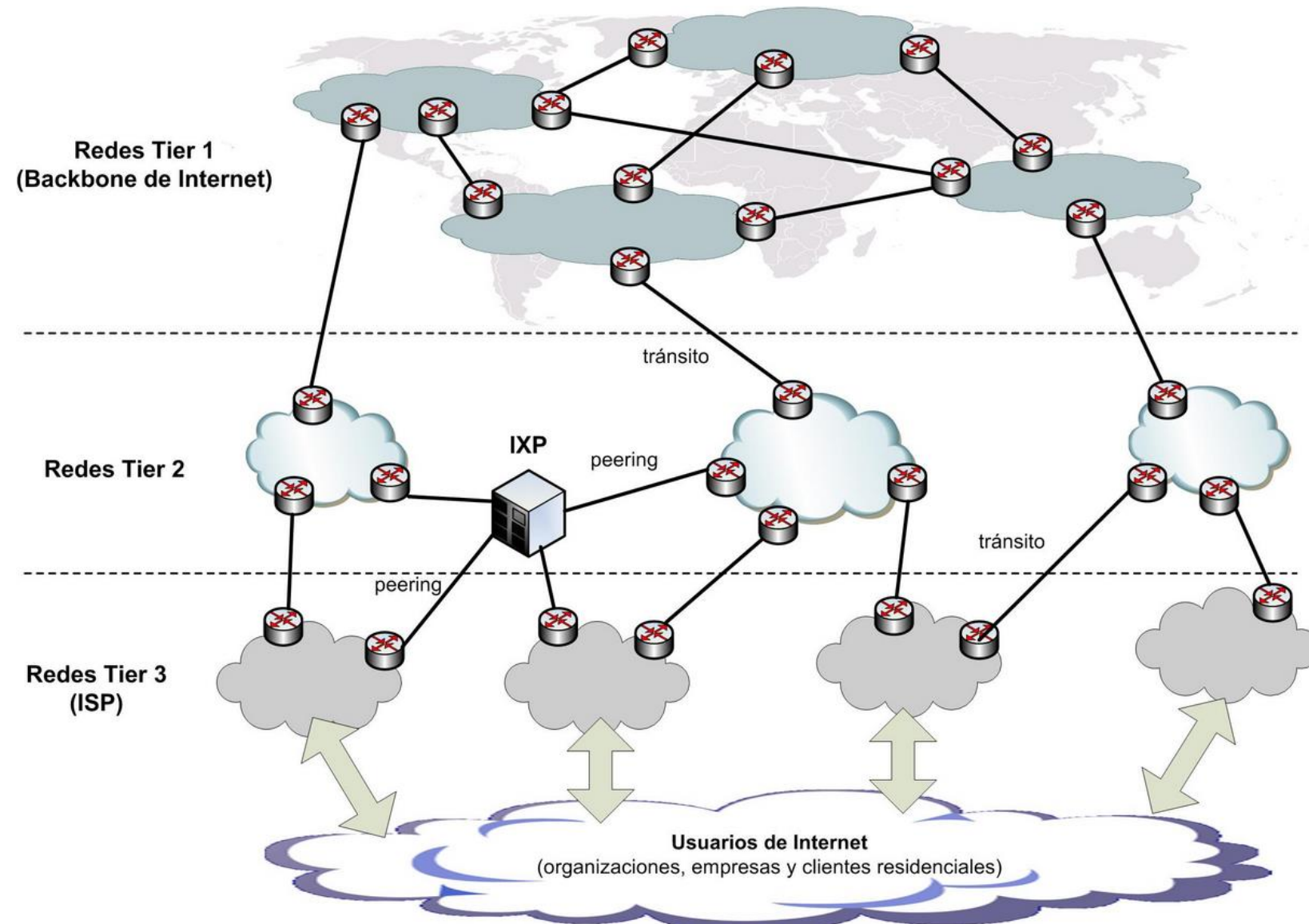
4) Nivel de Red

5) Nivel de Enlace: Redes de Acceso y LAN

6) Redes Inalámbricas y Redes Móviles

7) Seguridad en Redes de Ordenadores





Tier 1: redes de los grandes operadores globales (*Global Carriers*) que tienen tendidos de fibra óptica por al menos dos continentes. **Todas las redes Tier 1 tienen que estar conectadas entre sí.** Forman el actual *backbone* ó troncal de Internet.

- AOL a través de ATDN (AOL Transit Data Network)
- AT&T
- Verizon
- Inteliquent
- NTT Communications
- Telefónica International Wholesale Services (TIWS)

Tier 2: son operadores de ámbito más regional que no pueden alcanzar todos los puntos de Internet y que necesitan conectarse a una red Tier 1 para ello. Su principal función es ofrecer servicios de conectividad a los operadores Tier 3.

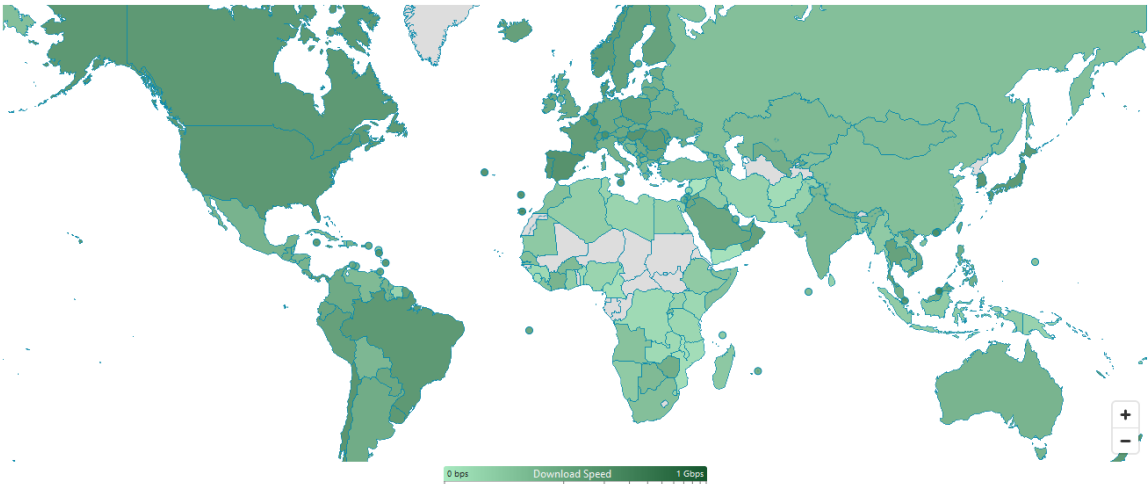
- Cable&Wireless
- British Telecom
- SingTel (Singapore Telecommunications Limited)

Tier 3: ofrecen servicio de conexión a Internet a los usuarios residenciales y empresas, los que conocemos como **ISP (Internet Service Provider)** o Proveedores de acceso a Internet. Algunos ejemplos son:

- En España: Movistar, Vodafone, Orange, Ono ...
- En Latinoamérica: Movistar, TELMEX, AXTEL, Claro...

Connection Quality: Download Speed

Characteristics based on aggregated Cloudflare speed test results over the previous 90 days



Download Speed

Location	Download Speed
1. Spain	265.2 Mbps
2. Hungary	248.6 Mbps
3. Chile	240.5 Mbps
4. Portugal	238.6 Mbps
5. Israel	232.4 Mbps
6. South Korea	230.5 Mbps
7. Denmark	220 Mbps
8. United States	215.6 Mbps
9. Macau	213.1 Mbps
10. Brazil	212.2 Mbps
11. Canada	210.9 Mbps
12. Luxembourg	210.2 Mbps
13. Uruguay	210.2 Mbps
14. Singapore	210 Mbps
15. Japan	209.9 Mbps

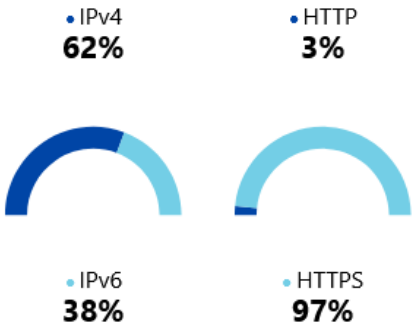
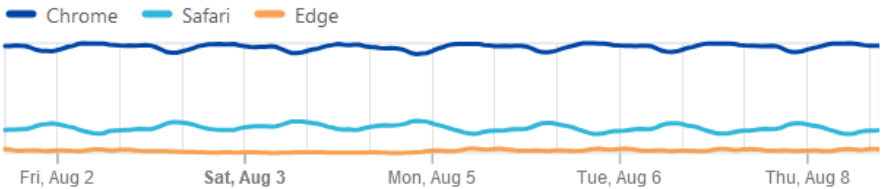
Application layer attack activity

Top 10 attacks by target or source location



Top Browsers & User Agents

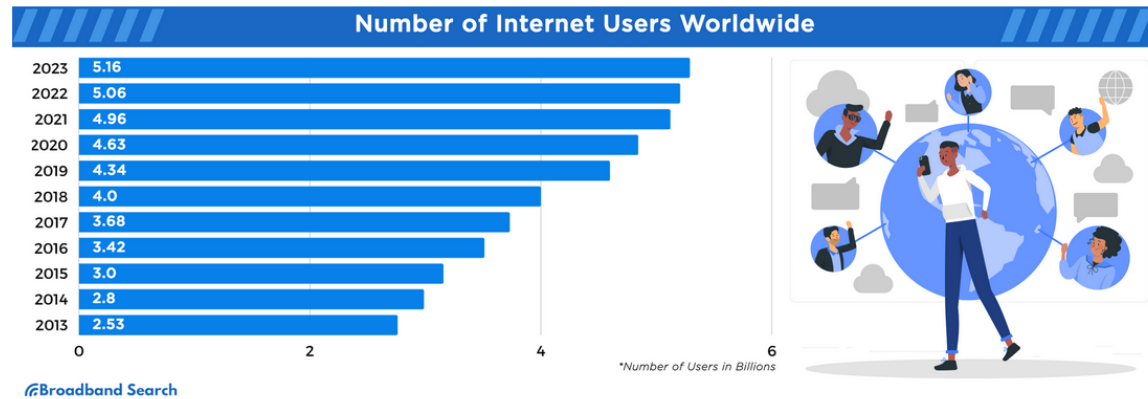
Distribution of requests to Cloudflare by user agent, for the top three browser families by share.



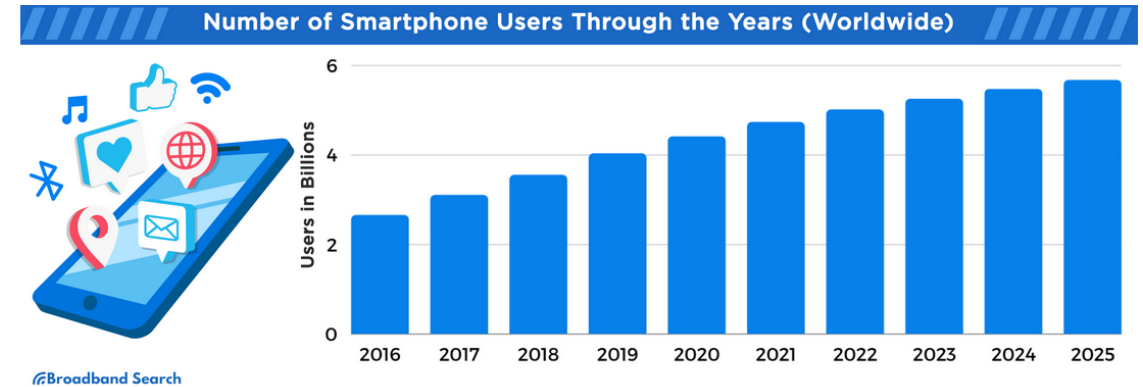
<https://www.broadbandsearch.net/blog/internet-statistics>

Global Internet Usage Trends

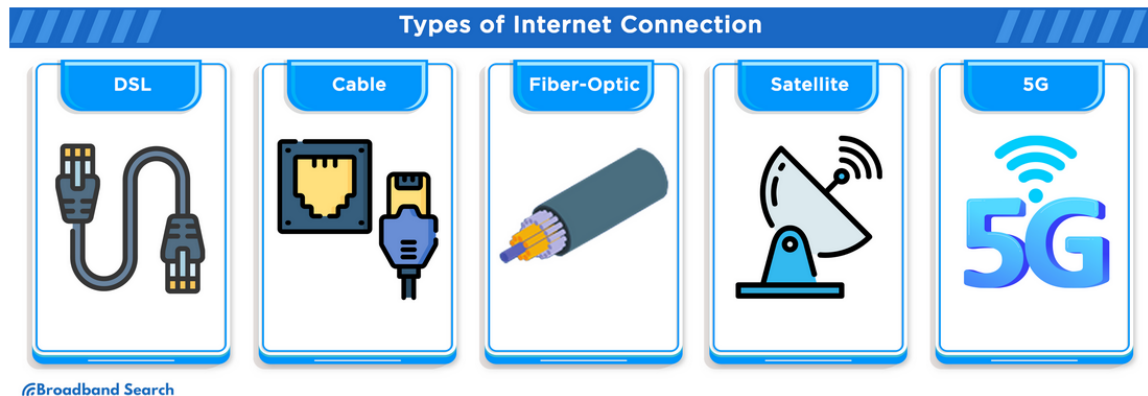
Overall Growth of Internet Users



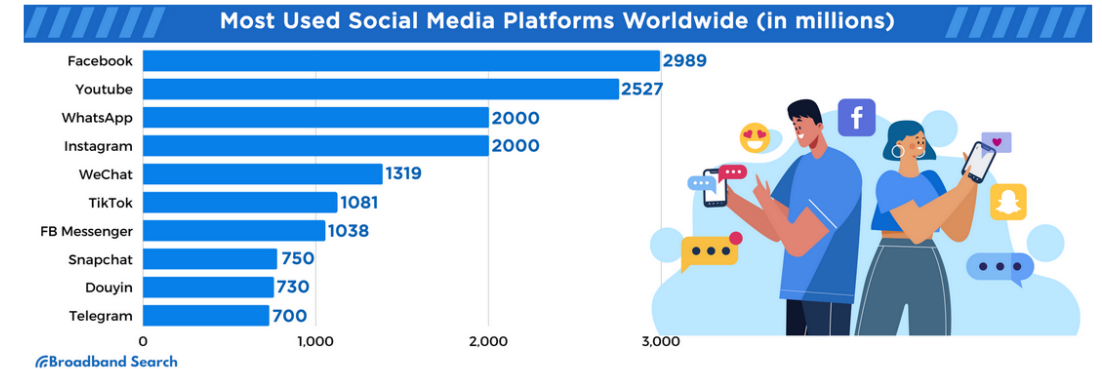
Mobile Internet Usage



Internet Connection Technologies

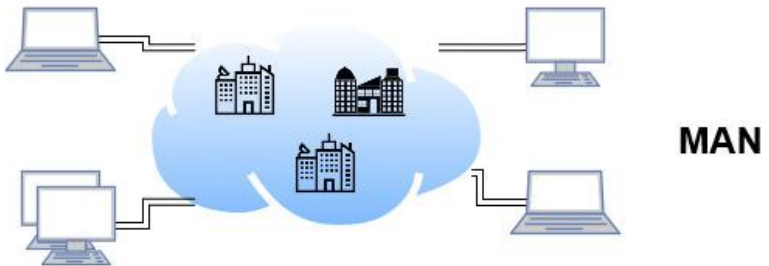


Social Media and Online Communication





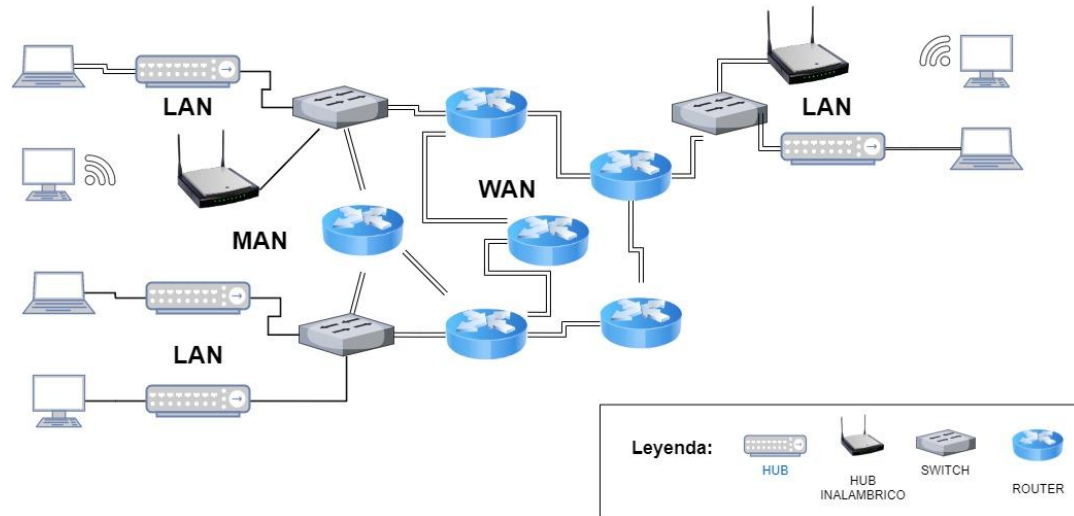
- **Redes de área local (LAN *Local Area Network*):** Suelen ser redes privadas y que ocupan un solo edificio o un campus de pocos kilómetros de longitud.



- **Redes de área metropolitana (MAN *Metropolitan Area Network*):** Su extensión suele ser una ciudad o una provincia/comunidad autónoma.



- **Redes de área extensa (WAN *Wide Area Network*):** Son redes que abarcan una gran zona geográfica que puede ser un país o incluso un continente. Internet podemos considerarla como una red WAN.



Como **elementos de comunicaciones** tenemos:

- **Hub:** Se trata de un dispositivo simple de comunicaciones de una red local. Su función básica es recoger un paquete de información que le entra por uno de sus puertos y replicarlo y enviarlo por el resto de puertos que posee.
- **Switch:** Es también un elemento básico de comunicaciones para una LAN pero en este caso analiza el tráfico que le entra y sólo lo saca por el puerto hacia el elemento que va dirigido. Son elementos que analizan el tráfico a nivel 2 (direcciones MAC).
- **Router:** Es el elemento que se usa para interconectar las LAN con las MAN y a su vez con las WAN. Por otro lado, es el elemento básico de las redes MAN y WAN. Analiza el tráfico que le entra por cada uno de sus puertos y lo saca por el puerto correspondiente una vez ha hecho una vez que ha chequeado ese tráfico a nivel 3 (direcciones IP).

Como **medios de transmisión** tenemos los siguientes:

- **Cables de cobre.**
- **Cables de fibra óptica.**
- **El aire** por donde se envían las ondas de radio en las redes inalámbricas (p.e WiFi)

Modelo OSI¹

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Link
Physical

(1) Open Systems Interconnection

Modelo TCP/IP

Application
Transport
Internet
Link
Physical

Modelo OSI

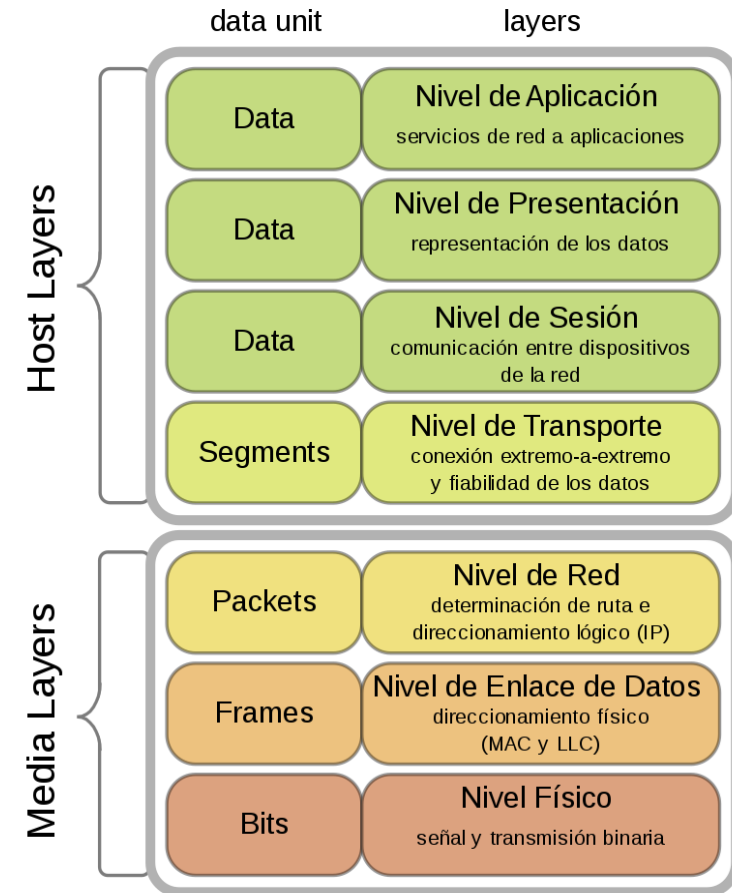
Capa	Nombre	Funciones
7	Aplicación	Se compone de los servicios y aplicaciones de comunicación estándar que pueden utilizar los usuarios.
6	Presentación	Se asegura de que la información se transfiera al sistema receptor de un modo comprensible para el sistema.
5	Sesión	Administra las conexiones y terminaciones entre los sistemas que cooperan.
4	Transporte	Administra la transferencia de datos. Asimismo, garantiza que los datos recibidos sean idénticos a los transmitidos.
3	Red	Administra las direcciones y la transferencia de información entre redes, entre nodo origen y nodo final de la comunicación
2	Enlace	Administra la transferencia hacia el medio físico y garantiza la comunicación con el siguiente nodo en la comunicación
1	Físico	Define las características del hardware de red.

Modelo TCP/IP

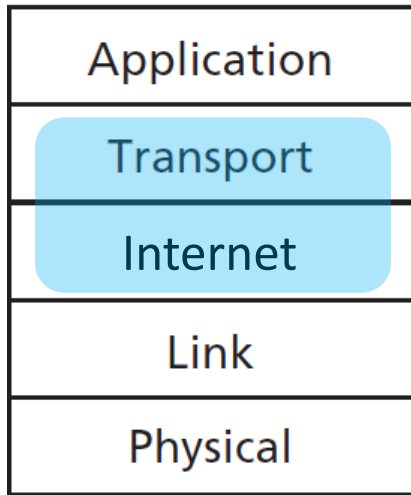
Capa TCP/IP	Capa OSI	Equivalencia con capa OSI	Ejemplo de Protocolo
Aplicación	7,6,5	Aplicación, Presentación, Sesión	HTTPS, SSH, DNS, DHCP
Transporte	4	Transporte	TCP, UDP
Internet	3	Red	IP, ICMP, OSPF, BGP
Enlace	2	Enlace	ARP, ETHERNET, WiFi, 4G/5G
Físico	1	Físico	Manchester, NRZ

El modelo OSI

- Modelo OSI (*Open System Interconnection*).
- El modelo de referencia OSI es una normativa formada por siete capas que define las diferentes fases por las que deben pasar los datos para viajar de un dispositivo a otro sobre una red de comunicaciones.
- Creado por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) en el año 1980.



Modelo TCP/IP



Robert Kahn, desarrollando un proyecto de comunicaciones por satélite, elaboró las ideas iniciales de lo que más tarde se llamaría Protocolo de Control de Transmisión (TCP), cuyo propósito era sustituir a otro protocolo de red existente, el NCP, utilizado en ARPANET.

Vinton Cerf se unió al proyecto en la primavera de 1973, y juntos completaron una versión inicial de TCP. Posteriormente se dividiría en dos capas, y las funciones más básicas se trasladaron al Protocolo de Internet (IP).

Las dos capas juntas se conocen comúnmente como TCP/IP, y son la base de la Internet moderna.



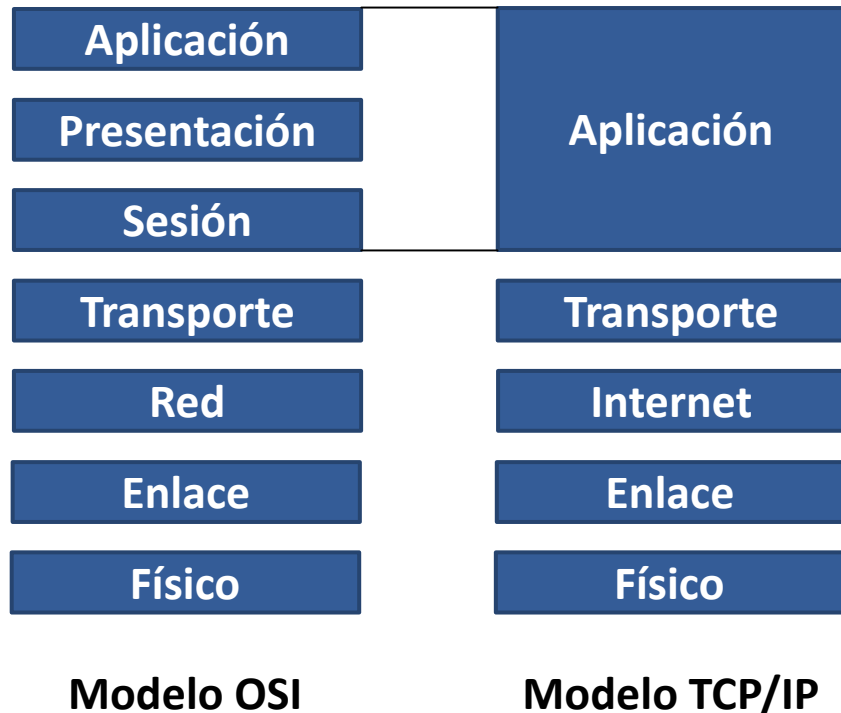
Robert Kahn (1938-)



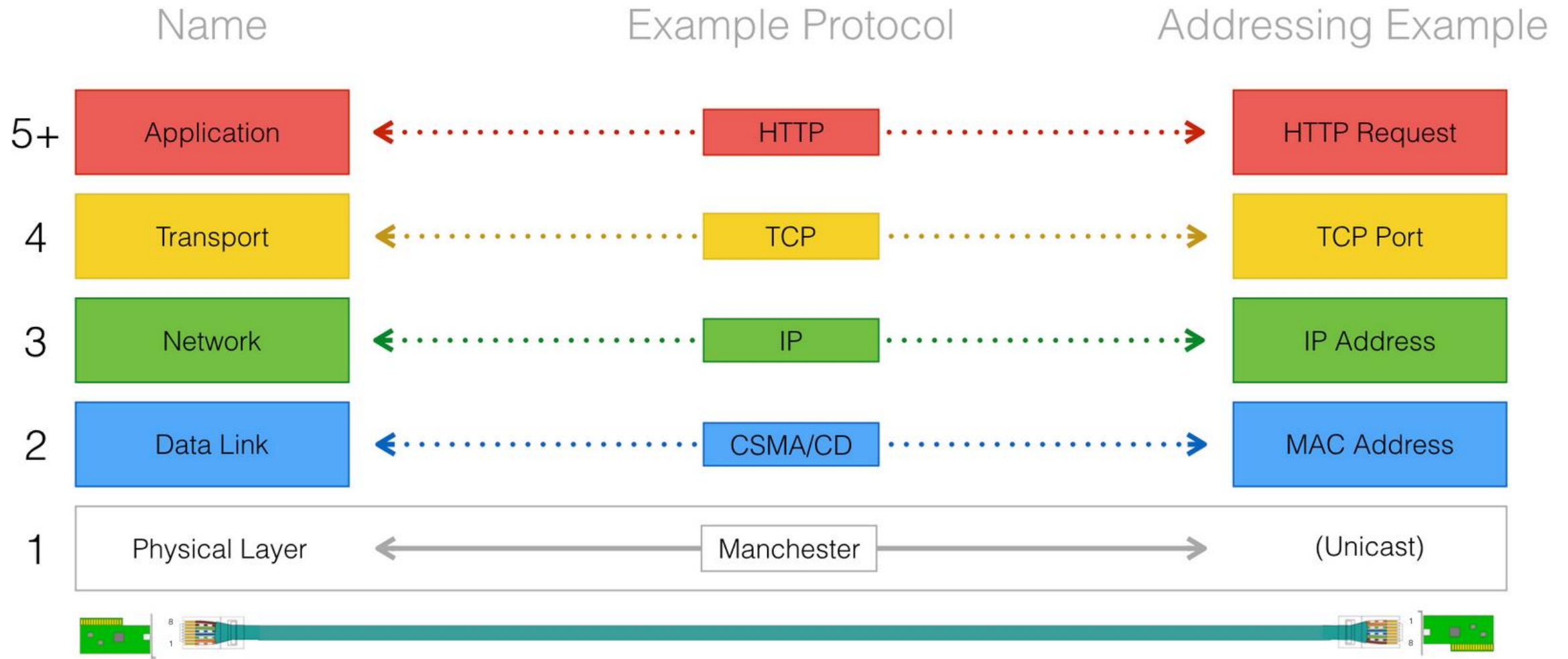
Vinton Cerf (1943-)

Aunque estrictamente hablando TCP/IP sólo cubre las capas de transporte e Internet, **en este curso consideraremos el modelo TCP/IP como las 5 capas** desde la capa de aplicación hasta la capa física.

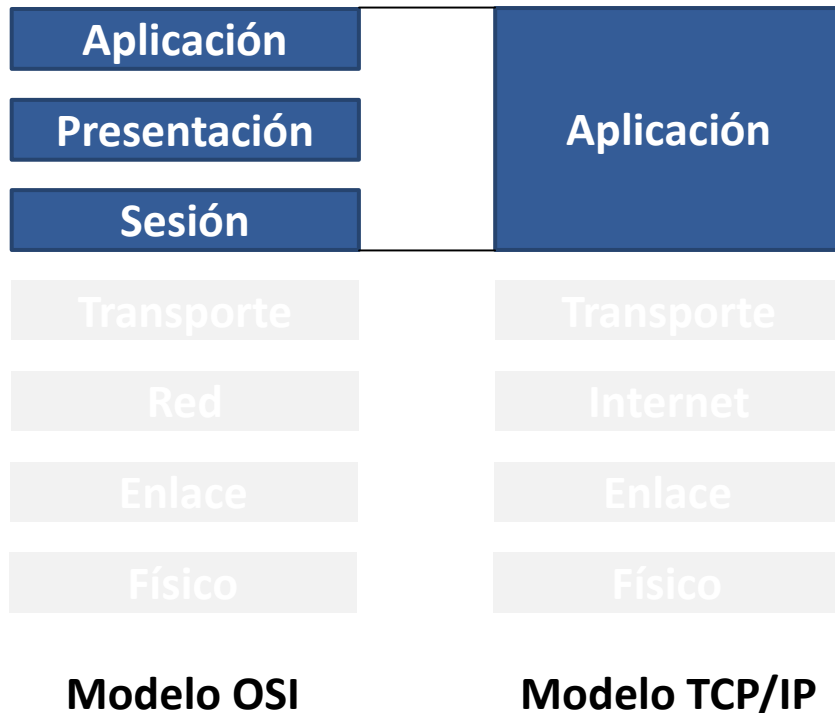
El modelo TCP/IP tiene 5 niveles o capas, resultado de agrupar los tres niveles superiores del modelo OSI:



- Vamos a seguir los 5 niveles desde arriba hacia abajo
- Tenemos que saber para cada nivel:
 1. Función de ofrecen.
 2. Protocolo que se utiliza en ese nivel.
 3. Cómo se llaman los paquetes de maneja PDU (Protocol Data Unit).
- Se llama PDU a la información intercambiada entre entidades pares, es decir, dos entidades pertenecientes a la misma capa pero en dos sistemas diferentes.
- Hay dos tipos de PDUs: PDU de datos y PDU de control.
 1. **PDU de datos**, contiene los datos de la capa de aplicación o la PDU del nivel inmediatamente superior (N+1). Aquí por ejemplo estaría el código html de la página web que el servidor web le envía al cliente.
 2. **PDU de control**, sirven para gobernar el comportamiento completo del protocolo en sus funciones de establecimiento y unión de la conexión, control de flujo, control de errores, etc. No contienen información alguna proveniente del nivel N+1. Aquí por ejemplo estarían los valores del *sequence number* y del ACK que veremos en el tema dedicado a la comunicación cliente-servidor.

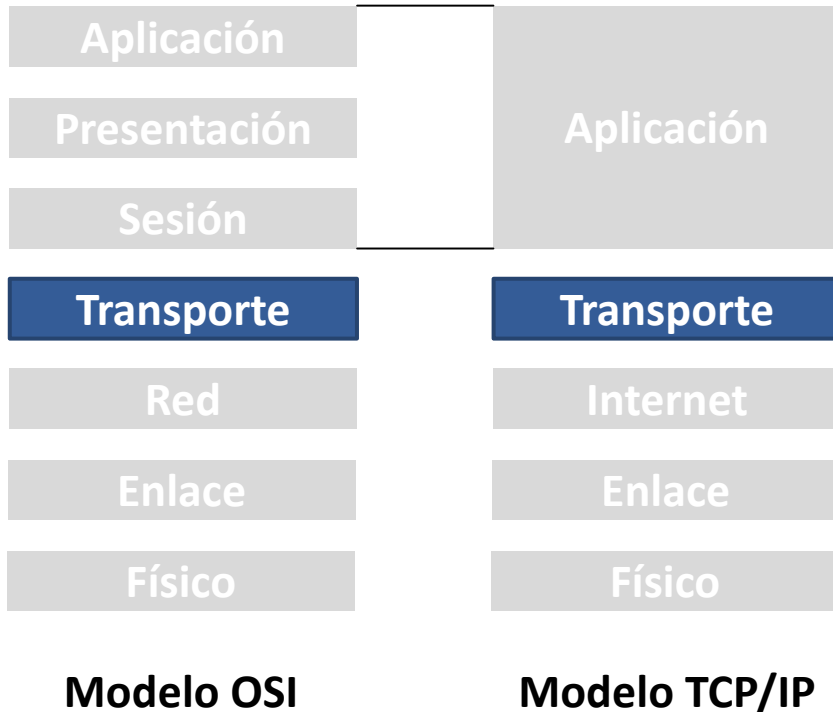


the **application layer** contains the applications with all their individual logic



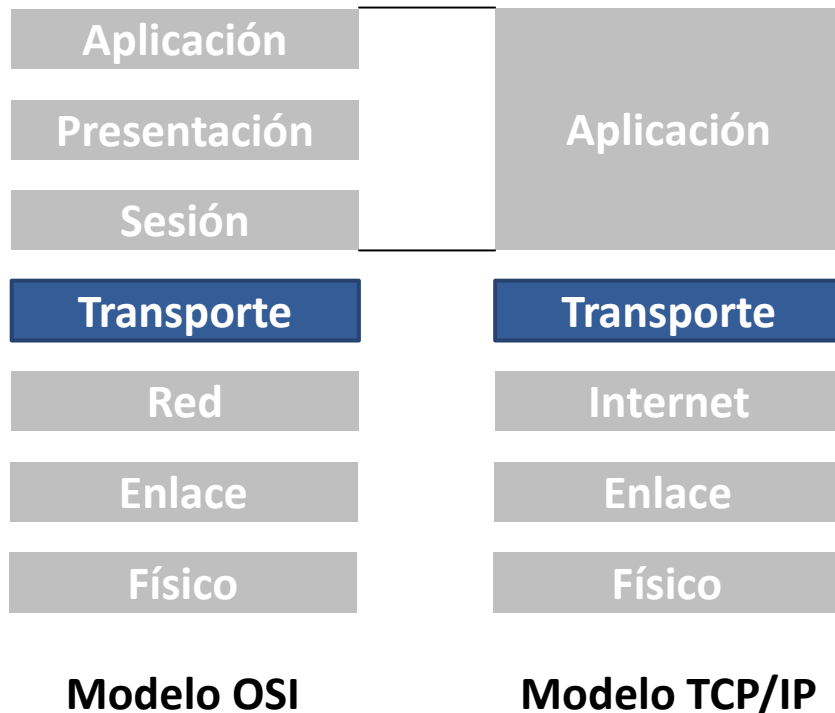
- **Nivel o capa de Aplicación (Application layer)**
- Los paquetes de información (PDU) de la capa de aplicación se llaman **mensajes**.
- <Protocolos>:<servicio>
 - HTTP**: publicación de páginas web
 - HTTPS**: publicación de páginas web de forma segura
 - FTP**: transferencia de ficheros
 - Telnet** : acceso remoto
 - SSH**: acceso remoto seguro
 - DNS**: resolución de nombres de Internet
 - DHCP**: asignación de direcciones IP de forma automática
 - SMTP**: correo electrónico saliente
 - IMAP / POP3**: correo electrónico entrante

the **Transport Layer** provides application-to-application communication



- **Capa de Transporte (Transport layer)**
- Servicio: transporta mensajes de la capa de aplicación entre diferentes hosts.
- **Protocolos: TCP y UDP**
- Los paquetes de transporte (PDU) se llaman **segmentos/datagramas**.
- TCP (Transport Control Protocol): protocolo orientado a la conexión y confiable
 1. Utiliza el Three-way handshake y Four-way handshake para establecer y finalizar la conexión
 2. Los flags junto con el sequence number y el ACK number como PDUs de control para regular esta conexión
- UDP (User Datagram Protocol): protocolo no orientado a la conexión y no confiable (pero más rápido)
 1. No utiliza el Three-way handshake ni el Four-way handshake para establecer y finalizar la conexión.
 2. Ejemplo DNS y DHCP.

the **Transport Layer** provides application-to-application communication



- **Capa de Transporte (Transport layer)**

- En función de los protocolos de la capa de aplicación se utiliza TCP o UDP y un puerto determinado:

<Protocolo Aplicación>:<Protocolo Transporte>:<Puerto>

HTTP : TCP : 80

HTTPS : TCP : 443

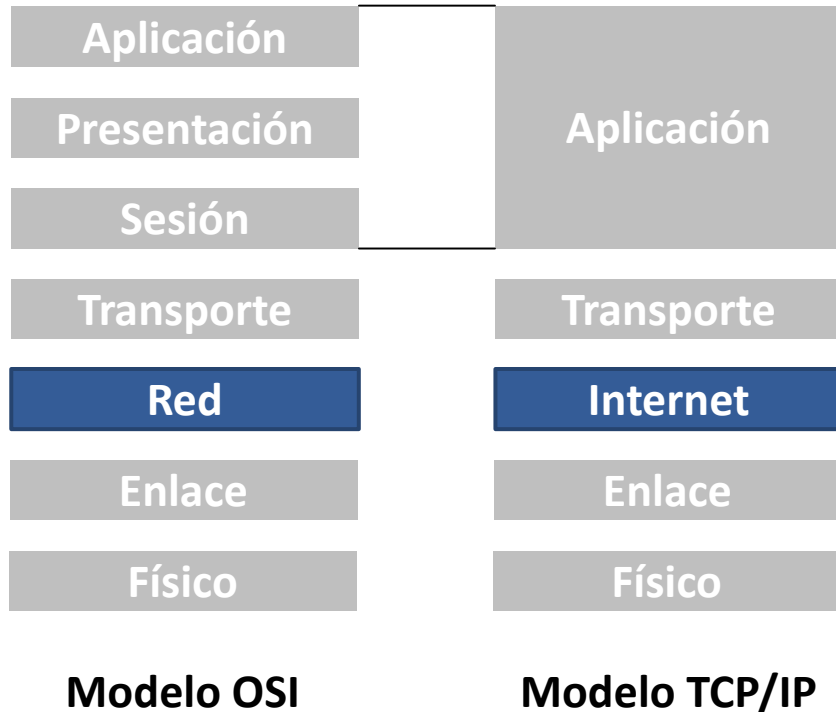
FTP : TCP : 20/21

Telnet : TCP : 23

SSH : TCP : 22

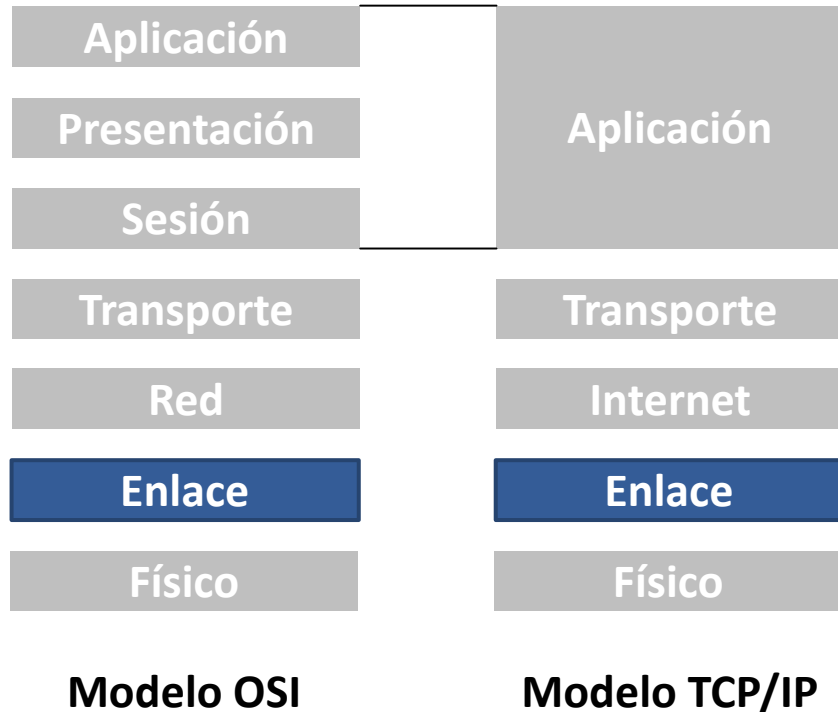
DNS : UDP : 53

the **Network Layer**, is responsible for forwarding packets over multiple hosts.



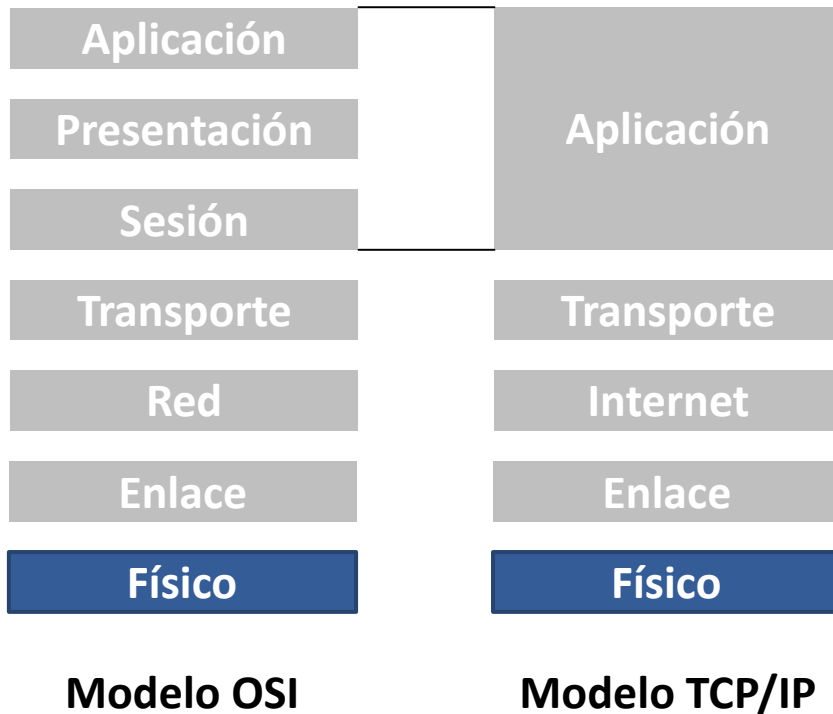
- **Capa de Red (Network layer)**
- Servicio: **transporta los segmentos de la capa de transporte** de un host a otro.
- **Protocolos: IP** y protocolos de enrutamiento (**RIP y OSPF**), utilizan algoritmos de búsqueda para determinar la ruta más corta entre dos hosts.
- Las PDU de la capa de red se llaman **datagramas o paquetes**.
- También tenemos los protocolos **ICMP** (Internet Control Message Protocol), usado en la aplicación ping, y el **IGMP** (Internet Group Management Protocol), utilizado para aplicaciones que necesitan comunicación multicast como servicios de streaming o envío de diapositivas en aulas, por ejemplo.
- Diferentes modos de envío: **Unicast, Multicast y Broadcast**.

the **Data-Link Layer**, is responsible for exchanging data via so called frames between directly connected devices

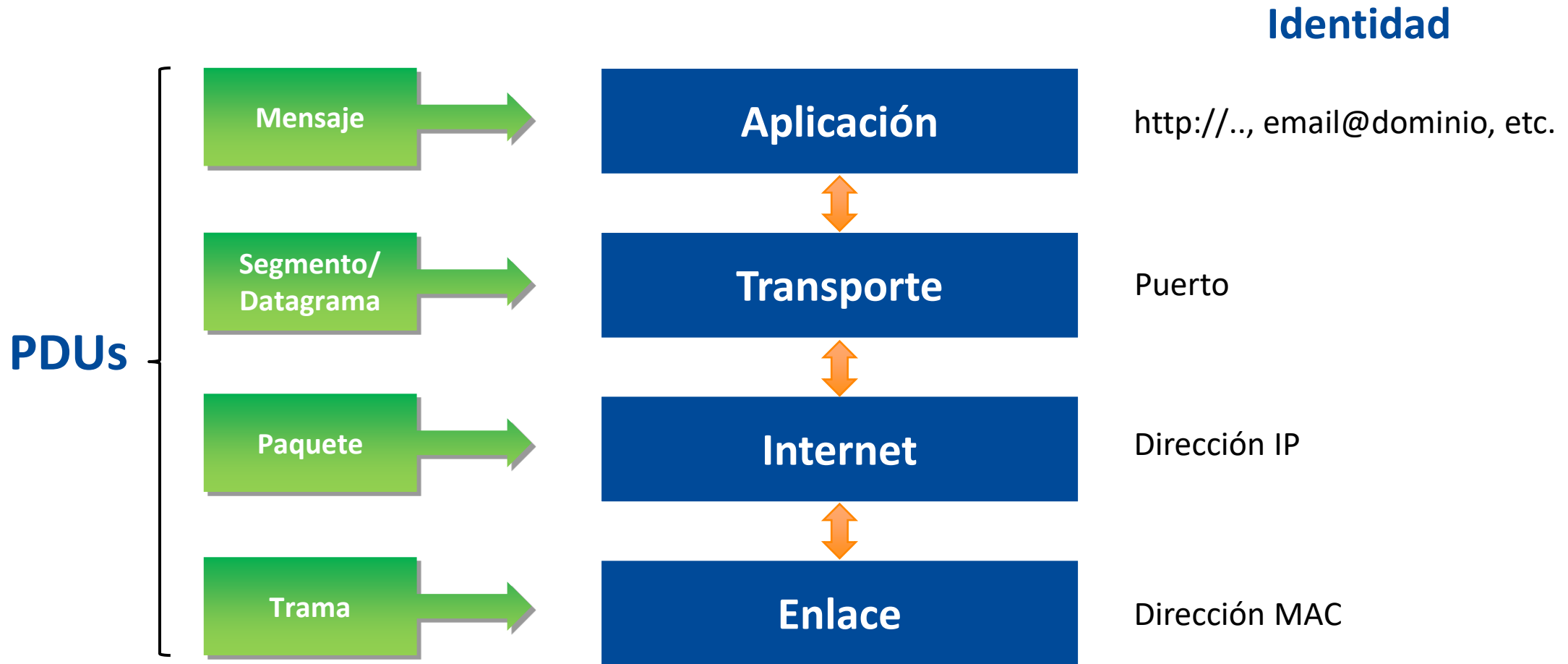


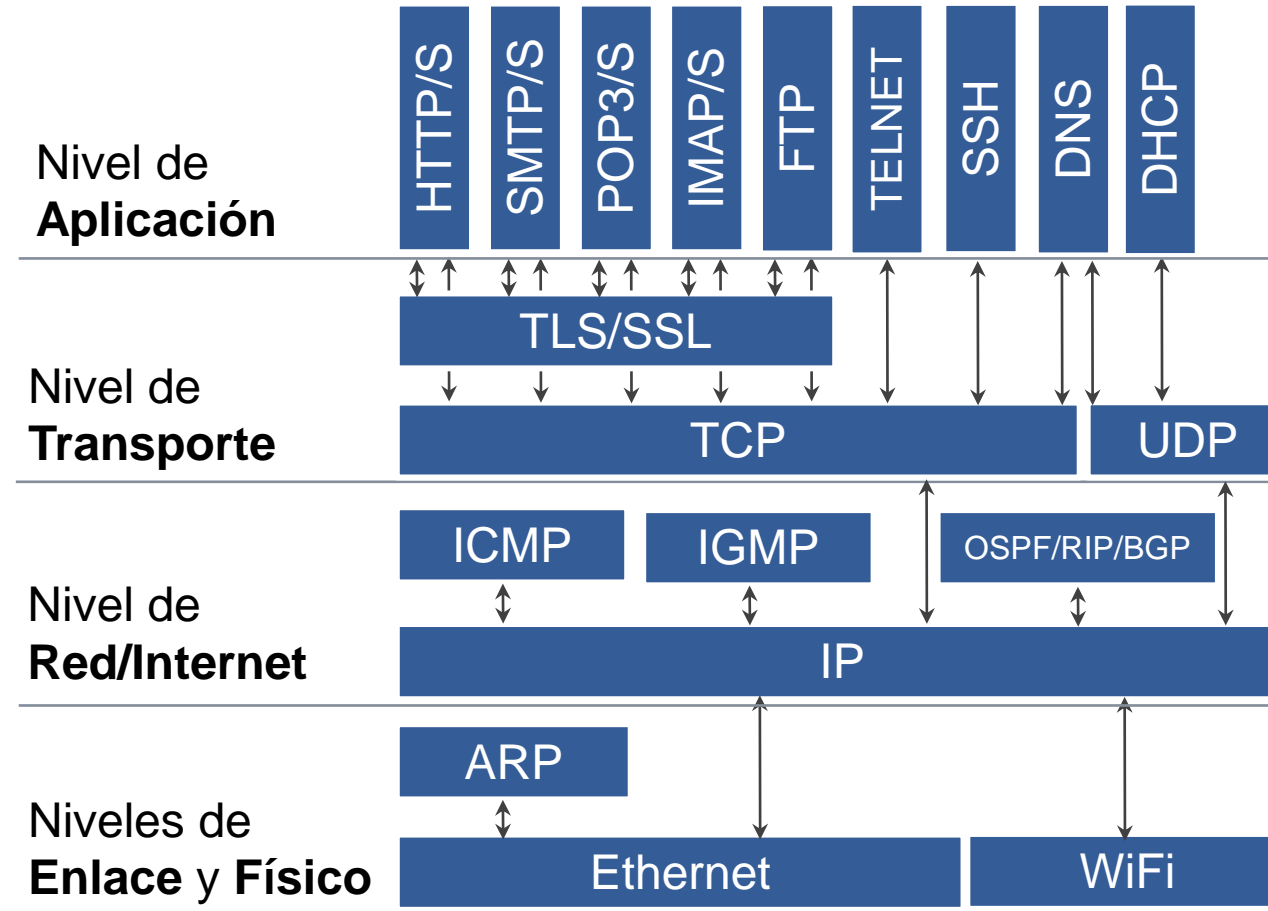
- **Capa de Enlace (Link layer)**
- **Protocolos: Ethernet, WiFi, PPP, PPTP**
- En estrecha relación con el hardware o tarjeta de red utilizado.
- Las PDU de la capa de enlace se llaman **frames o tramas**

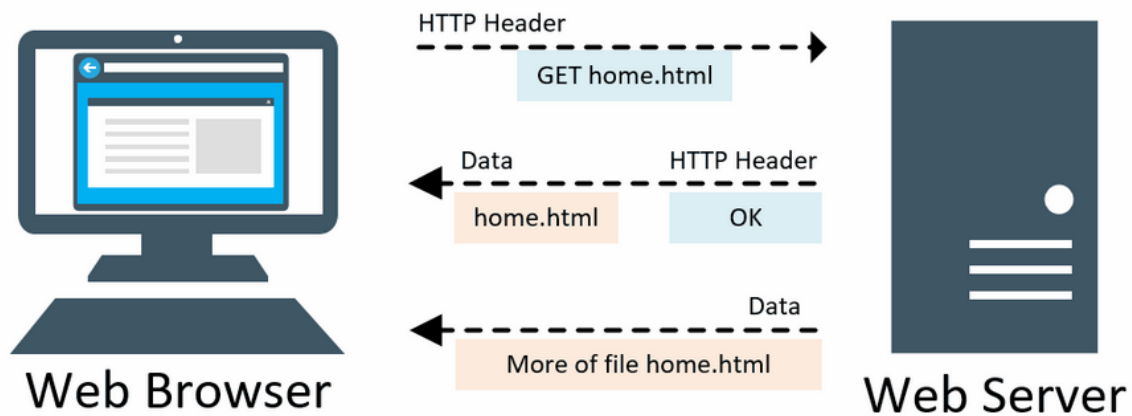
It is the link between the networking hardware of a device and the **physical medium** connecting two devices



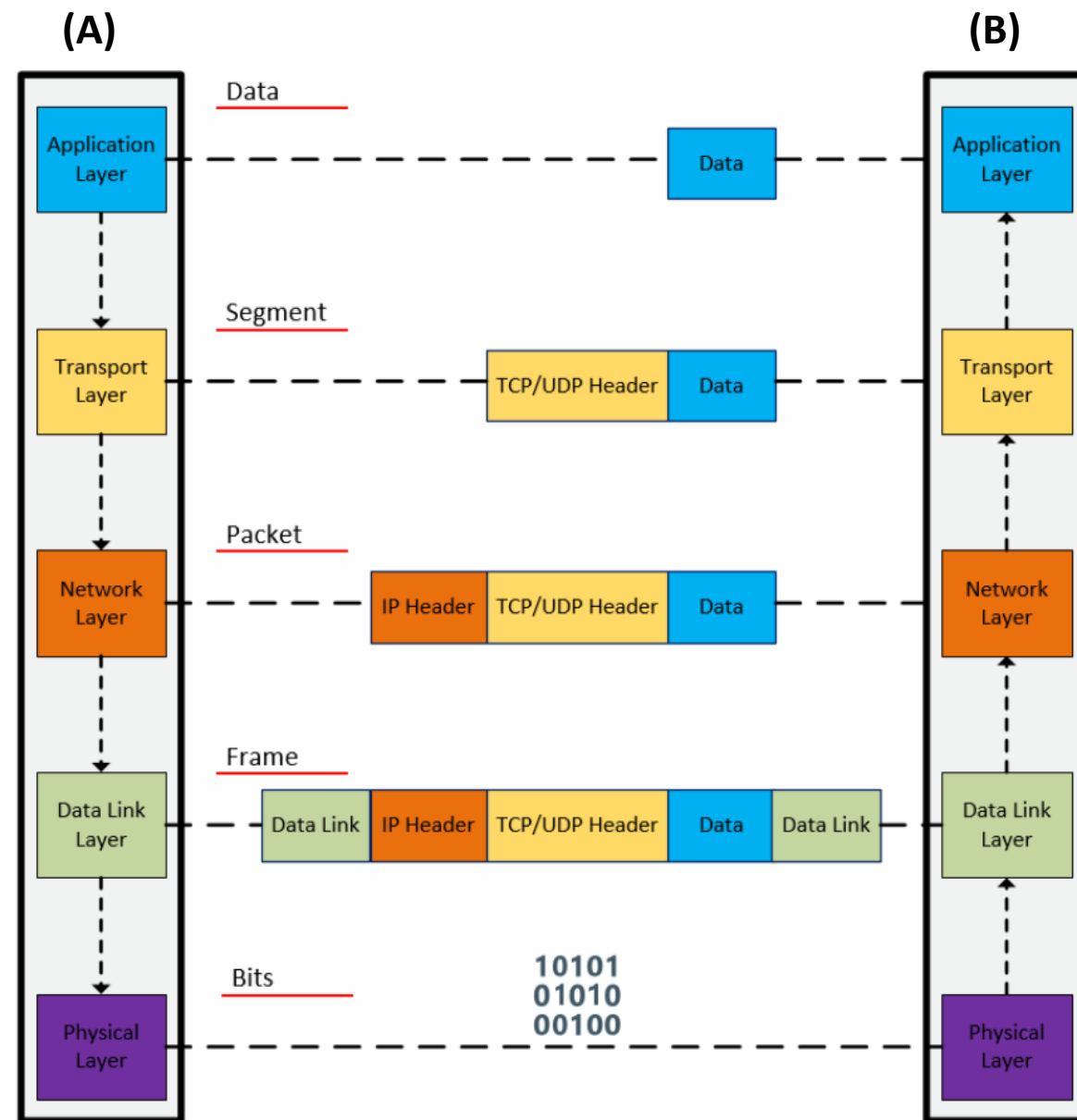
- **Capa física (Physical layer)**
- Si la capa de enlace mueve frames o tramas de un punto a otro, la capa física mueve los bits individuales de un punto a otro.
- Diferentes medios físicos: radio, cables cobre (par trenzado, coaxial) y fibra óptica.



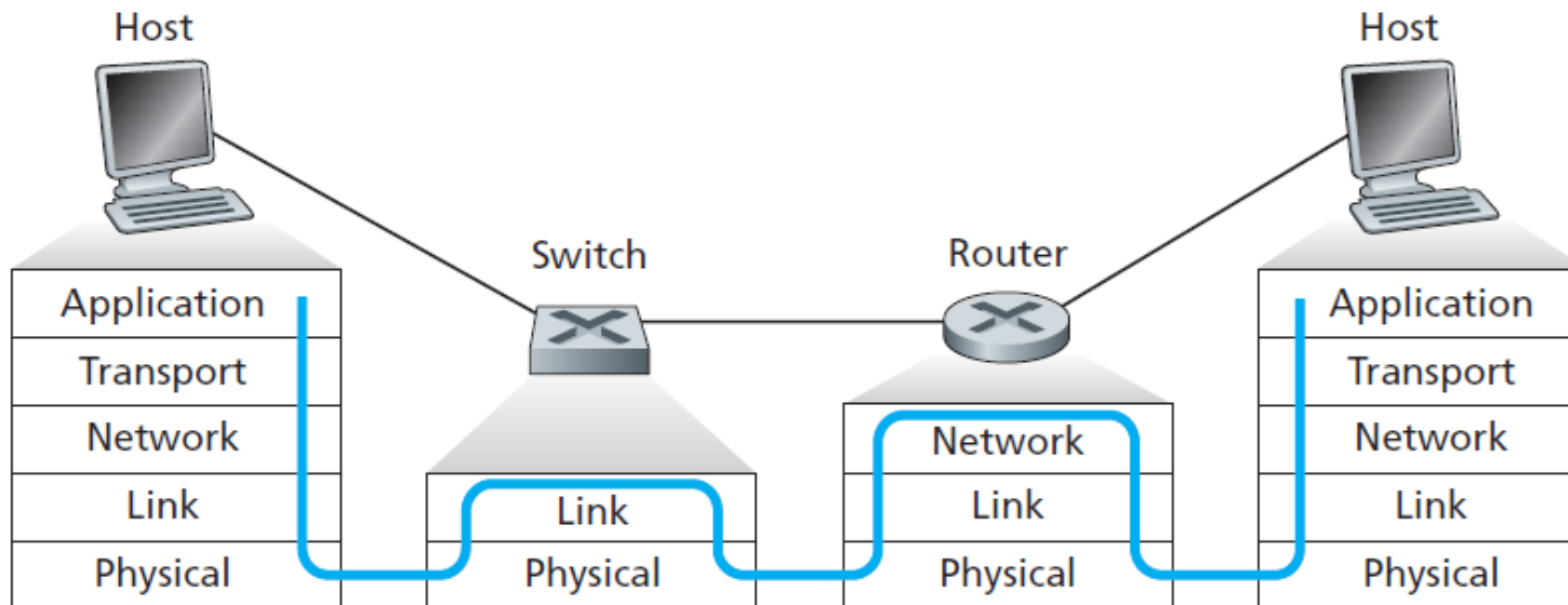




- Si un host (A) desea enviar datos a otro host (B) los datos deben empaquetarse a través de un proceso denominado **encapsulamiento**.
- A medida que los datos se desplazan a través de las capas del modelo TCP/IP, se incluyen cabeceras y otro tipo de información como códigos de detección de errores.
- En el proceso de envío, el transmisor encapsula la información, una vez llega al receptor se realiza el proceso contrario.



- Los **equipos finales** (hosts) implementan los **5 niveles del modelo TCP/IP**.
- Los **nodos intermedios** (routers, switches, hubs) sólo tratan **hasta el nivel 3** (internet/red).
- Si existe un **Firewall** en el camino de la comunicación, éste **puede llegar a tratar todos los niveles** de la del modelo TCP/IP, aunque en nuestro caso llegaremos **hasta el nivel 4** (transporte)





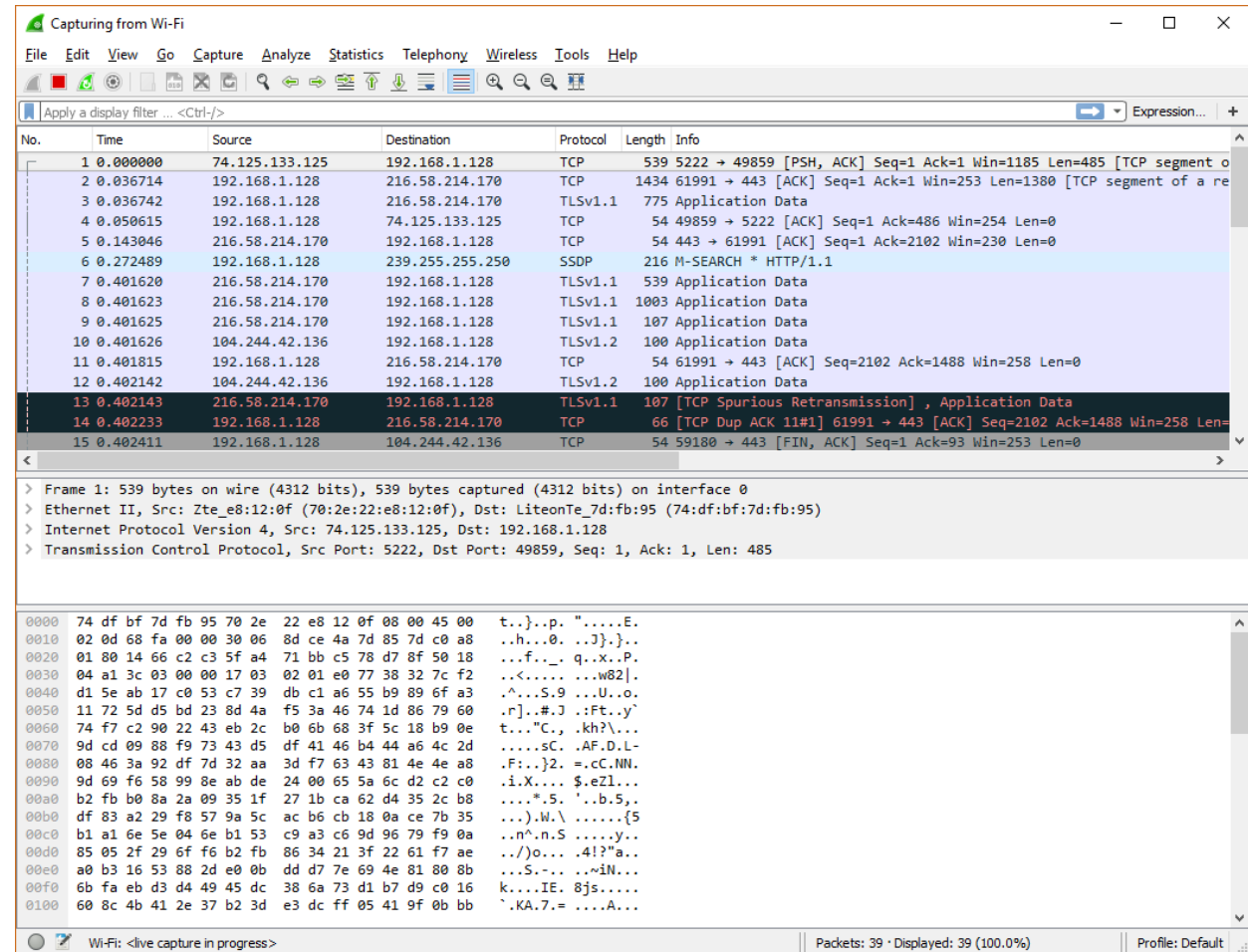
Menú/Herramientas

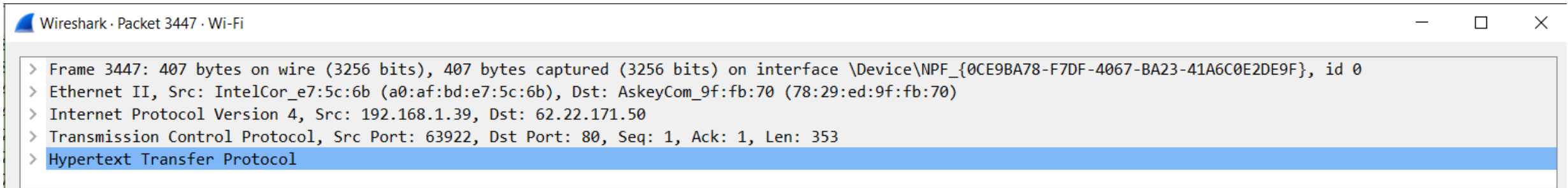
Ventana de Filtrado

Panel de
Listado de Paquetes

Panel de
Detalles del Paquete

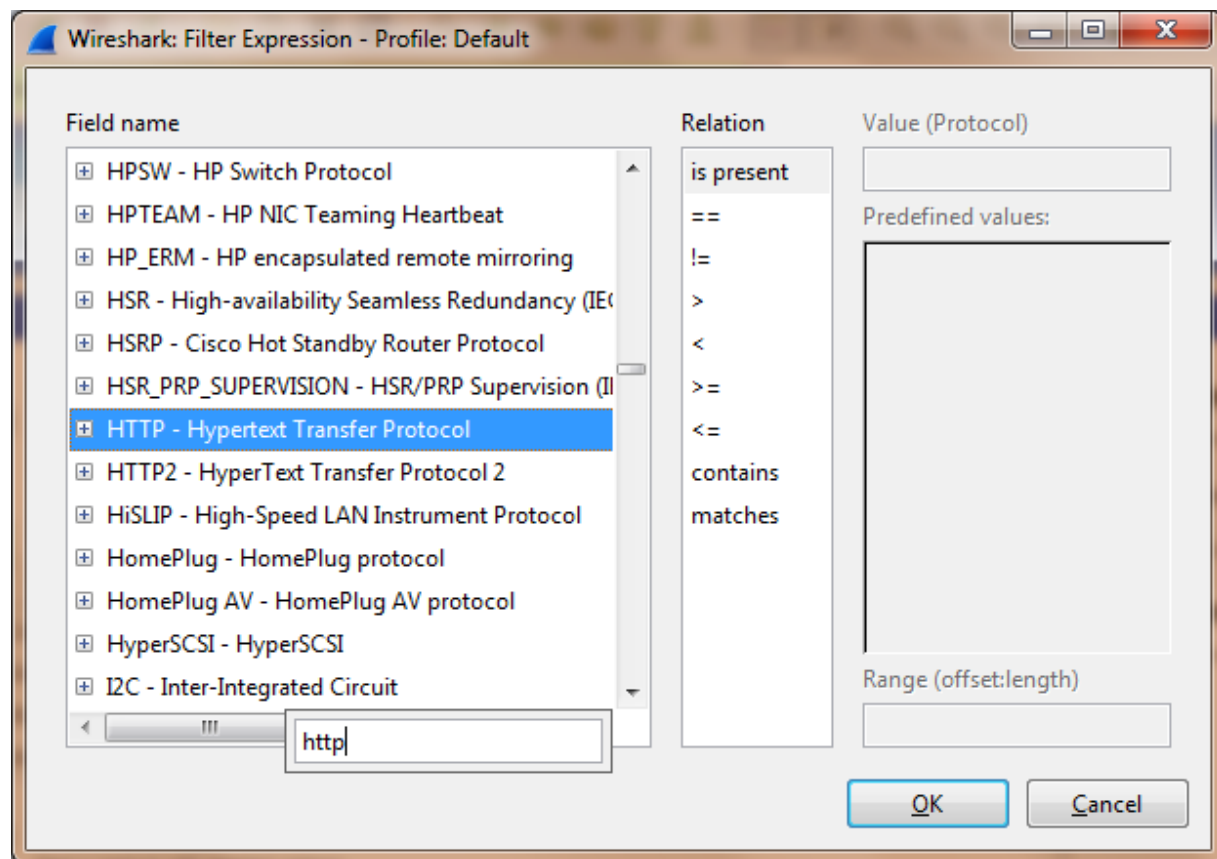
Panel de
Bytes del Paquete
(HEX y ASCII)






Si nos fijamos en el **panel de detalles del paquete**, tenemos los diferentes encapsulamientos que corresponden a las diferentes capas del modelo TCP/IP:

1. Empezamos por el **Frame** (todo el paquete).
2. Después tenemos **Ethernet**, correspondiente a la **capa de enlace**. Aquí podemos ver las **direcciones MAC** de los hosts.
3. **Internet protocol (IP)**, corresponde a la **capa de red**, aquí podemos ver las **direcciones IP**.
4. **Transmission Control Protocol (TCP)**, corresponde a la **capa de transporte**, aquí podemos ver los **puertos** que se usan en esta conexión.
 - Podemos filtrar por:
 - tcp.dstport==80
 - tcp.port==80
5. **HTTP (por ejemplo)**, corresponde a la **capa de aplicación**
 - Aquí podemos ver los hosts que están comunicándose
 - Y dentro quizás también veamos el código html (GET y POST)




English	C-like	Description and example
eq	==	Equal. <code>ip.src==10.0.0.5</code>
ne	!=	Not equal. <code>ip.src!=10.0.0.5</code>
gt	>	Greater than. <code>frame.len > 10</code>
lt	<	Less than. <code>frame.len < 128</code>
ge	>=	Greater than or equal to. <code>frame.len ge 0x100</code>
le	<=	Less than or equal to. <code>frame.len <= 0x20</code>



 Calle Playa de Liencres, 2 bis
(entrada por calle Rozabella)
Parque Europa Empresarial
Edificio Madrid
28290 Las Rozas, Madrid

 900 373 379  info@u-tad.com

 [SOLICITA MÁS INFORMACIÓN](#)



CENTRO ADSCRITO A:

 **Universidad
Camilo José Cela**

PROYECTO COFINANCIADO POR:

