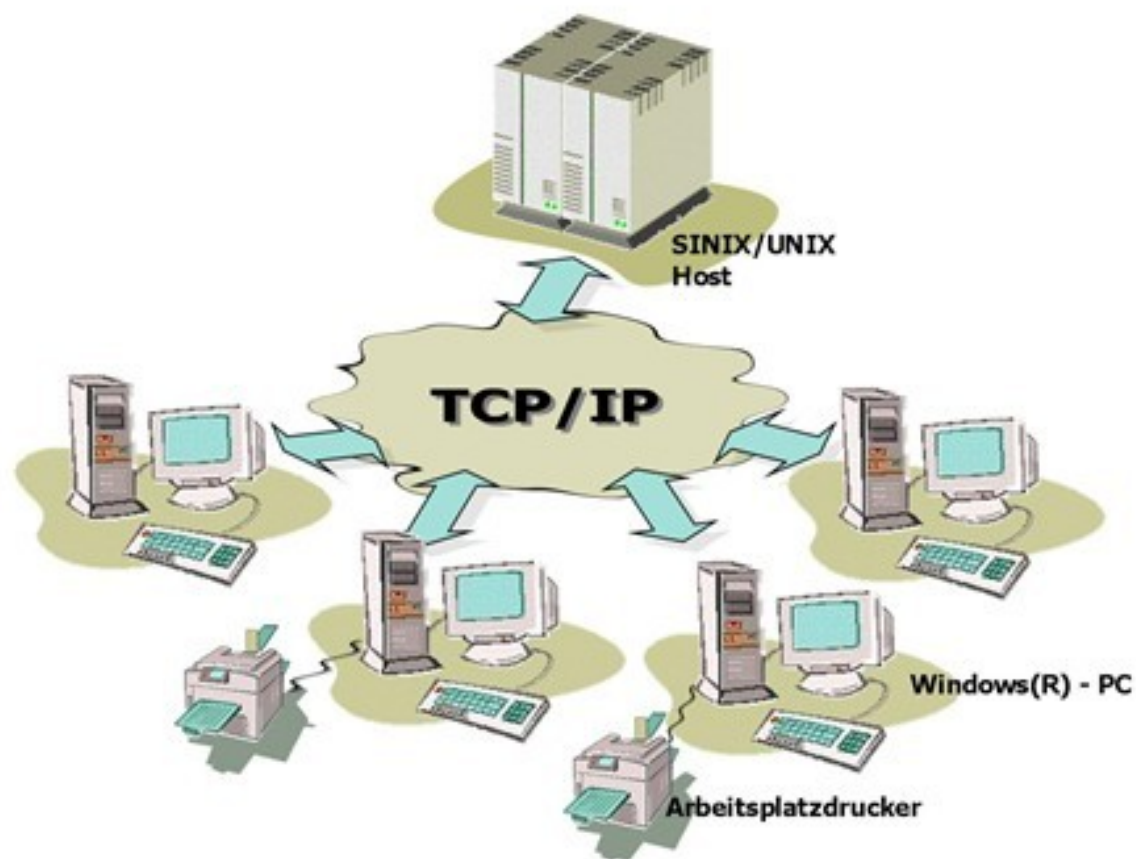


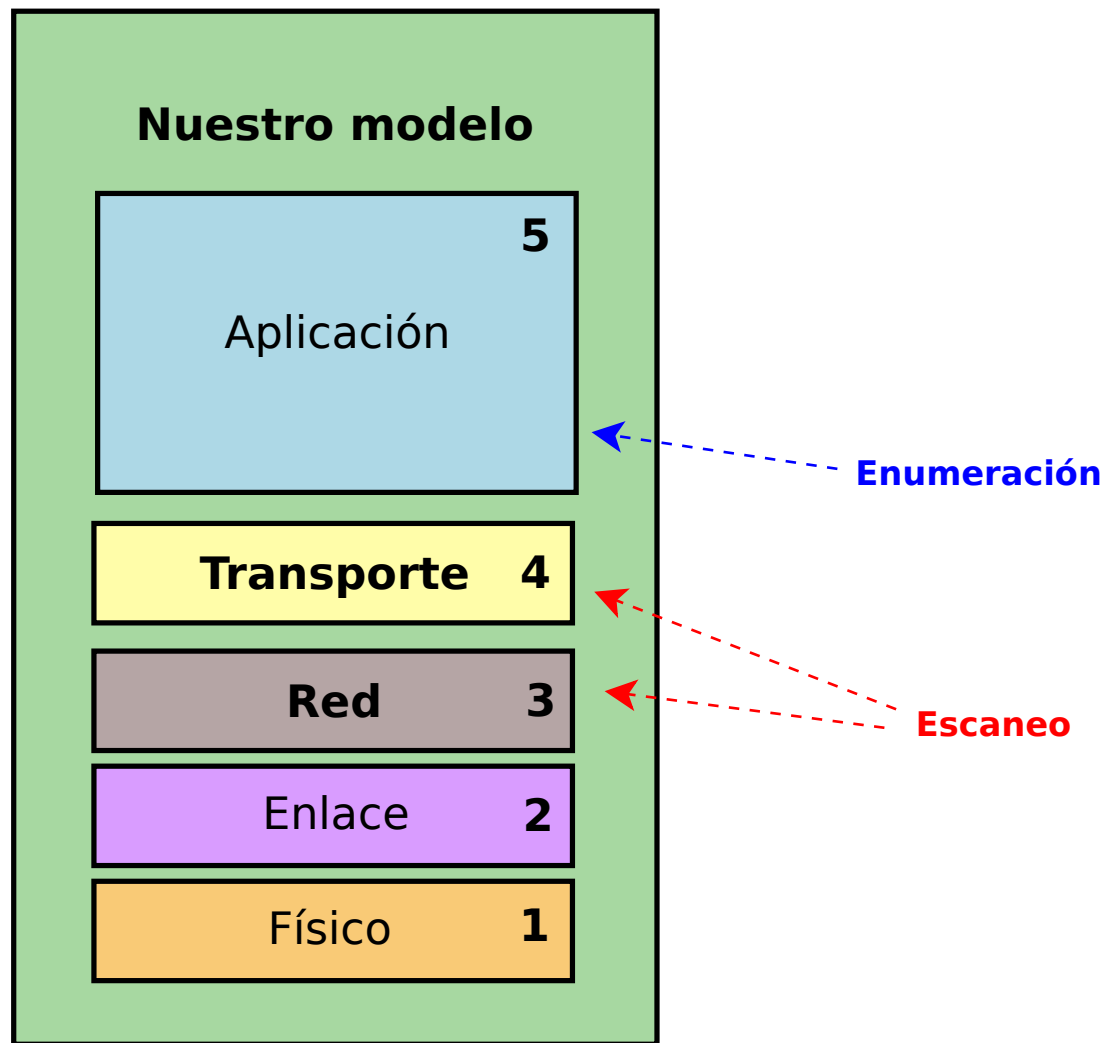
REDES TCP/IP



Índice de contenido

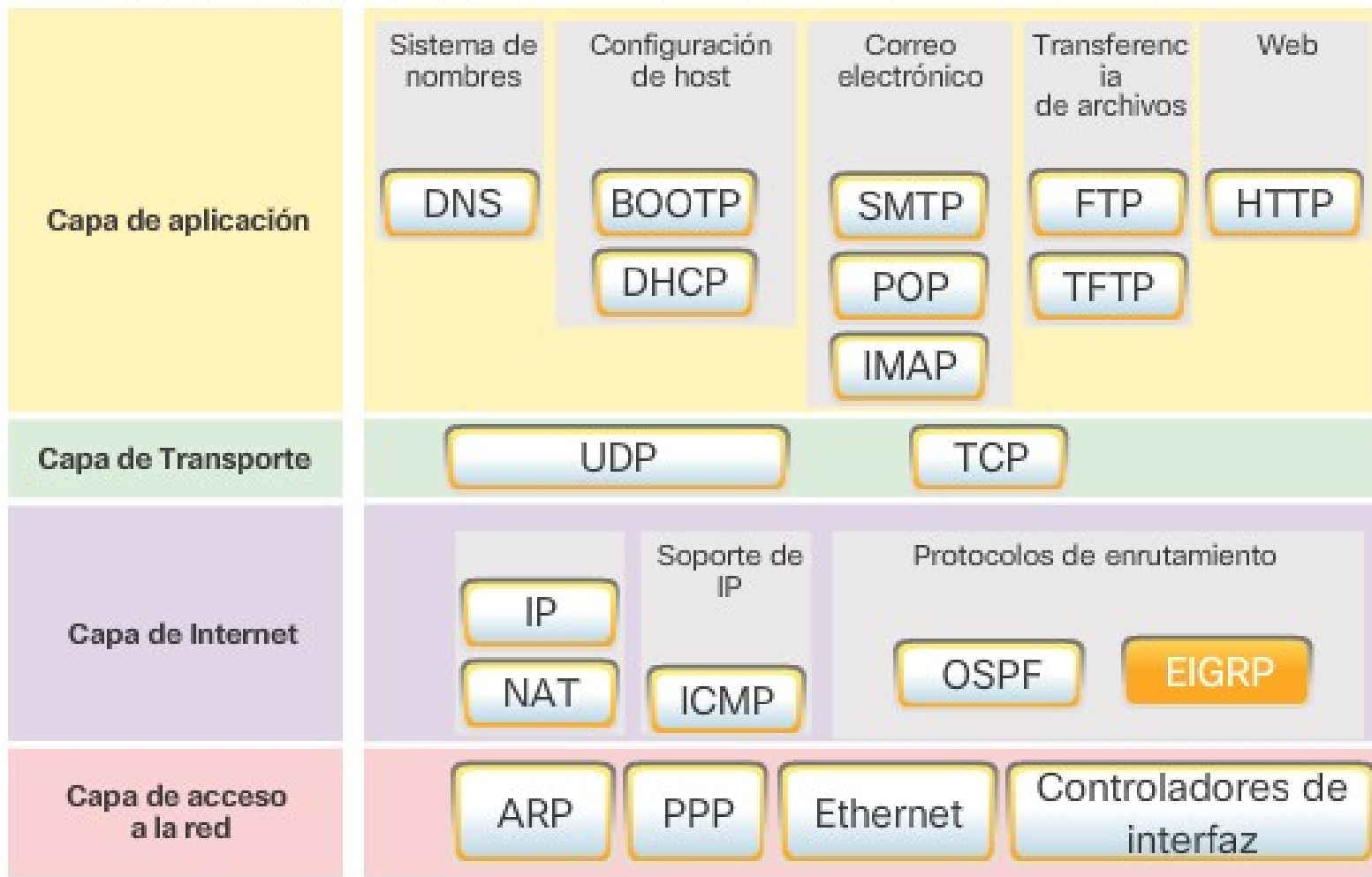
1. Pila de red TCP/IP.
2. Nivel 2 o nivel de enlace.
3. Nivel 3 o nivel de red.
4. Nivel 4 o nivel de transporte.

Pila de red TCP/IP



Pila de red TCP/IP

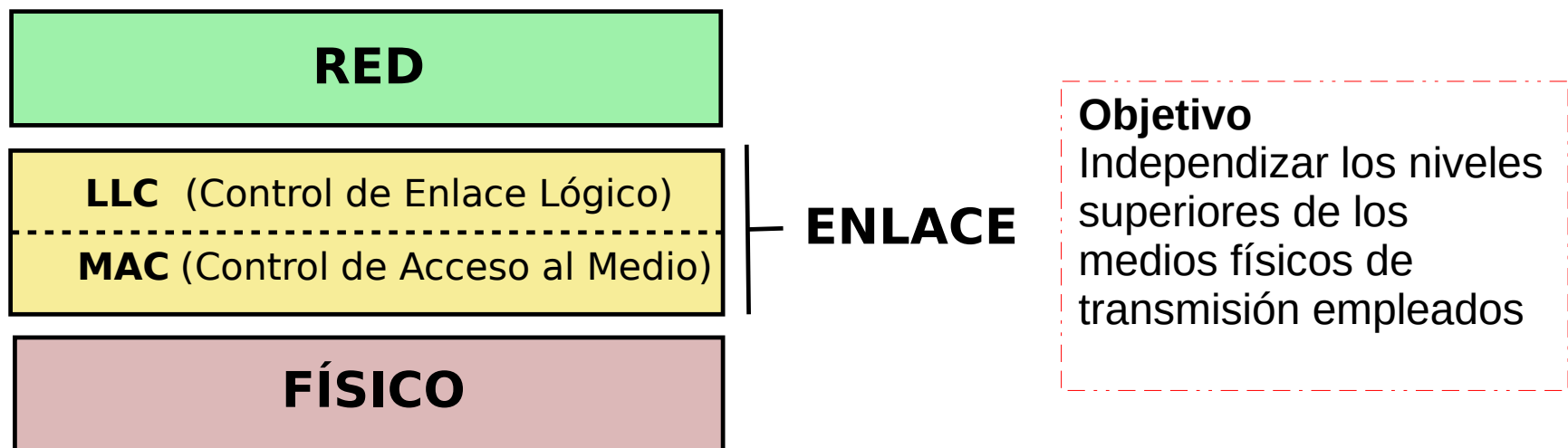
Conjunto de protocolos TCP/IP y proceso de comunicación



Nivel 2 o nivel de enlace

► Funciones principales

- Tramado
- Direccionamiento Físico
- Control de Acceso al Medio



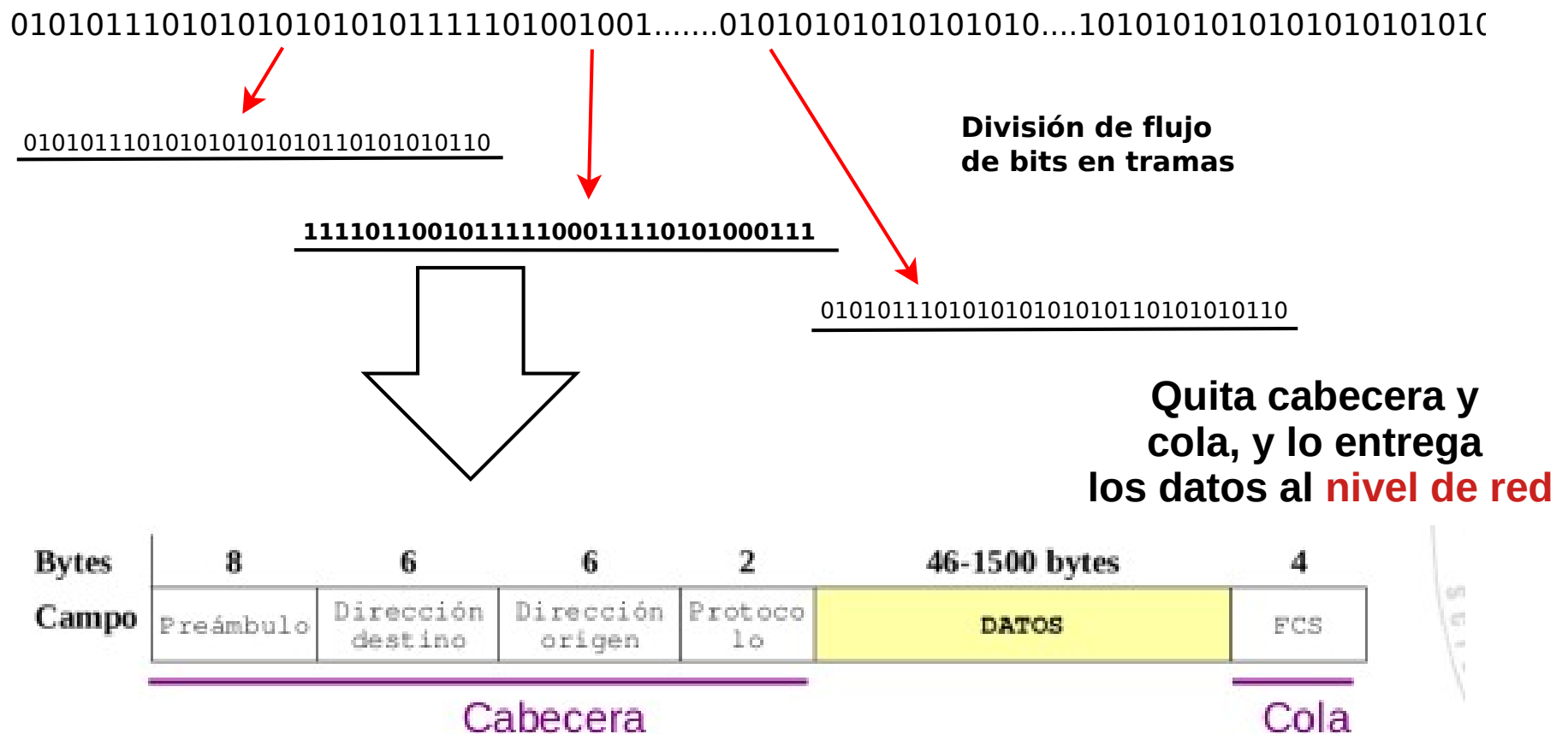
Nivel 2 o nivel de enlace

► Tramado

- El **receptor**, divide la secuencia de bits recibida por el **nivel físico** en bloques de información llamados **tramas**.
- El **emisor**, recibe los datos del nivel de red y añade una **cabecera de control** y una **cola**

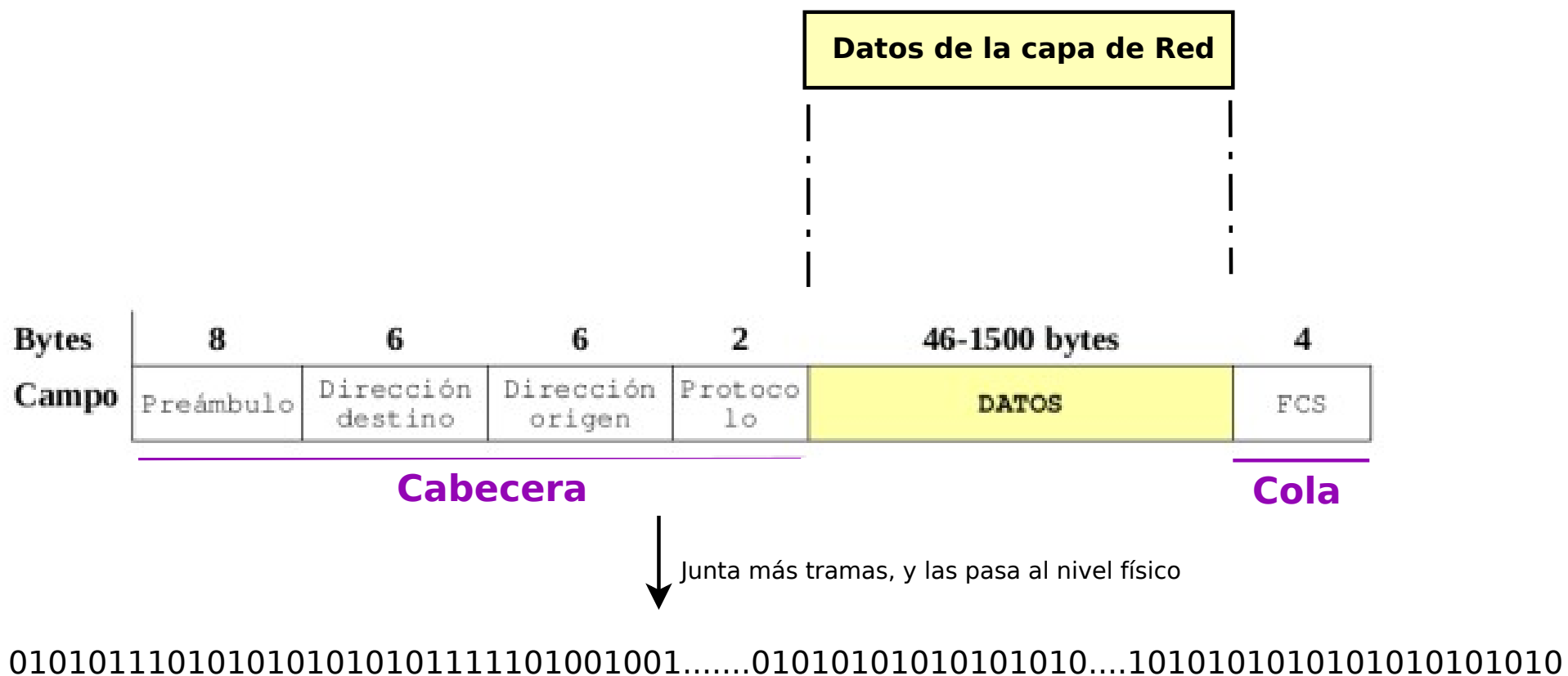
Nivel 2 o nivel de enlace

Lo que ocurre en el receptor



Nivel 2 o nivel de enlace

Lo que ocurre en el emisor



Nivel 2 o nivel de enlace

► Direccionamiento físico.

- A nivel de enlace no se usan IPs.
- Se identifican los nodos con **direcciones físicas**.
- También conocidas como **dirección MAC**.
 - 48 bits o 6 parejas de dígitos hexadecimales Ej: AA:BB:CC:DD:EE:FF)
- Son **únicas a nivel mundial!** → Escritas directamente en el HW de la tarjeta / interfaz de red.
- Es determinada y configurada por el **IEEE**:
 - **Los primeros 24 bits** → asignados a cada fabricante
 - **Los últimos 24 bits** → corresponden a cada adaptador

Nivel 2 o nivel de enlace

► Direccionamiento físico.

- Si a nivel de enlace se usan direcciones MAC, ¿cómo es que yo uso IP para comunicarme con los nodos de mi red?
- **Protocolo ARP** (Es un protocolo de nivel 2)
 - Traduce las direcciones IP a direcciones físicas.
 - Si la dirección IP no pertenece al segmento de red, la dirección física del destino será la de la puerta de enlace.
- **Protocolo RARP.**
- Ver documentación Anexa de CISCO

Nivel 2 o de enlace

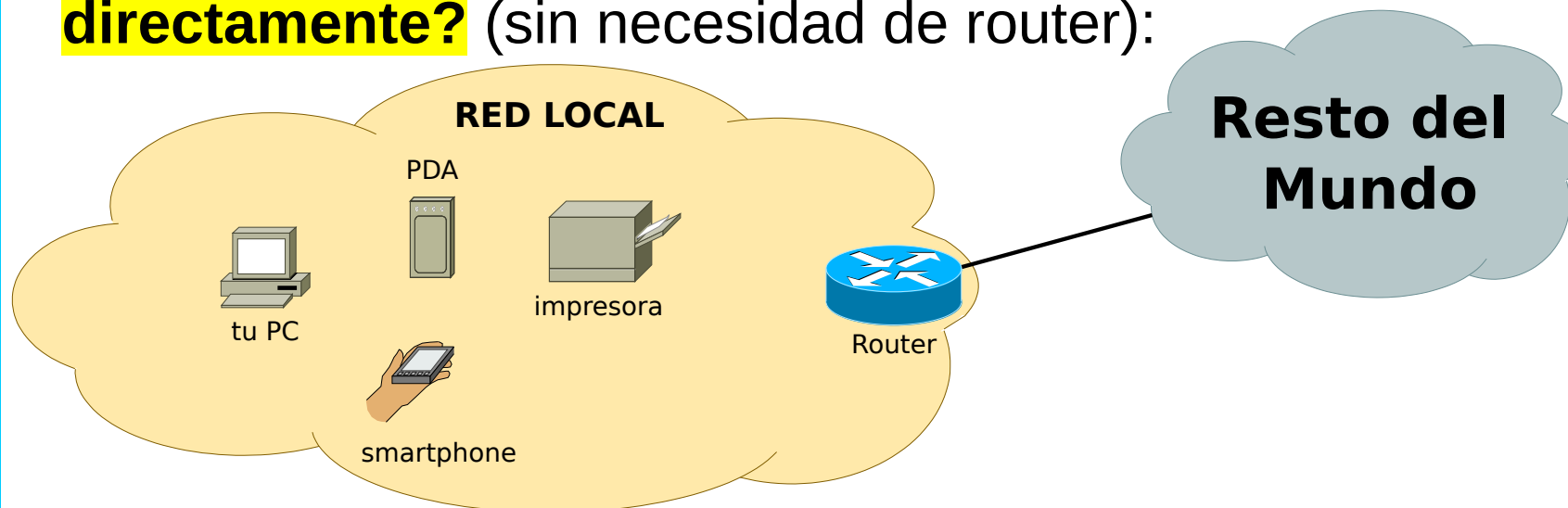
► Control de Acceso al Medio.

- Una **colisión** se produce cuando 2 equipos o más transmiten al mismo tiempo
 - Tramas ininteligibles → inservibles
- Los **Métodos de Acceso al Medio** tratan de arbitrar el acceso al medio de transmisión:
 - Minimizar las colisiones.
 - Maximizar el rendimiento.
- **Ejemplos:** CSMA/CA, CSMA/CD, FDM, TDM, Paso de testigo, ...

Repaso de redes

Resumen hasta ahora

- ▶ Hasta ahora hemos visto, por el nivel 2 o de enlace → comunicarnos dentro de una **red local**.
- ▶ **Local Networking**: Cómo comunicarte con un host que está en tu misma red local.
- ▶ **Todo equipo está en una red local**: una red local la componen las máquinas con las que puedes **¿comunicarte directamente?** (sin necesidad de router):

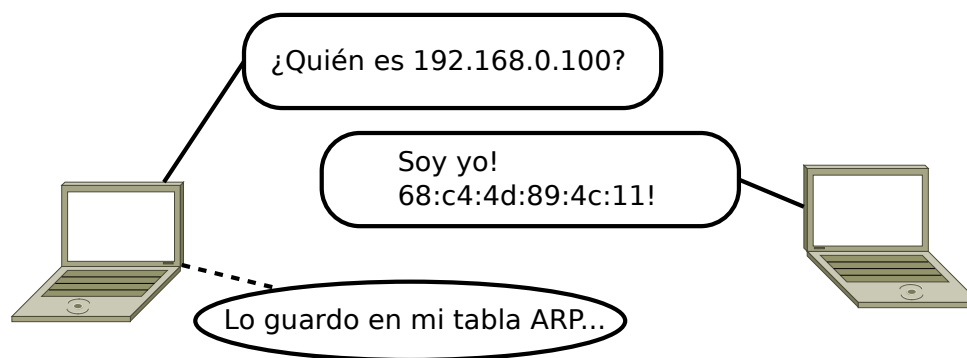


Repaso de redes

Resumen hasta ahora

► ¿Comunicarse directamente?

- Cada equipo posee una tarjeta de red (NIC) con una dirección MAC.
- La IP de tu equipo cambia si sales de casa, pero tu MAC no.
- Cuando envías un paquete a un PC en tu red local, pones en él tu dirección MAC.
- Para enviar algo a alguien de tu red local, necesitas su MAC, y la obtienes con el protocolo **ARP** (*Address Resolution Protocol*)



Repaso de redes

Resumen hasta ahora

- ▶ ¿Cómo nos comunicamos con dispositivos situados en otras redes?
 - Nivel 3 en adelante!

Nivel 3 o nivel de red

▶ Capa más baja encargada de la comunicación **extremo-a-extremo**.

▶ Resumen de sus funciones:

- **Encaminamiento** de paquetes.
- Asignar **direcciones lógicas únicas** a todas las máquinas de la red.
- Gestión de **información de mantenimiento** de la red.
- **Interconectar redes** con distinta tecnología a nivel de enlace.

Protocolo principal: **IP**

Hay otros protocolos: **ICMP, BGP, RIP, ...**

Nivel 3 o nivel de red

- **Encaminamiento de paquetes:** proceso para encontrar el camino entre 2 puntos cualquiera de la red.

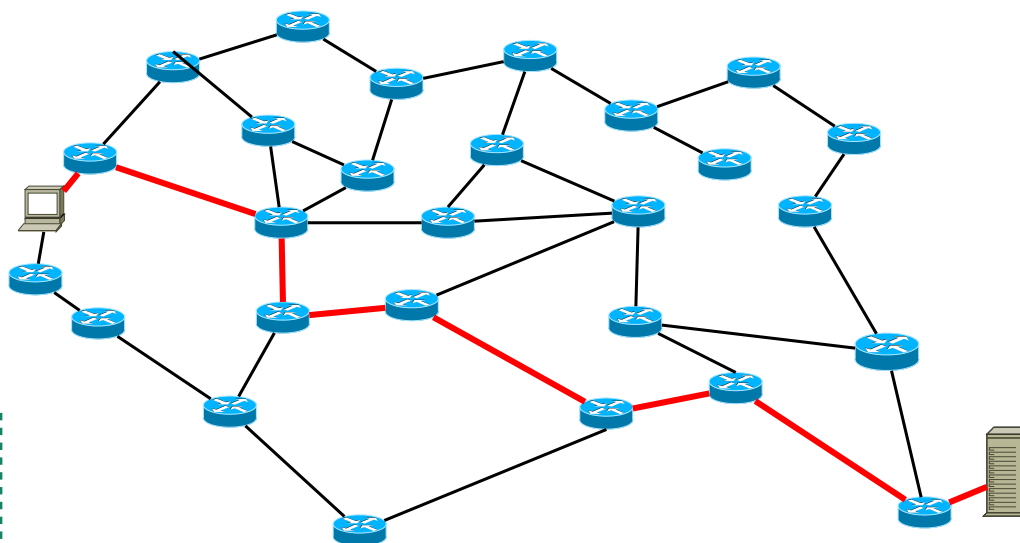
No es una tarea sencilla!!

- Hay muchos caminos posibles:
 - Problemas geopolíticos
 - Congestión de la red
- Hay que decidir **cuál es mejor en cada momento**

Problema resuelto con
Algoritmos de encaminamiento

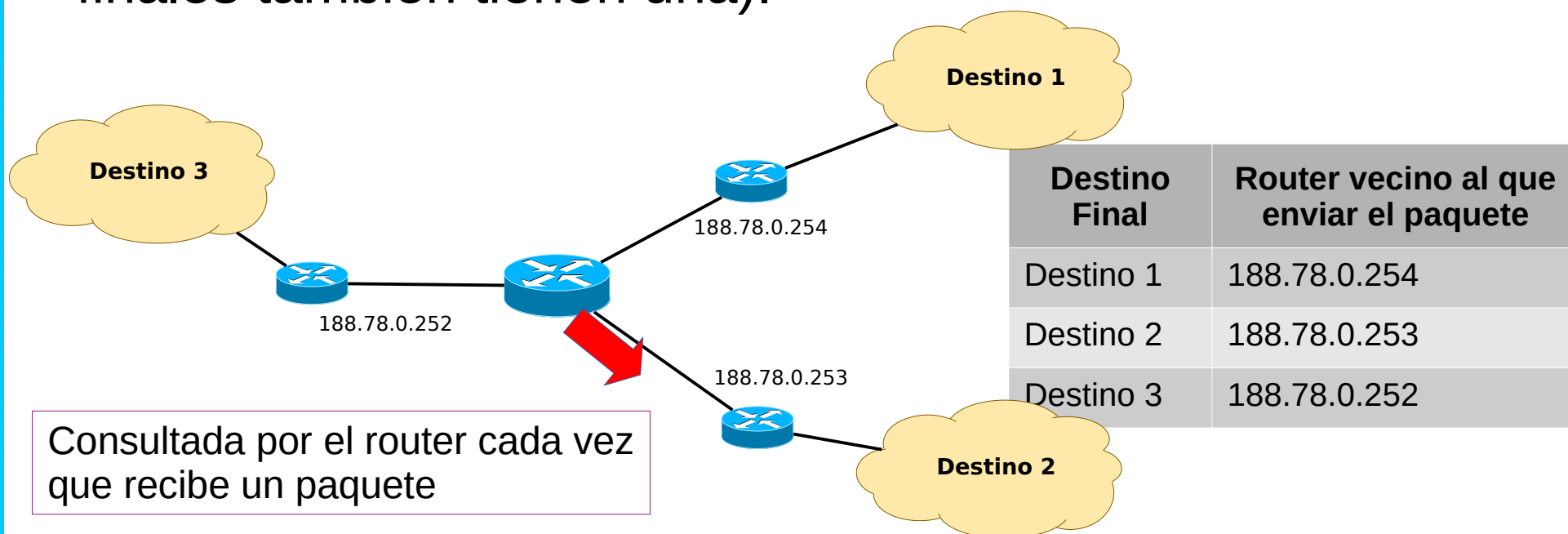
Protocolos

RIP, RIPv2, OSPF,
EIGRP...



Nivel 3 o nivel de red

- ▶ Los algoritmos y protocolos de enrutamiento producen como resultado una **Tabla de Rutas**.
- ▶ Cada router mantiene su propia tabla (los dispositivos finales también tienen una).



Nivel 3 o nivel de red

- ▶ **Direcciones IP** → identifica de manera unívoca a un dispositivo en la red.
- ▶ Dos versiones del protocolo **IP**:
 - **IPv4**
 - direcciones de 32 bits
 - $2^{32} = 4.294,967.296 = 4,2 \times 10^9$
 - **IPv6** → direcciones de 128 bits
 - Direcciones de 128 bits
 - $2^{128} = 3,402823669 \times 10^{38}$

Nivel 3 o nivel de red

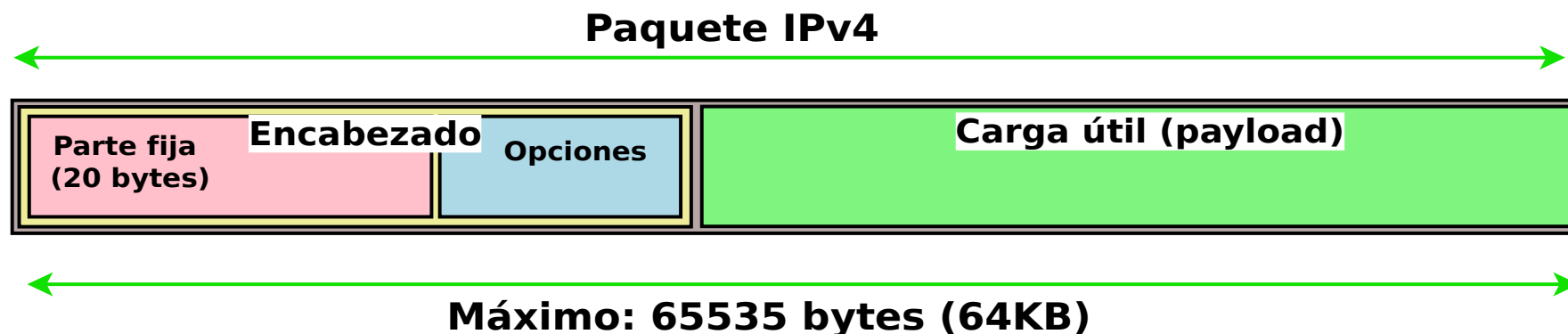
Protocolo IP. Funciones Principales

- 1) Medio para identificar unívocamente un dispositivo en la red
- 2) Modo de definir redes y subredes de manera jerárquica → localizar geográficamente un host a través de su IP
- 3) Define una unidad de información (Paquete IP) susceptible de ser encaminada individualmente

Nivel 3 o nivel de red

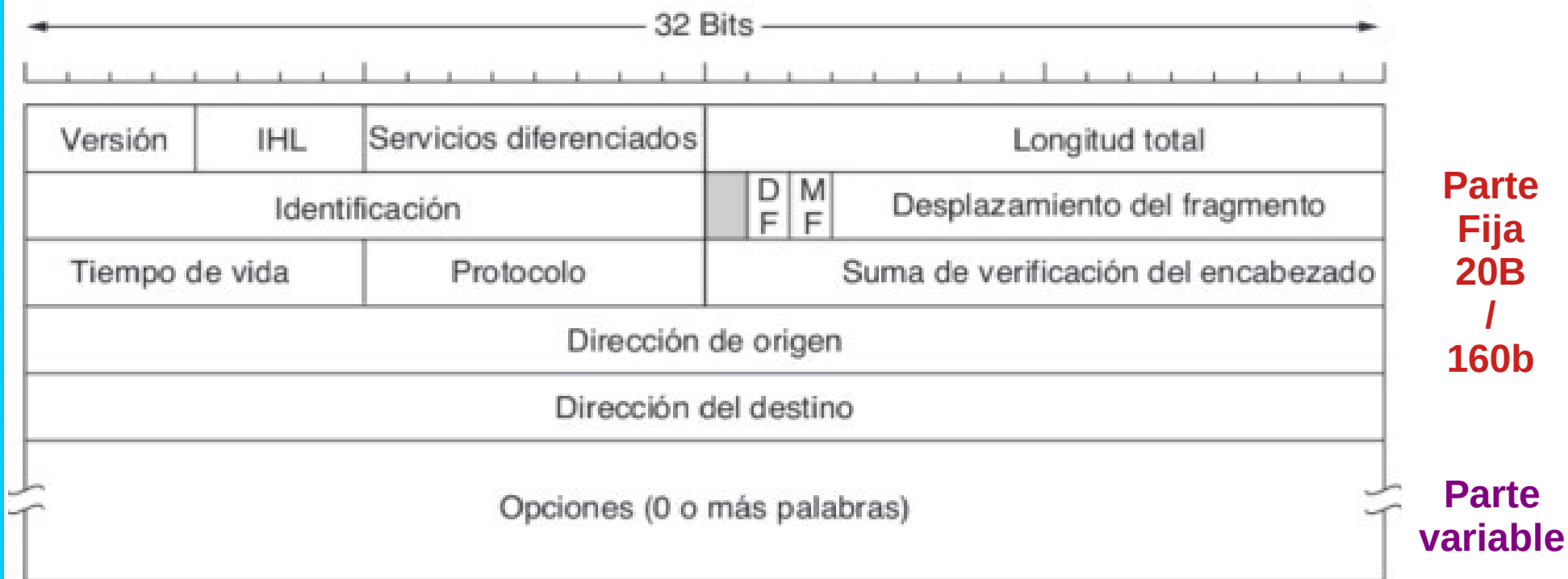
► Un **paquete** o **datagrama IPv4** tiene 2 partes:

- **Encabezado:**
 - Datos añadidos por la capa de red
 - Tiene a su vez, **2 subpartes:**
 - **Parte fija:** 20 bytes
 - **Parte opcional:** de longitud variable
- **Carga útil:** datos **procedentes de / dirigidos a** la capa superior (la de transporte)



Nivel 3 o nivel de red

► Formato del paquete IP



Nivel 3 o nivel de red

► Direcciones IPv4.

- Las direcciones IP son **jerárquicas** (organizadas en redes) y en ella distinguimos dos partes.
- **Dirección de Red:**
 - Indica a qué red pertenece esa IP (bits de la izquierda)
 - Tiene el mismo valor para todos los equipos de una misma red.
 - Se trata de un bloque de direcciones IP contiguas.
- **Dirección de Host:**
 - Indica un host en una red (bits de la derecha)
 - Es único dentro de una red.
- **La máscara de red** sirve para distinguir ambas.

Nivel 3 o nivel de red

- ▶ **Máscara de red** o **prefijo de red**: Acompaña siempre a una dirección IP y nos sirve para separar la parte de host de la de red.
- ▶ 2 Formas de representarla:
 - **Forma 1 (Máscara con notación punteada):**
 - **IP**: 192.168.10.1
 - **Máscara**: 255.255.255.0
 - Para obtener la dirección de red, se hace una operación AND entre la IP y la máscara en binario

Nivel 3 o nivel de red

► Forma 1:

192.168.10.1	11000000.10101000.00001010.00000001
255.255.255.0	11111111.11111111.11111111.00000000
Resultado AND	11000000.10101000.00001010.00000000

Por tanto:

Parte o porción de red
192.168.10.0

Parte de host

- Tenemos la **red 192.168.10.0**
- Esta red tiene el siguiente **rango de direcciones IP**:
 - De **192.168.10.1** a **192.168.10.255**
- La **parte de host** tiene 8 bits, por tanto podemos tener 2^8 direcciones posibles (256)

A	B	A AND B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Nivel 3 o nivel de red

► Forma 2 (usando un prefijo de red):

- Prefijo de red es una expresión **/N** que se añade al final de la IP
- **N** es el número de bits de la parte de red.
- En nuestro **ejemplo anterior**: **192.168.10.1** y **255.255.255.0** se representaría como **192.168.10.1/24**
 - Es decir, la **parte de red** tiene **24 bits**!

192.168.10.1

Parte de Red

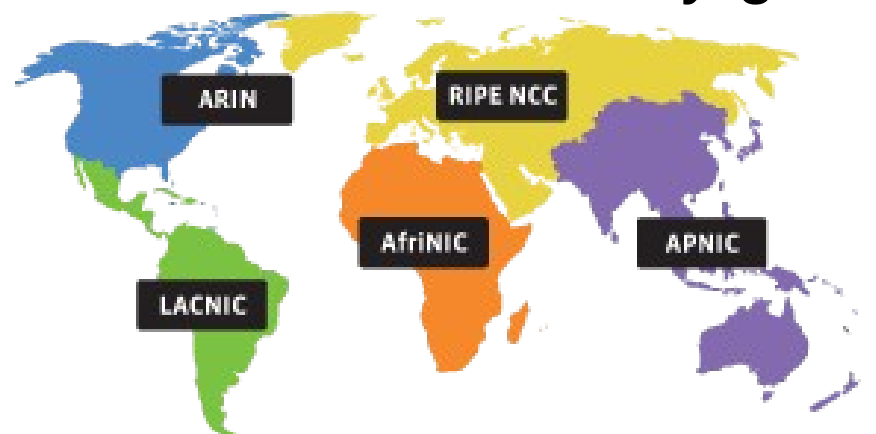
3 octetos de 8 bits =
24 bits

Parte de Host

1 octeto de 8 bits

Nivel 3 o nivel de red

- ▶ **Reparto de direcciones IP.** De ello se encarga el **ICANN** (*Internet Corporation for Assigned Names and Numbers* o *Corporación de Internet para la Asignación de Nombres y Números*), con sede en California.
 - Delega en autoridades regionales llamadas **RIR** (*Regional Internet Registries* o *Registros Regionales de Internet*)
 - Reparten direcciones IP a ISPs y grandes compañías.



Nivel 3 o nivel de red

► Direcciones IP especiales.

- **De red:** la más baja del rango. Ej. 192.168.1.0
- **De broadcast:** La más alta del rango: 192.168.1.255 ó 255.255.255.255.
- **Privadas:** Usadas en LAN. No válidas en redes públicas.
 - 10.0.0.0 a 10.255.255.255 (10.0.0.0/8)
 - 172.16.0.0 a 172.31.255.255 (172.16.0.0/12)
 - 192.168.0.0 a 192.168.255.255 (192.168.0.0/16)
- **Ruta predeterminada:** 0.0.0.0 – Esta red o este host.
- **Loopback:** 127.0.0.1 – Comunicación con uno mismo
- **Dirección de enlace local o APIPA (Automatic Private Internet Protocol Addressing):** Imposible asignar IP – 169.254.0.0 – 169.254.255.255.

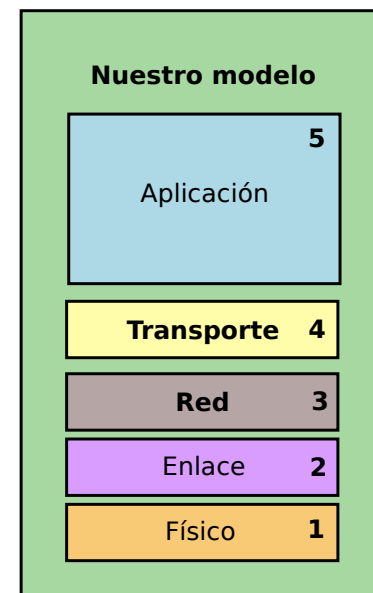
Nivel 4 o nivel de transporte

- ▶ La capa de transporte permite la comunicación a **nivel de procesos**.
 - Recuerda que en capa de red era a nivel de dispositivo.
 - Una vez que se alcanza un host en la red a partir de su IP, hay que ver a qué proceso corresponden esos datos.
- ▶ Los **2 protocolos principales** son:

- **UDP**: no orientado a conexión y no fiable
 - dns, dhcp, ntp, juegos online, voip, iptv, ...
- **TCP**: orientado a conexión y fiable
 - http, ftp, ssh, smtp, imap, smb, https, sftp, ...
Importante

La capa 4 no es consciente de los nodos intermedios!

Se ejecuta sólo en los extremos finales

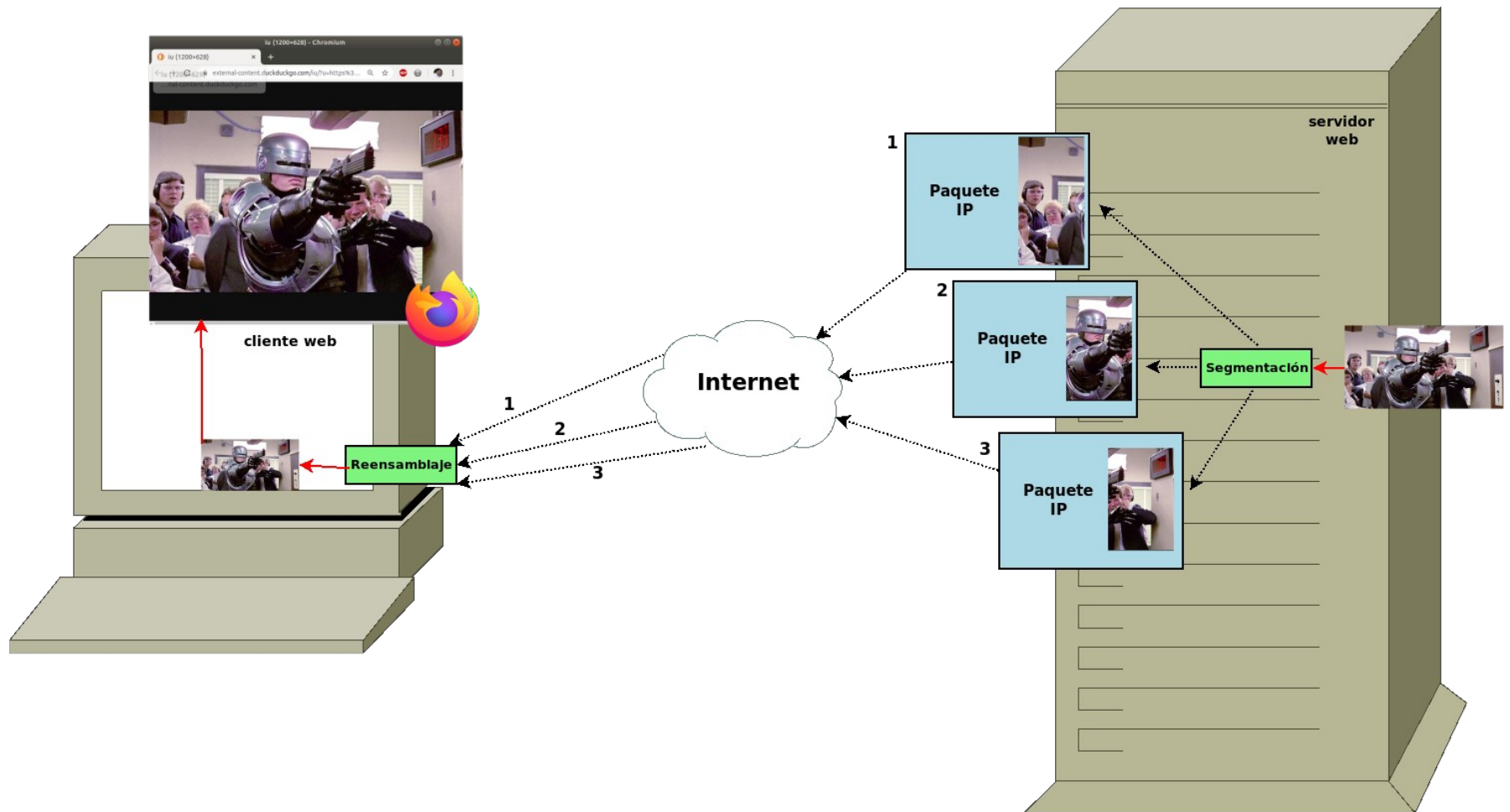


Nivel 4 o nivel de transporte

- ▶ **Funciones.** Aunque TCP y UDP tienen funciones extra, sus funciones comunes son:
 - **Segmentación y reensamblaje:**
 - Redes suelen tener limitada cantidad a transmitir.
 - Capa 4 trocea (segmenta) los bytes de la capa de aplicación en origen.
 - Los reensambla en el destino y los entrega a la capa de aplicación.
 - **Multiplexación de conversaciones:**
 - Pueden existir varias aplicaciones ejecutándose en cada host. Ej. Spotify, varias pestañas del navegador, ...
 - A cada una se le asigna un número de puerto para que la capa de transporte sepa a quién va dirigida la comunicación

Nivel 4 o nivel de transporte

Segmentación y reensamblaje



Nivel 4 o nivel de transporte

Multiplexación

- **IP** me permite alcanzar el host final en la red
- La **capa 4**, mediante TCP o UDP y a través del **Puerto** me permite alcanzar la aplicación destinataria
- En un dispositivo puede haber múltiples conexiones de múltiples aplicaciones!!



Chrome → 4301

Spotify → 3251

Instagram → 60871

Nivel 4 o nivel de transporte

- ▶ Una **IP** identifica a un dispositivo en la red
- ▶ Un **Puerto** identifica una aplicación en un dispositivo.
- ▶ En un dispositivo puede haber varias aplicaciones comunicándose a la vez → a cada una se le asigna un número único → **Puerto** (16 bits).



Chrome → 4301

Spotify → 3251

Instagram → 60871



Para una misma **IP** hay varios **puertos** que se corresponden con **aplicaciones** que se comunican con aplicaciones en otros dispositivos (servidores)

Nivel 4 o nivel de transporte

- ▶ Por tanto, un servicio en red se identifica por la combinación:

– **Socket** = **dirección IP** : **número de puerto**

- ▶ **Ejemplos:**

- 188.43.0.248:22 (servidor ssh)
- 188.43.0.248:80 (servidor web)
- 188.43.0.248:53 (servidor dns)

Nivel 4 o nivel de transporte

► **Ejemplo:** aplicaciones con su número de puerto en un móvil

Mi Móvil IP: 51.75.141.58



Chrome
Puerto: 41505



Spotify
Puerto: 3251



Servidor ieszaidinvergeles.org
IP: 217.160.0.64
Puerto: 80



Conexiones:

51.75.141.58:41505 ↔ 154.56.135.51:80
51.75.141.58:3251 ↔ 104.199.64.74:4070

Servidor spotify
IP: 104.199.64.74
Puerto: 4070



Nivel 4 o nivel de transporte

Números de puerto

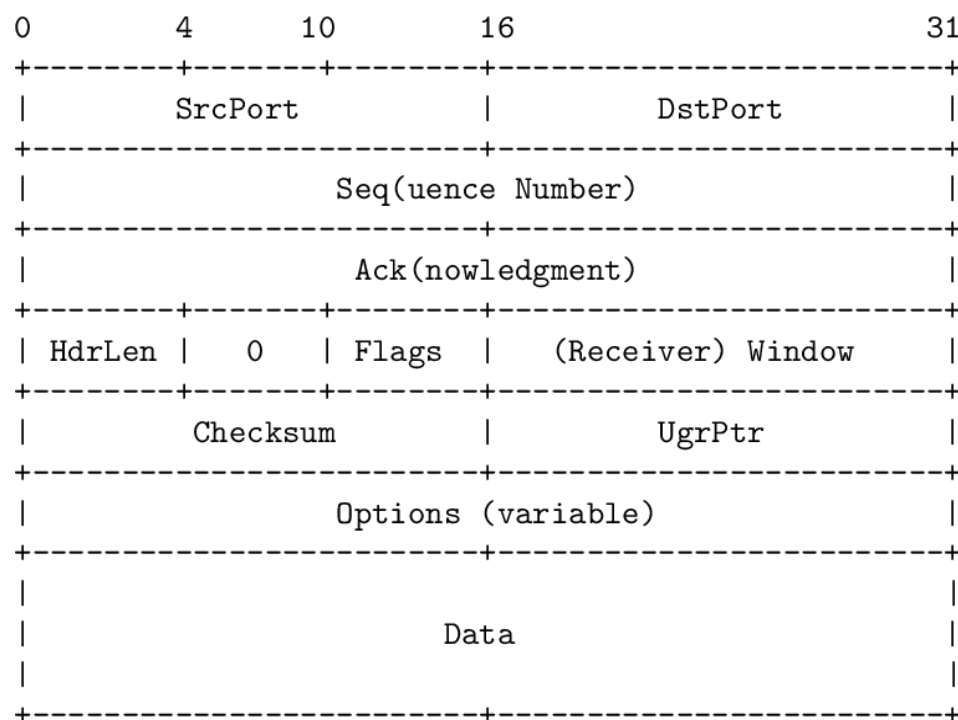
- ▶ Varios grupos distintos:
 - **Puertos bien conocidos** [0, 1024]
 - Reservados para aplicaciones conocidas: http, ssh, telnet, dns, ...)
 - Asignados por **IANA** (Autoridad de Números de Internet)
 - [Wikipedia!](#)
 - **Puertos registrados** [1025, 49151]
 - Puertos asignados a procesos no tan comunes como el apartado anterior: 10000 (¿?), 8080, 3306, 1521, ...
 - **Puertos dinámicos o privados** [49152, 65535]
 - Asignados de manera dinámica y aleatoria a **aplicaciones del cliente** cuando inician una conexión.

Nivel 4 o nivel de transporte

TCP

- ▶ Protocolo de transporte por excelencia de Internet.
- ▶ **Servicios que ofrece:**
 - **Orientado a conexión:** Conversación entre extremos
 - **Transferencia fiable:** evita errores, duplicados y desorden
 - **Conexiones full-dúplex:** transmisiones bidireccionales
 - **Control de flujo:** Emisor no satura a receptor lento
 - **Control de la congestión:** Reacciona a congestión en red.
- ▶ Las **PDU** (Protocol Data Unit) de TCP se llaman **segmentos**.

Nivel 4 o nivel de transporte

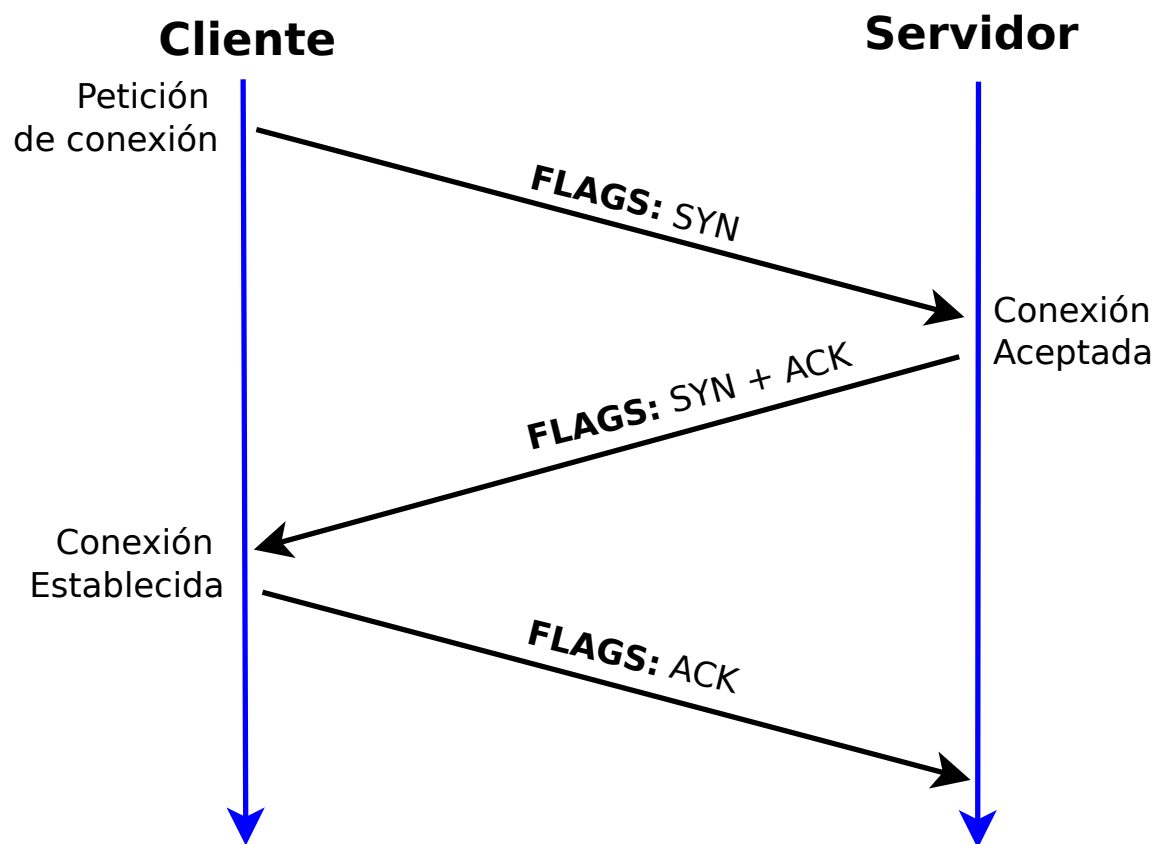


- ▶ **SrcPort**: Puerto del proceso emisor
- ▶ **DstPort**: Puerto del proceso receptor
- ▶ **Seq**: Número de secuencia del segmento dentro del flujo de datos.
- ▶ **Ack**: Siguiendo byte esperado
- ▶ **HdrLen**: Longitud de la cabecera
- ▶ **Flags**:
 - **SYN**: Sincronización
 - **FIN**: Fin de la transmisión
 - **ACK**: Confirmación de recepción
- ▶ **Checksum**: De cabecera y datos

Nivel 4 o nivel de transporte

TCP

- Establecimiento de la conexión se hace mediante el **Three Way Handshake**



▶ **Diagrama de estados** de los puertos TCP ([vídeo explicativo](#)).



Nivel 4 o nivel de transporte

UDP

- ▶ User Datagram Protocol (UDP)
- ▶ Las PDUs de UDP se llaman **Datagramas**!
- ▶ Ofrece un servicio de entrega de datagramas **no orientado a conexión** (no establece sesión), y por tanto:
 - No confiable.
 - No ordenado.
 - Sin control de flujo.
- ▶ Proporciona un **servicio básico**:
 - Segmentación y reensamblaje.
 - Multiplexación a través del número de puerto.

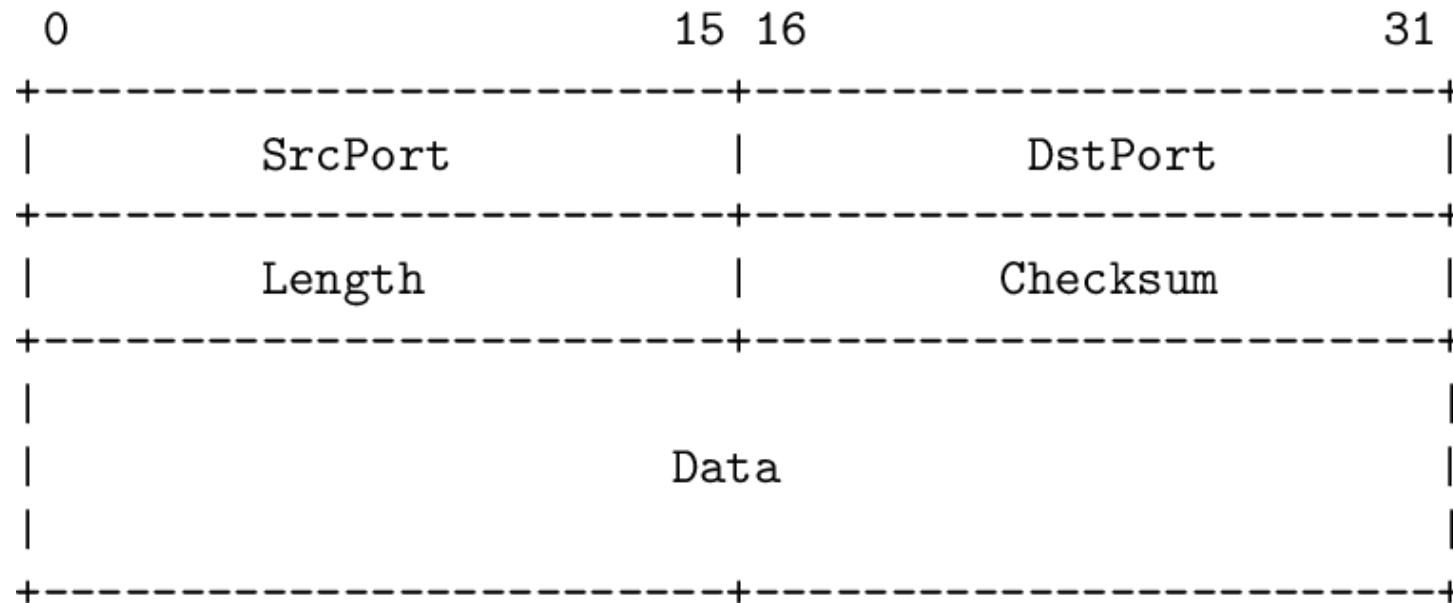
Nivel 4 o nivel de transporte

UDP

- ▶ Si es un servicio tan básico, ¿Por qué no usar TCP?
- ▶ **Situaciones en las que UDP es mejor:**
 - **Si necesitamos minimizar la latencia para envíos** de muy poca información → Por ejemplo, DNS, DHCP.
 - **Cuando se permite la pérdida de datos:**
 - En streaming, voip, ... no es una ventaja el reenvío de datagramas. (retardos y desfases, ...)
 - **Para hacer transmisiones multicast:** de uno a muchos.
- ▶ Ejemplos de protocolos de aplicación que usan UDP :
 - DNS, SNMP, DHCP, RIP, TFTP, Juegos OnLine, Voip,

Nivel 4 o nivel de transporte

UDP



- ▶ **SrcPort:** Puerto del proceso emisor (16 bits)
- ▶ **DstPort:** Puerto del proceso de destino (16 bits)
- ▶ **Length:** Longitud en bytes del datagrama (cabecera + datos) (16 bits)
- ▶ **Checksum:** Suma de comprobación. Es opcional. Si es 0, no se calcula.

Redes TCP/IP

Fin