

Tema 6 – Redes de Ordenadores

CFGs DAW – Sistemas Informáticos

Redes Informáticas

- Red de ordenadores: conjunto de sistemas informáticos conectados de tal forma que pueden comunicarse unos con otros y compartir recursos, datos y servicios a través de la red.
- Componentes de la red:

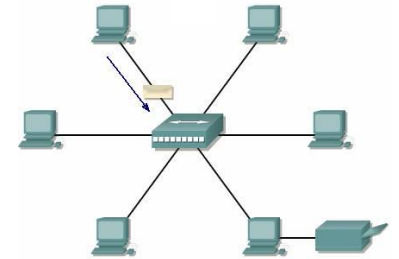


Procesar información
(Informática)

Transmitirla
(Telemática)

Una flecha curva azul que comienza sobre el texto 'Procesar información (Informática)' y termina sobre el texto 'Transmitirla (Telemática)', indicando el flujo de la información.

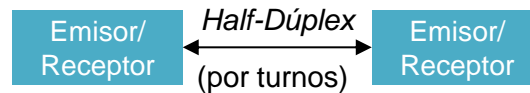
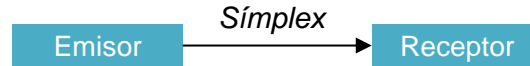
- En redes, denominamos como:
 - **Host** al dispositivo conectado en red que envía o recibe los mensajes (dispositivos finales).
 - **Dispositivo de interconexión** (o electrónica de red) al que se encarga de interconectar *hosts* en una red.



Clasificación de las redes

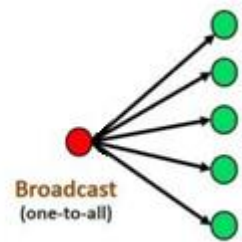
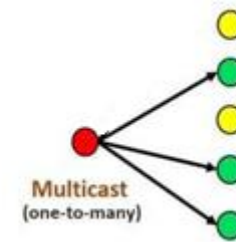
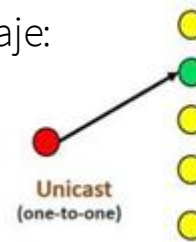
- Según la dirección de los datos:

- Simplex* o unidireccional.
- Half-dúplex* o semidúplex.
- Full-dúplex*.



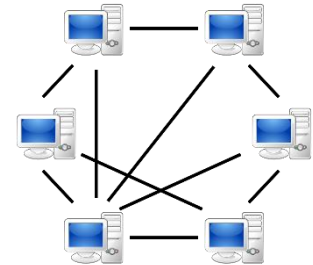
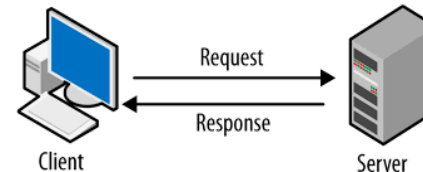
- Según el número de destinatarios a los que se envía el mensaje:

- Unicast* → un origen, un destino.
- Multicast* → un origen, varios destinos.
- Broadcast* → un origen, todos los destinos.



- Según la relación de los equipos dentro de la red:

- Cliente-servidor → cliente pregunta, servidor responde
- Entre iguales (*peer-to-peer*, p2p) → cualquier host puede preguntar y responder.

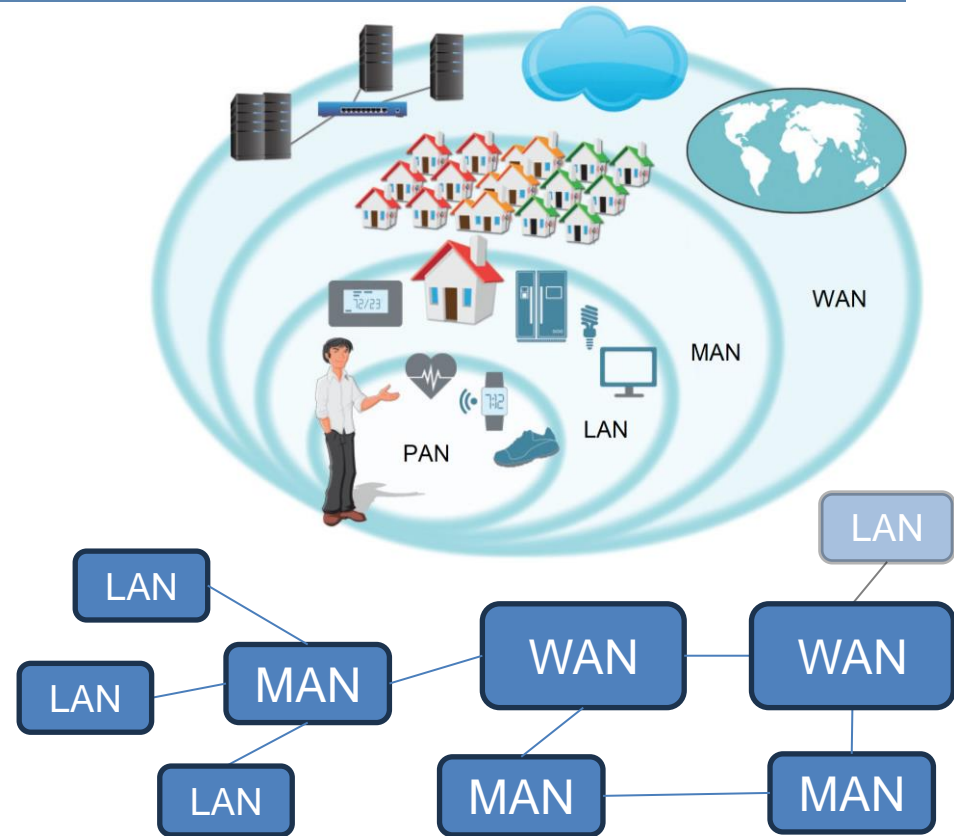


Clasificación de las redes (II)

- Según el medio físico:
 - Cableadas → Utilizan un medio guiado para realizar la transmisión.
 - Cables.
 - Inalámbricas → Utilizan un medio no guiado para realizar la transmisión.
 - Radiofrecuencias, infrarrojo.
- Según su propiedad:
 - Pública → Ofrece acceso a la red para todo el que lo quiera.
 - Ejemplo: la red de un proveedor de servicios (ISP) que da acceso a Internet a tu casa.
 - Privada → Sólo tienen acceso a la red sus propietarios y a quienes éstos den acceso.
 - Habitualmente, una red corporativa o de una organización para su propio uso.
 - VPN (*Virtual Private Network*) → Una sobre red privada construida sobre una red pública.
 - Suelen utilizar protocolos para la construcción de túneles seguros sobre la red pública.

Clasificación de las redes (III)

- Según su dimensión o alcance:
 - PAN (*Personal Area Network*)
 - Muy corto alcance, del ámbito de la persona.
 - Ejemplo: Bluetooth.
 - LAN (*Local Area Network*)
 - Pequeñas áreas (oficinas, domicilios, edificios, campus, etc.)
 - Ejemplo: Ethernet.
 - MAN (*Metropolitan Area Network*)
 - Áreas mayores (barrios, ciudades).
 - Ejemplo: Telecartagena.
 - WAN (*Wide Area Network*)
 - Las de mayor alcance (regiones, países, continentes).
 - Ejemplo: Red Telefónica Conmutada.



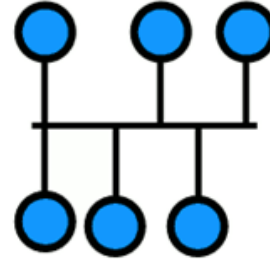
Clasificación de las redes (IV)

- Según su topología → la manera en la que se conecten los dispositivos.

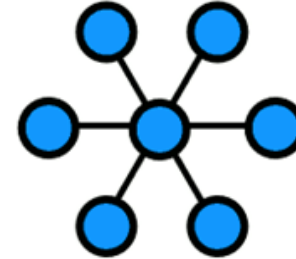
Línea



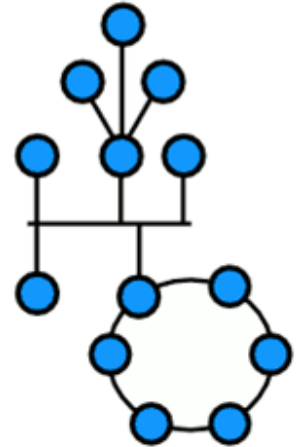
Bus



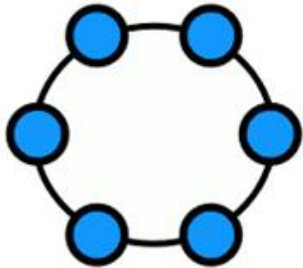
Estrella



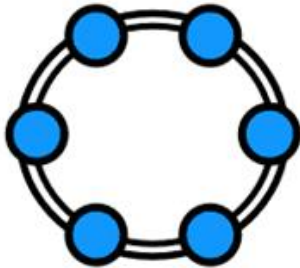
Mixta



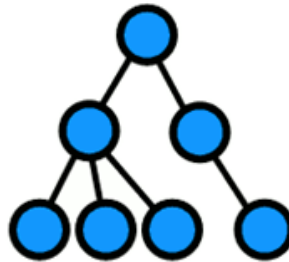
Anillo



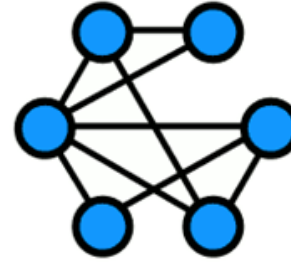
Doble anillo



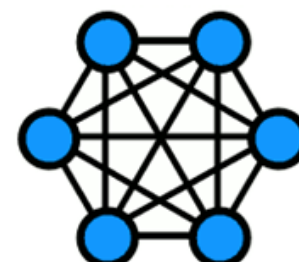
Árbol



Malla

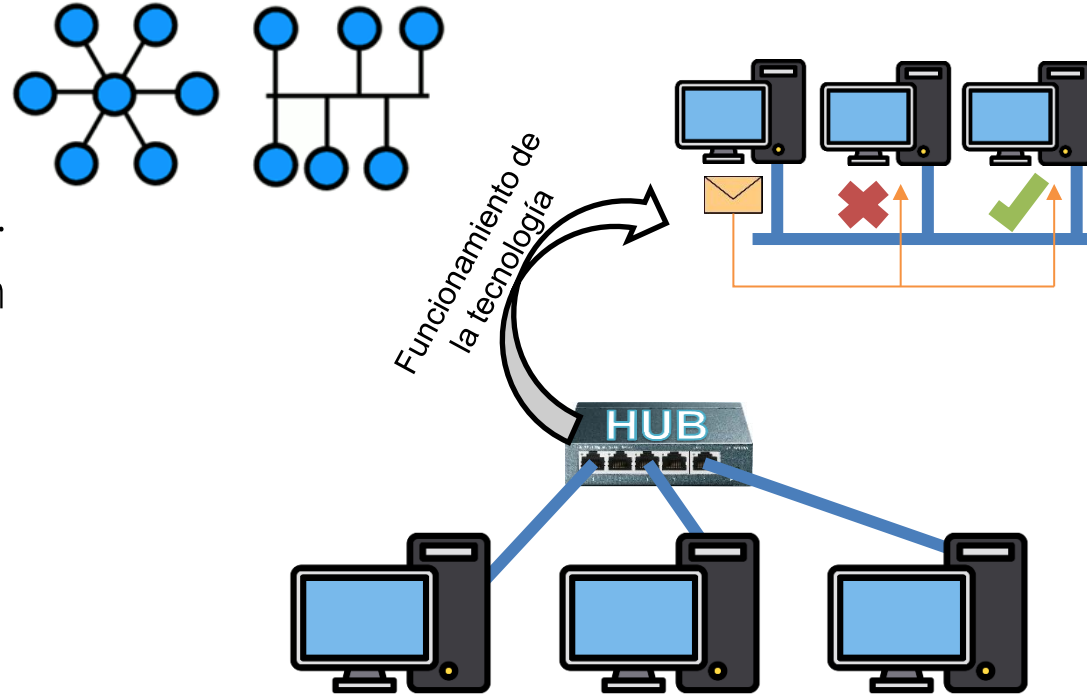


Totalmente conexas



Clasificación de las redes (V)

- Según su topología (cont.)
 - Topología física: Ilustra cómo están interconectados los dispositivos.
 - Mapa de la interconexión real (existente) entre los dispositivos.
 - Topología lógica: ilustra cómo fluyen los datos en la red.
 - Depende de la tecnología de red subyacente.



Redes Informáticas. Ventajas e inconvenientes

- Ventajas:
 - Compartir información, servicios y recursos.
 - Disminución de costes.
 - Mejora de la eficiencia.
 - Proporcionan plataformas para nuevos servicios y paradigmas.
- Inconvenientes:
 - Necesidad de seguridad.
 - Necesidad de tenerla operativa 100%.
 - Actualización tecnológica.

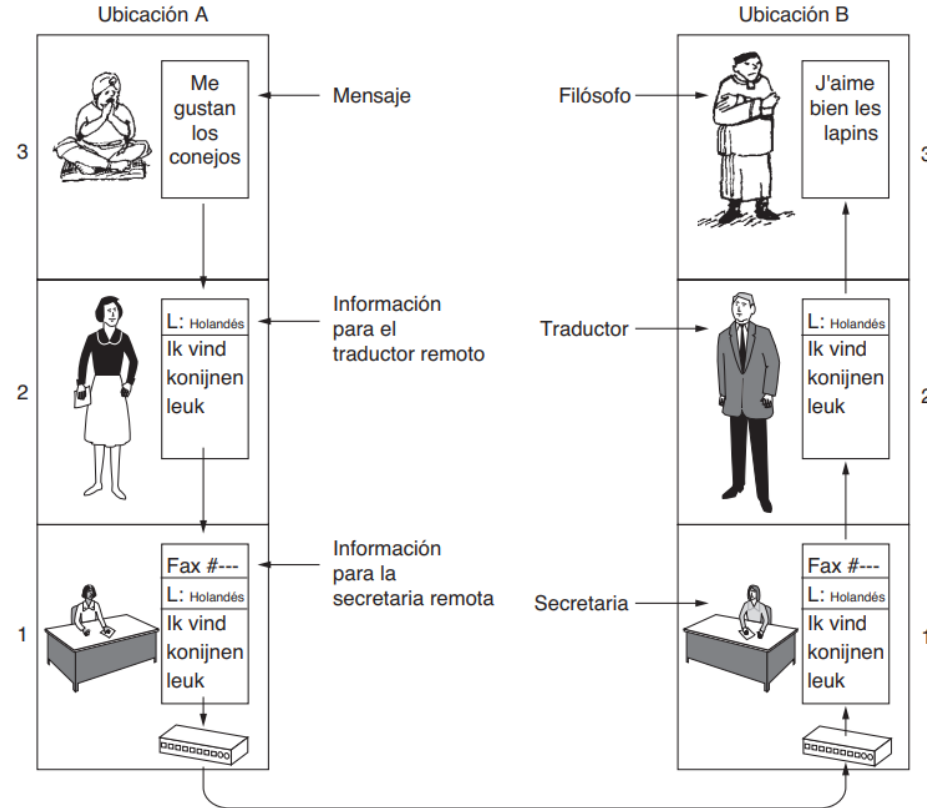
Arquitectura por capas

Vale, vamos a ponernos a diseñar una tecnología de red para un servicio dado.



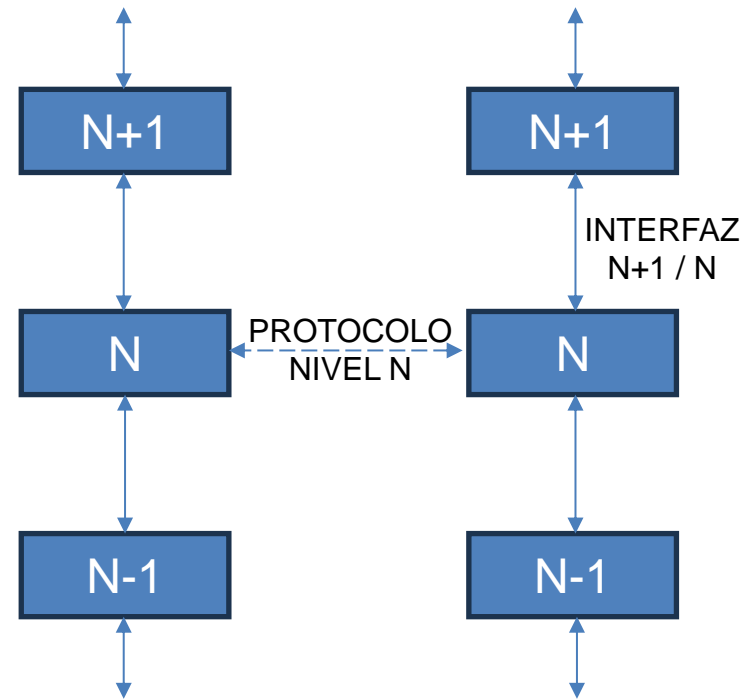
¿Qué problemas tengo que superar para comunicar dispositivos en red?

Arquitectura por capas (II)



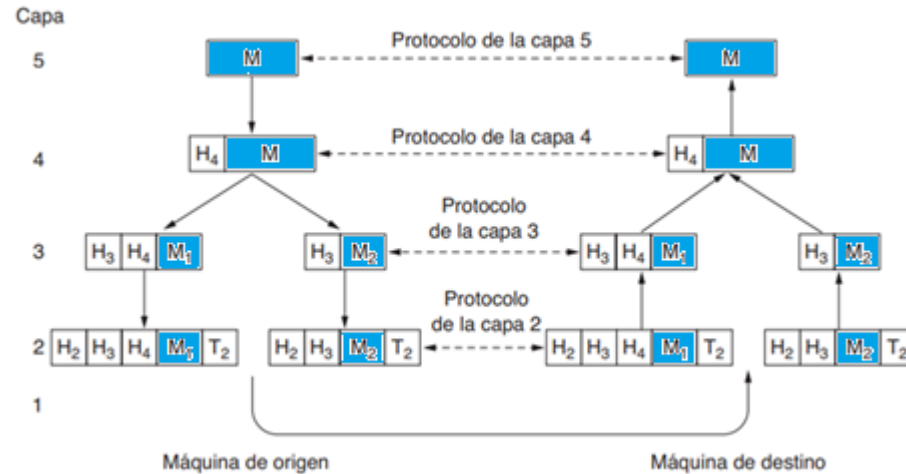
Arquitectura por capas (III)

- Generalizamos lo anterior:
 - Aproximación “**divide y vencerás**”.
 - Cada nivel da solución a varios problemas que hay superar para que podamos tener comunicación.
 - Sustitución de un nivel sin sustituir toda la pila.
 - Establecemos correspondencia entre el mismo nivel en todos los nodos diferentes.
 - El nivel *N* de un *host* aporta **servicios** al nivel *N+1* del mismo *host* mediante una interfaz.
 - El nivel *N* de una máquina se comunica con el nivel *N* de la máquina remota a través de una serie de reglas y convenios, denominados **protocolos** → pila de protocolos



Arquitectura por capas (IV)

- Arquitectura por capas:
 - Es el diseño de una red de comunicaciones, creando un marco para la especificación de los componentes físicos, de su organización funcional y configuración, principios y procedimientos operacionales, así como el formato de datos.
 - O dicho de otra manera, al conjunto de capas y protocolos que conforman y describen la red.



Modelos de referencia

- Existen modelos de referencia que definen los niveles (o capas) y las funciones y características de los mismos.
 - También pueden definir sólo las funciones de un único nivel.
- ¿Quiénes proporcionan estos modelos de referencia? → Organismos de normalización:
 - ITU → Organismo de la ONU.
 - Ejemplo de norma: V.90, X500, etc.
 - IEEE → Asociación profesional mundial de ingenieros eléctricos y electrónicos.
 - Ejemplo de norma: **IEEE 802**, IEEE 1394, etc.
 - IETF → Organización internacional de normalización de Internet.
 - Ejemplo de norma: **RFC**.
 - ISO → Organización internacional de estandarización sin ánimo de lucro, en la que cada país tiene una representación nacional.
 - Ejemplo de norma: ISO 9660, **OSI**, etc.
 - Empresas privadas/consorcios.

Modelos de referencia (II)

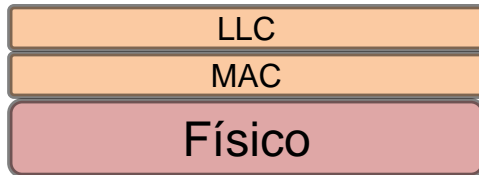
- Modelo OSI (*Open Systems Interconnection*):
 - De la ISO.
 - Modelo de referencia *de facto*, muy académico.
- Otros modelos muy utilizados:
 - TCP/IP.
 - Del IETF.
 - Para la buena verdad: TCP/UDP/IP.
 - Más práctico.
 - IEEE 802.
 - Del IEEE.
 - Centrado en L1 y L2.

Modelos de referencia: OSI

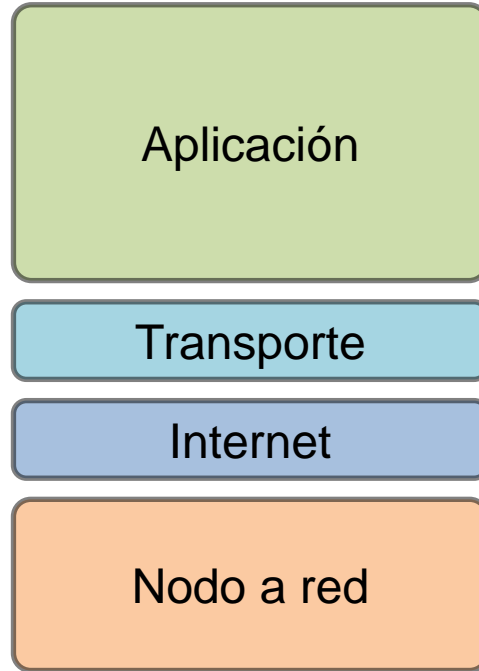
Proporciona los elementos para procesar la información intercambiada: permite a las aplicaciones acceder a las demás capas	L7	Aplicación	A PDU
Sintaxis y semántica: distintos códigos, compresión y cifrado	L6	Presentación	P PDU
Control de diálogo entre aplicaciones cooperantes: establece, gestiona y termina conexiones (sesiones)	L5	Sesión	S PDU
Transferencia fiable extremo a extremo: control de flujo extremo a extremo, recuperación de errores, fragmentación y reensamblado, reordenación	L4	Transporte	T PDU
Encaminamiento de paquetes entre un origen y un destino: control de tráfico y de la congestión, tarificación, interconexión de redes	L3	Red	Paquete
Transferencia fiable a través del enlace (entre nodos adyacentes): envío de bloque de datos, sincronismo, control de flujo, control de errores	L2	Enlace de Datos	Trama
Transmite los bits por el medio (niveles de señal, modulaciones, etc.). Interconexión mecánica y eléctrica (u óptica)	L1	Físico	Bit

Modelos de referencia: OSI vs TCP/IP vs IEEE

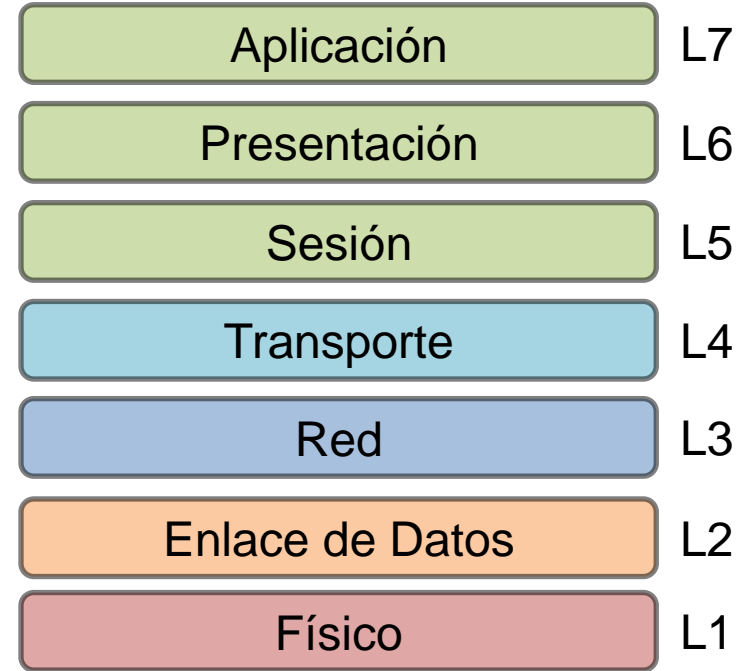
IEEE



TCP/IP



OSI



Nivel Físico

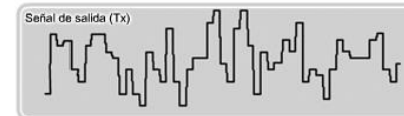
- Transmite los bits por el medio (niveles de señal, modulaciones, etc.). Interconexión mecánica y eléctrica (u óptica).

- Parámetros:

- Ancho de banda (*bandwidth*)
 - Máxima **tasa** de transferencia de datos posible en un canal.
- Velocidad (*throughput*)
 - Tasa de transferencia de datos **real** en un canal.
- Latencia
 - Tiempo que tarda la información en ir de un punto a otro.



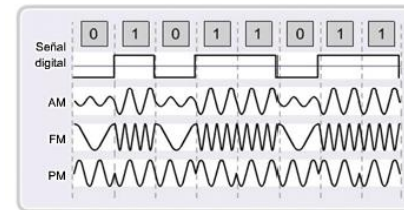
Representaciones de señales en los medios físicos



Señales eléctricas de muestra transmitidas por cable de cobre



Señales representativas de fibra de pulso de luz

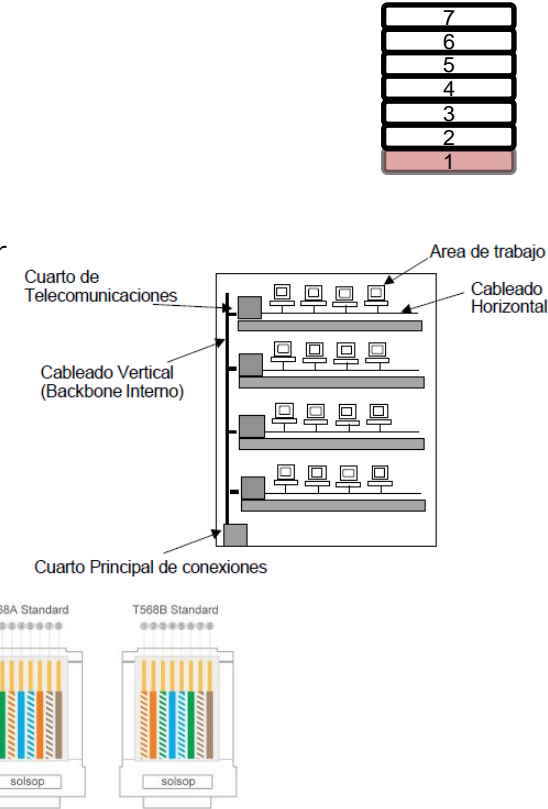
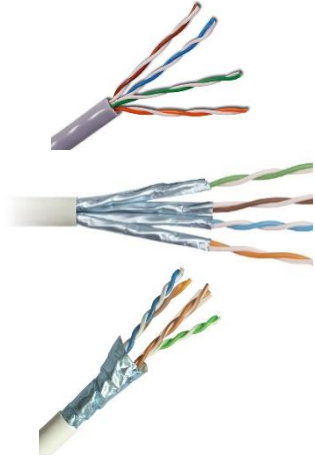


Señales de microondas (inalámbricas)

7
6
5
4
3
2
1

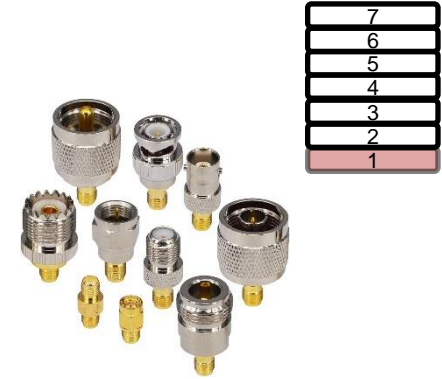
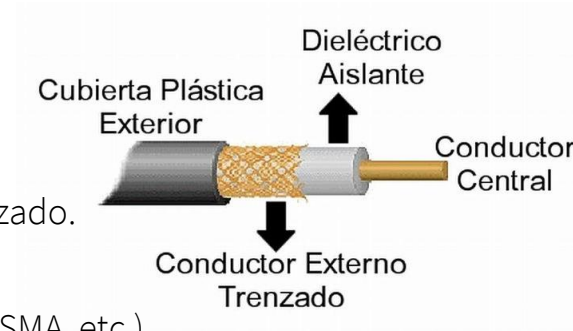
Nivel Físico (II)

- Medios de transmisión:
 - Medios guiados (cables):
 - Par trenzado → cobre/electricidad
 - Para evitar interferencias electromagnéticas → trenzar y apantallar
 - Tipos:
 - UTP (Unshielded Twisted Pair)
 - STP (Shielded Twisted Pair)
 - FTP (Foiled Twisted Pair)
 - Estándar → TIA-568B (TIA-568A)
 - Categoría de los cables → a mayor categoría, más ancho de banda.
 - Máxima distancia del cableado: 100 metros.
 - Conector: RJ-45 (Ethernet), RJ-11 (Telefonía).

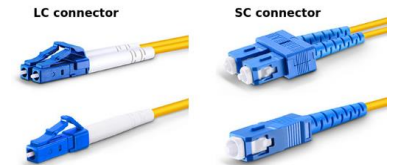
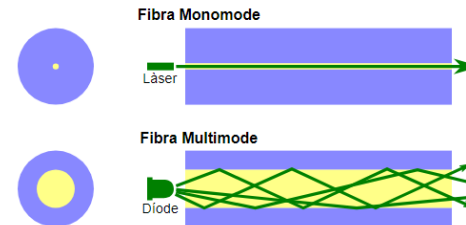


Nivel Físico (III)

- Medios de transmisión: (cont.)
 - Medios guiados (cables): (cont.)
 - Cable coaxial → cobre/electricidad
 - Mayores anchos de banda que el par trenzado.
 - Más caro.
 - Conectores: Muchísima variedad (BNC, F, SMA, etc.).
 - Fibra óptica → vidrio (sílice)/luz (fotones)
 - Mayores distancias, mayores anchos de banda.
 - Inmune a interferencia electromagnética.
 - Tipos:
 - Monomodo → núcleo muy estrecho.
 - Multimodo → núcleo más ancho.
 - Conectores → Muchos, más utilizados: SC, LC.



7
6
5
4
3
2
1



Nivel Físico (IV)

- Medios de transmisión: (cont.)
 - Medios inalámbricos:
 - Radiofrecuencia:
 - Antenas.
 - Ejemplos: WiFi, WiMAX, *Bluetooth*, NFC.
 - Infrarrojos:
 - Emisor/Sensor infrarrojo.
 - En desuso para redes de comunicaciones.
 - Ejemplo: IrDA.



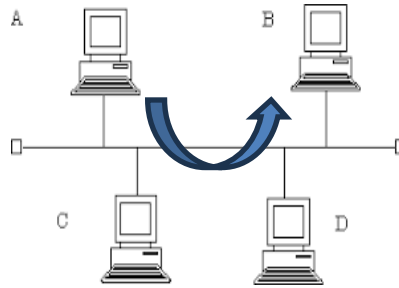
7
6
5
4
3
2
1



Nivel de Enlace de Datos

- Transferencia fiable a través del enlace (entre nodos adyacentes):

- envío de bloque de datos,
- sincronismo,
- control de flujo,
- control de errores.



7
6
5
4
3
2
1

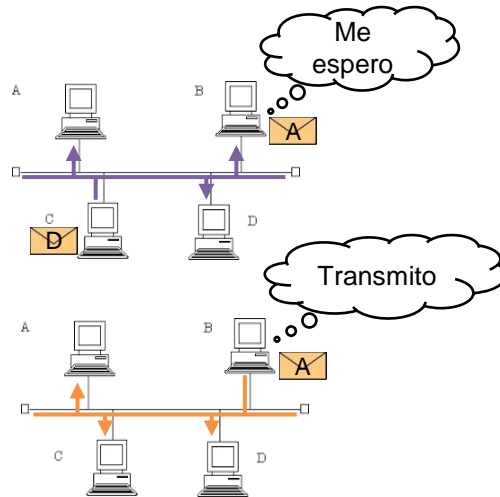
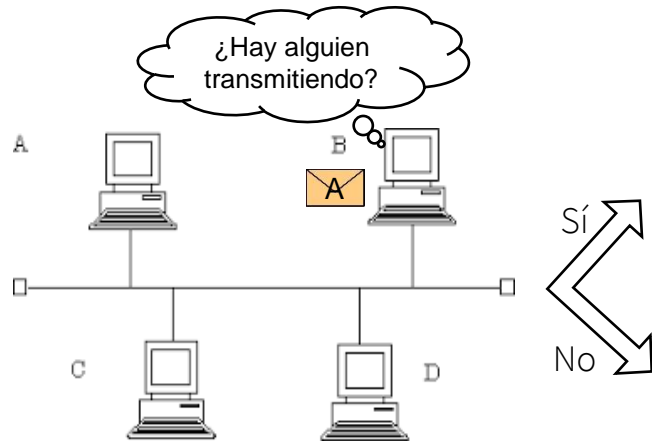
- Dirección MAC → también conocida como dirección física.
- ¿Cómo podemos arbitrar el acceso a un medio compartido? → Control de acceso al medio:
 - CSMA.
 - CSMA/CD.
 - CSMA/CA.
 - Token.

01:3A:1D:54:6B:32

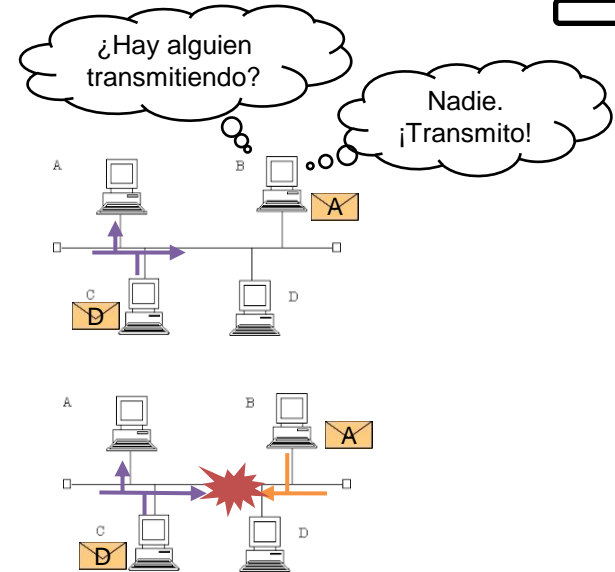
Identificador del fabricante Identificador del producto

Nivel de Enlace de Datos (II)

- Control de acceso al medio (cont.)
 - CSMA (*Carrier Sense Multiple Access*)



¿Y si?

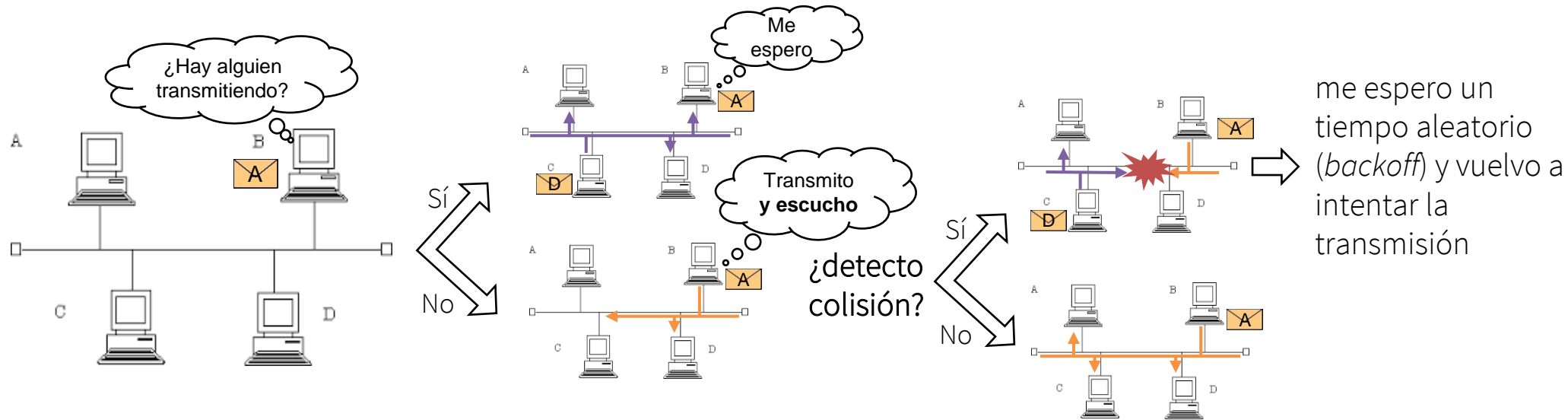


7
6
5
4
3
2
1

Nivel de Enlace de Datos (III)

- Control de acceso al medio (cont.)
 - CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection*)
 - Utilizada en Ethernet clásico

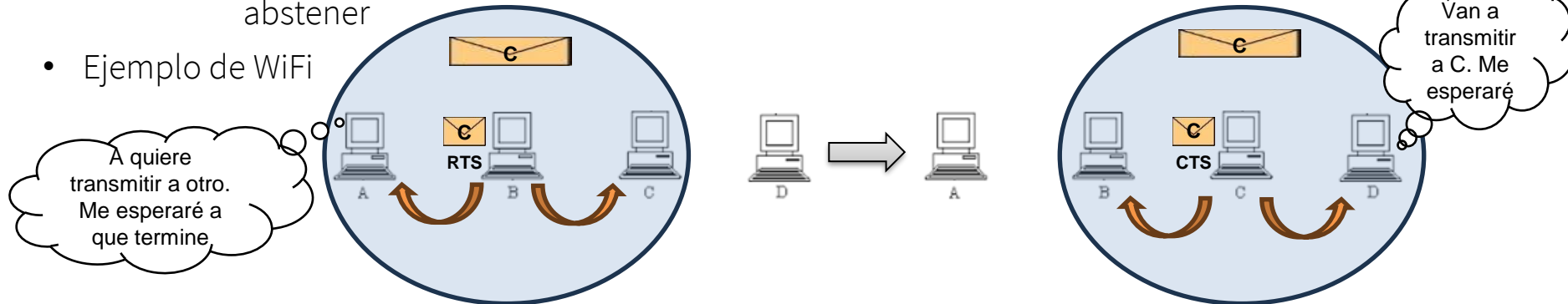
7
6
5
4
3
2
1



Nivel de Enlace de Datos (IV)

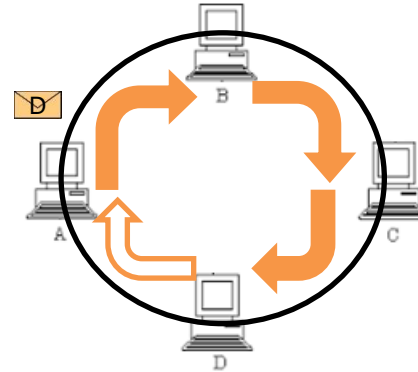
- Control de acceso al medio (cont.)
 - CSMA/CA (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance*)
 - Pensado para entornos inalámbricos:
 - Evitemos colisiones → Utilicemos mensajes muy pequeños para comprobar si el medio está libre antes de realizar la transmisión del mensaje (grande)
 - RTS (*Request To Send*): Quiero transmitir.
 - CTS (*Clear To Send*): Puedes transmitir. El resto sabe que vas a transmitir y se van a abstener

7
6
5
4
3
2
1



Nivel de Enlace de Datos (V)

- Control de acceso al medio (cont.)
 - Token:
 - Alternativa a CSMA.
 - Paso de testigo.
 - Ya obsoleto.
 - Ejemplo de Token Ring.

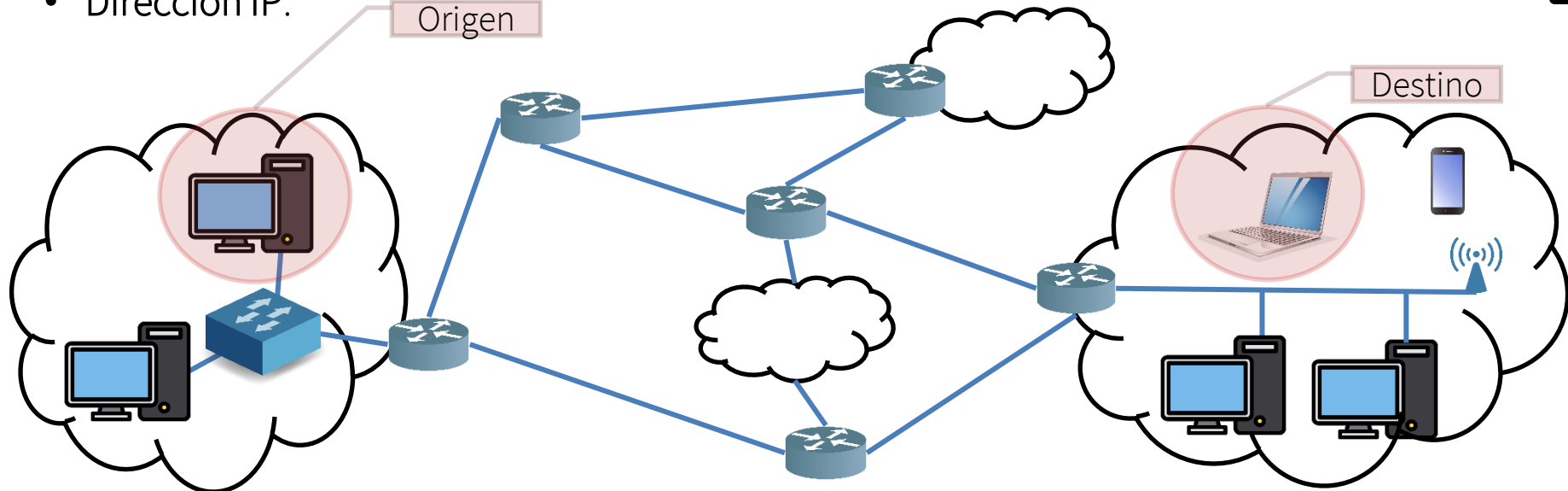


7
6
5
4
3
2
1

Nivel de Red

- Encaminamiento de paquetes entre un origen y un destino: control de tráfico y de la congestión, tarificación, interconexión de redes.
 - Dirección IP.

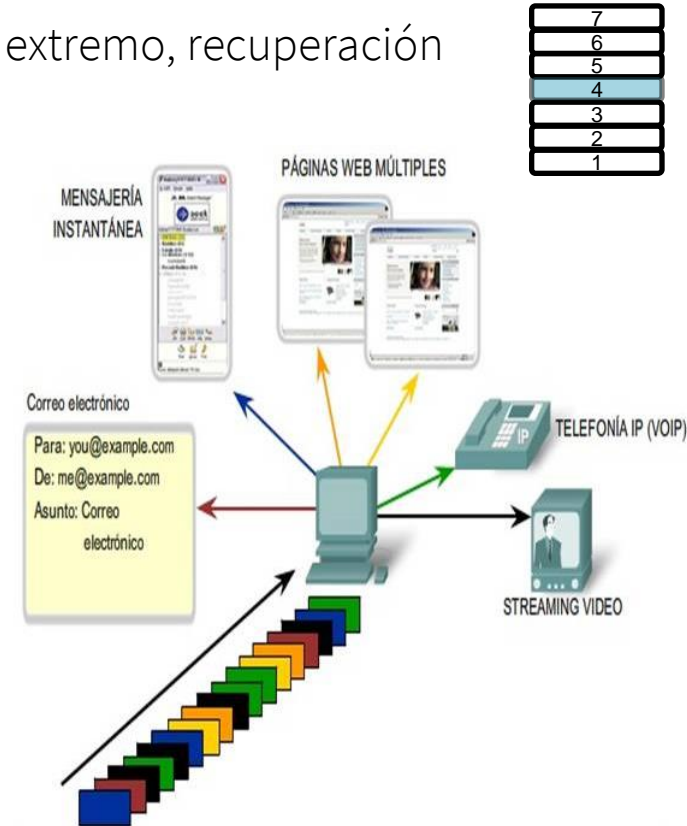
7
6
5
4
3
2
1



¿Cuántas redes hay en la imagen?

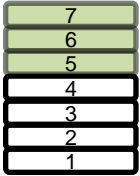
Nivel de Transporte

- Transferencia fiable extremo a extremo: control de flujo extremo a extremo, recuperación de errores, fragmentación y reensamblado, reordenación.
 - **Puertos:** destinos dentro del ordenador.
 - Número de puerto en el SO: 1 a 65535.
 - Una aplicación escucha en un puerto determinado.
 - Con la dirección IP se llega al ordenador. Con el puerto se llega a la aplicación que tx/rx por la red.
 - Tipos:
 - TCP → entrega confiable y ordenada.
 - Ejemplo de página web.
 - UDP → entrega no confiable.
 - Ejemplo de telefonía IP.
 - Existen puertos *well-known*.
 - Ejemplos → HTTP: 80, 8080



Nivel de Sesión, Presentación y Aplicación

- Sesión → Control de diálogo entre aplicaciones cooperantes: establece, gestiona y termina conexiones (sesiones).
- Presentación → Sintaxis y semántica: distintos códigos, compresión y cifrado.
- Aplicación → Proporciona los elementos para procesar la información intercambiada: permite a las aplicaciones acceder a las demás capas.
- Ejemplos:
 - HTTP.
 - FTP.
 - NFS.
 - Etc.




Dispositivos de interconexión


- Dependiendo del nivel OSI en el que trabajen (interconecten), tienen un nombre:

- Repetidor / *Hub* → L1 

- Bipuerto: repetidor.
- Multipuerto: *hub*.

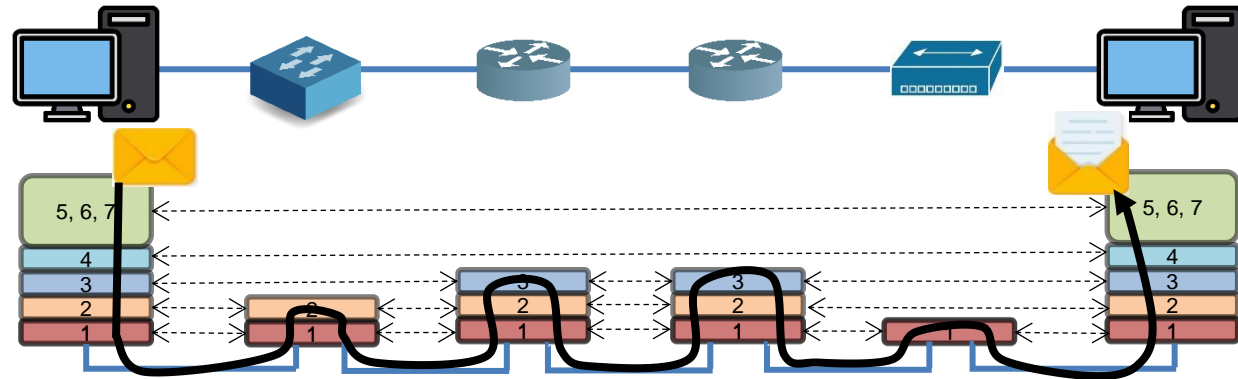
- Bridge* (puente) / *Switch* → L2 

- Bipuerto: *bridge*.
- Multipuerto: *switch*.

- Router* → L3 

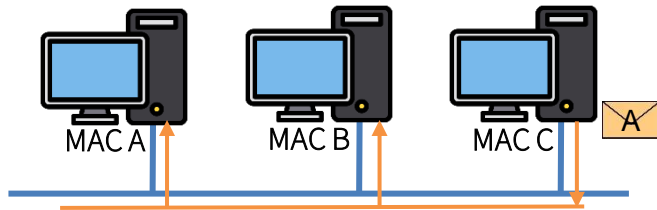
- Gateway* → \geq L4

- Punto de acceso
- Módem

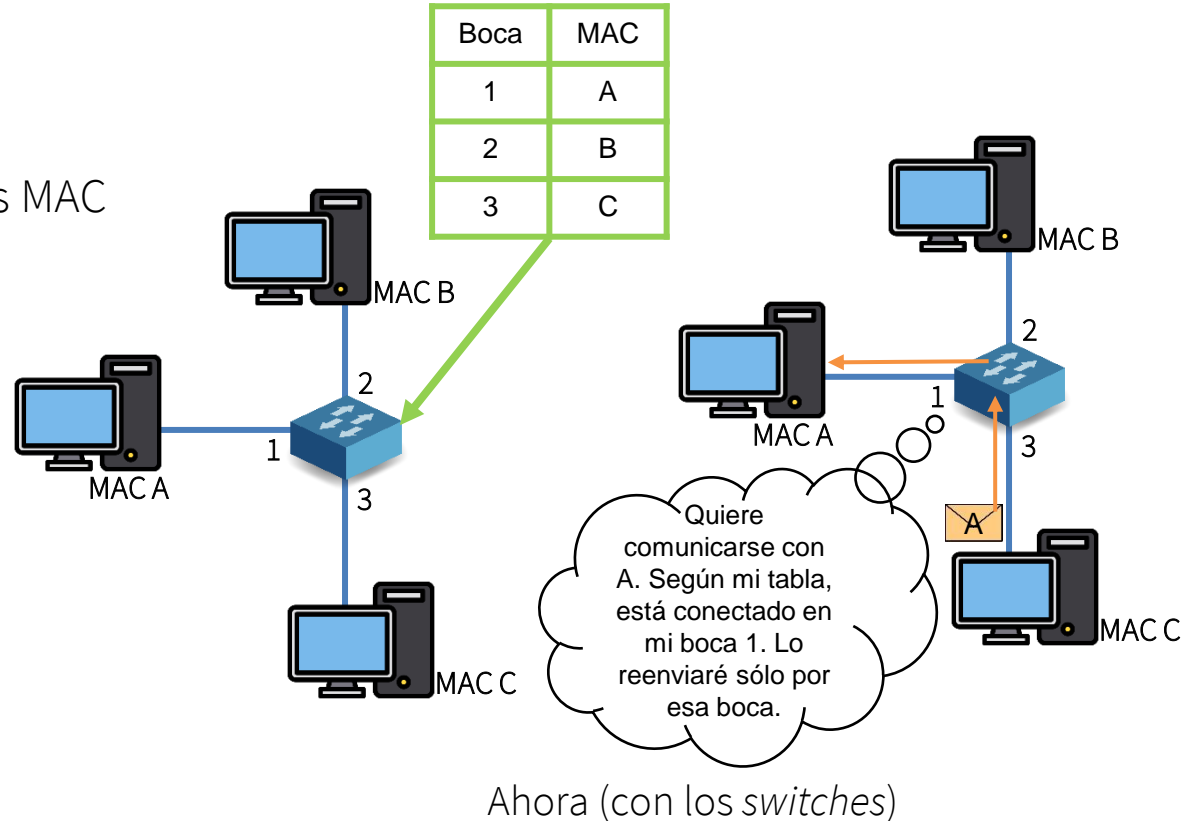


Dispositivos de interconexión (II)

- Funcionamiento de los *switches*:
 - Son dispositivos inteligentes.
 - Mantienen tablas con las direcciones MAC de los *hosts* que tienen conectados.
 - Filtran el tráfico, enviándolo sólo al destino.



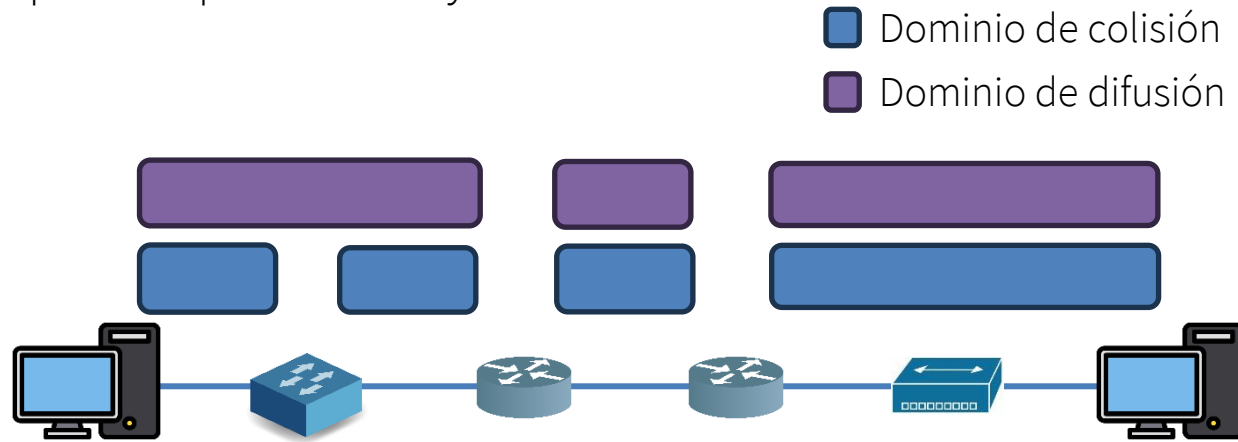
Antes (sin los *switches*)



Ahora (con los *switches*)

Dispositivos de interconexión (III)

- Dominio de colisión:
 - Si 2 interfaces envían una trama a la vez, ¿pueden colisionar sus transmisiones?
 - L1 y L2.
 - Los dominios de colisión están separados por *switches* y *routers*.
- Dominio de difusión:
 - Si una interfaz envía un *broadcast* (difusión) a toda la red, ¿hasta dónde llega?
 - L3
 - Los dominios de difusión están separados por *routers*.



Direccionamiento IP

¿Qué es una dirección IP?

- Sirve para identificar un *host* conectado a una red.
 - Parte de la dirección IP identifica a la red.
 - El resto de la dirección IP identifica al *host* en dicha red.

- Versiones:

- IPv4.

- 32 bits.
 - Notación punto-decimal.
 - Direcciones públicas (pueden ser encaminadas por Internet) y direcciones privadas (no pueden):
 - Privadas → 10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12, 192.168.0.0/16.

192	.	168	.	0	.	1
11000000		10101000		00000000		00000001
8 bits		8 bits		8 bits		8 bits
32 bits						

- IPv6.

- 128 bits.
 - Expresada en hexadecimal.
 - El protocolo cambia un poco, pero la filosofía es la misma.

ffff	:	ffff	:	ffff	:	ffff	:	ffff	:	ffff	:	ffff	:	ffff
16bits		16bits		16bits		16bits		16bits		16bits		16bits		16bits
128 bits														

IPv4

- Características:

- Máscara de red/subred:
 - Indica los bits dedicados a identificar la red.
 - 192.168.16.0/24 → CIDR
- Dirección de red:
 - Porción de *hosts*, todos los bits a 0.
 - No se puede utilizar como dirección de un *host*.
- Dirección de *broadcast* (todos los *hosts* de la red):
 - Porción de *hosts*, todos los bits a 1.
 - No se puede utilizar como dirección de un *host*.

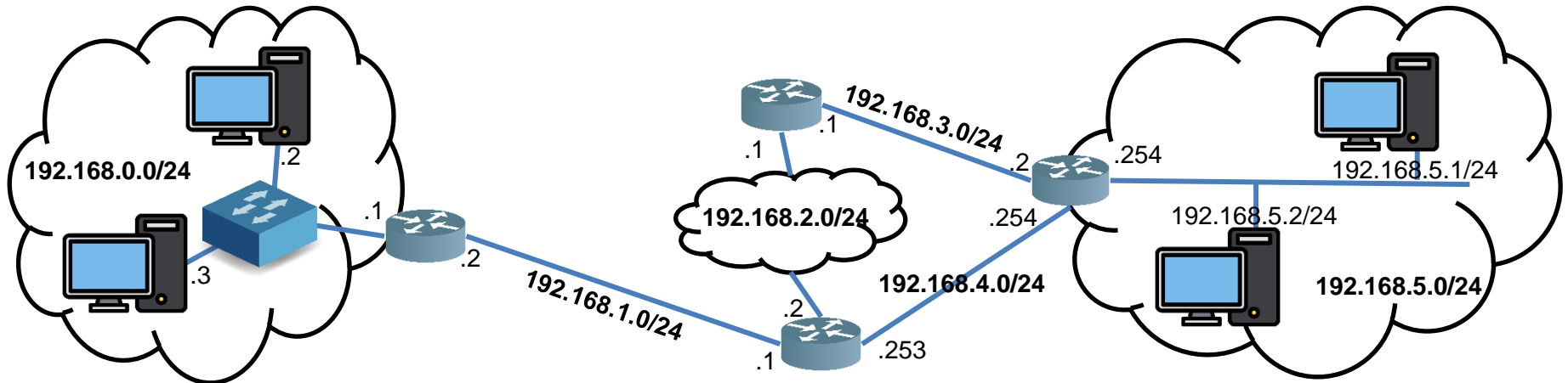
192	.	168	.	16	.	0
11000000		10101000		00010000		00000000
bits destinados a la red						bits destinados a hosts
24 bits						8 bits
32 bits						

192.168. 16.32	11000000.10101000.00010000.00100000
255.255.255. 0	11111111.11111111.11111111.00000000
192.168. 16. 0	11000000.10101000.00010000.00000000

192.168. 16.255	11000000.10101000.00010000.11111111
-----------------	-------------------------------------

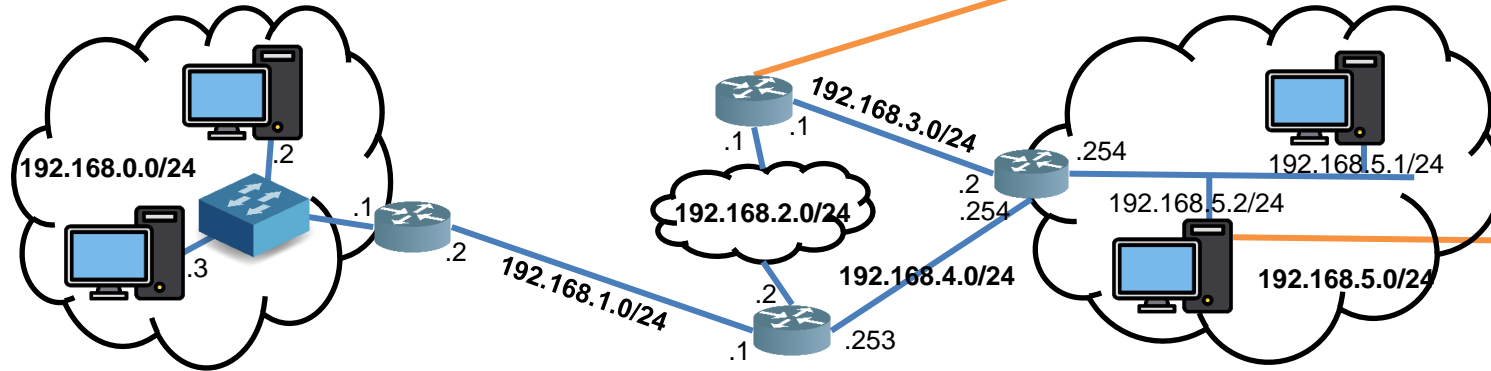
IPv4 (II)

- Asignación de IP a redes e interfaces de red:
 1. Identificar redes existentes → uso los *routers* para separar redes (dominios de difusión).
 2. Asigno dirección de red a cada una de las redes.
 3. Asigno una dirección IP a cada interfaz conectada en dicha red
 - La dirección IP debe ser única (no se puede repetir en la red).



IPv4 (III)

- Tablas de rutas:
 - Cada *router* mantiene una tabla con “redes destino” + “por dónde encaminar el tráfico a esa red destino”.
 - “Por dónde encaminar el tráfico a esa red destino” = siguiente salto en el camino a la red destino, también llamado *gateway*.
 - Puede existir un *gateway por defecto* → para cualquier otra red destino que desconozco, uso este *gateway* como siguiente salto.
 - Las tablas pueden rellenarse:
 - De manera estática → manualmente.
 - Con protocolos de enrutamiento → automáticamente.



Red destino	Gateway
192.168.0.0/24	192.168.2.2
192.168.1.0/24	192.168.2.2
192.168.2.0/24	*
192.168.3.0/24	*
192.168.4.0/24	192.168.3.2
192.168.5.0/24	192.168.3.2

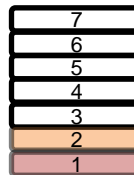
Red destino	Gateway
192.168.5.0/24	*
0.0.0.0	192.168.5.254

Tecnologías de transmisión

Tecnologías de transmisión PAN, MAN y WAN de ejemplo

- PAN:

- IEEE 802.15 → Bluetooth
 - Frecuencia: 2,4 GHz.
 - Uso variado: desde escuchar audio hasta transferir documentos.



- MAN:

- xDSL
 - Por el cable de pares telefónico. Más famoso: ADSL.
- DOCSIS
 - Red de acceso de cable coaxial.
- GPON (*Gigabit Passive Optical Network*)
 - Fibra óptica pasiva, punto a multipunto.
- WiMAX
 - Inalámbrico, punto a multipunto.

- WAN:

- PDH/SDH
 - Fibra óptica.
 - Tecnología de transporte digital (cualquier tipo de dato).
- WDM (*Wavelength Division Multiplexing*)
 - En una única fibra, varias longitudes de onda.
- Ethernet 10G, 25G, 50G, 100G...

Tecnologías de transmisión LAN

- Estándares IEEE:

- IEEE 802.3 → Ethernet.

- Redes cableadas LAN.
 - Inicialmente, CSMA/CD (*half-dúplex*). Ahora hay *switches* conmutados *full-dúplex*.
 - Muchas versiones:
 - Distintos medios físicos → fibra óptica, cable de pares, etc.
 - Velocidades: inicialmente, 2,94 Mbps, 10/100 Mbps; habituales de 1 Gbps; máximas de 100-200 Gbps; grupos de trabajo para hasta 1,6 Tbps.

- IEEE 802.11 → WiFi.

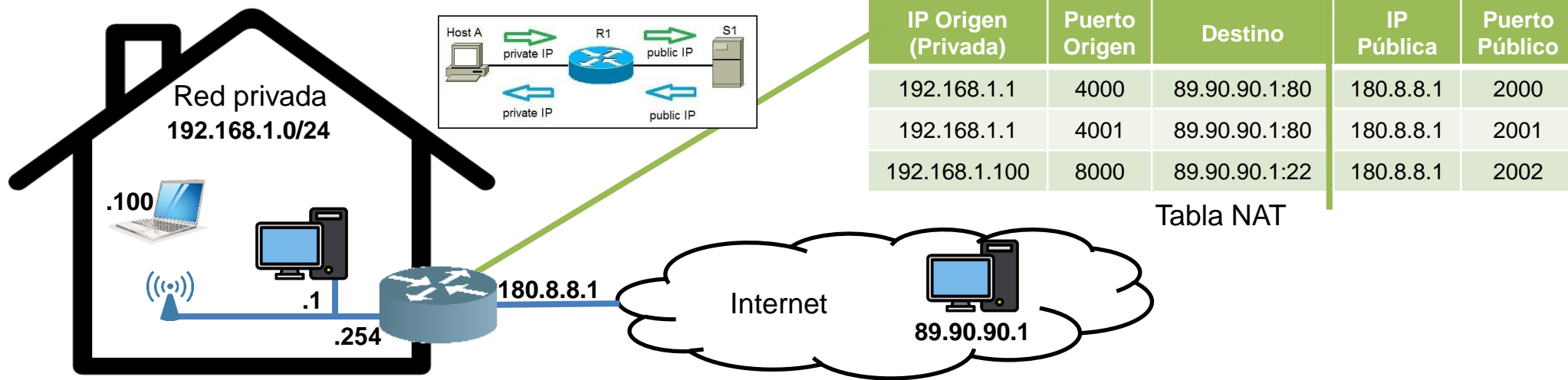
- Redes inalámbricas LAN.
 - CSMA/CA.
 - Frecuencia: 2,4 GHz, 5 GHz y 6 GHz.
 - Generaciones: actualmente WiFi 7.
 - Nuevo elemento en la red: AP (*Access Point*, Punto de Acceso) → conexión con la red cableada.



7
6
5
4
3
2
1

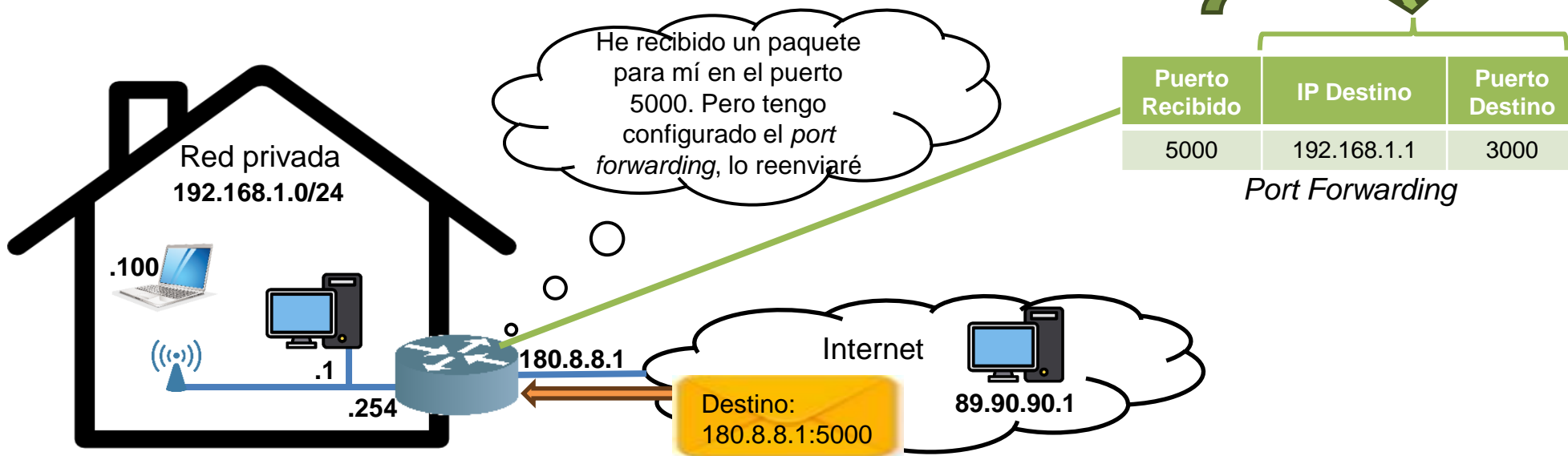
Tecnologías de transmisión LAN (II)

- ¿Cómo funciona el *router* de tu casa? → NAT
 - Traduce direcciones privadas a direcciones públicas.
 - Aísla la red interna:
 - Proporciona seguridad.
 - Problemas de comunicaciones hacia la red interna.



Tecnologías de transmisión LAN (III)

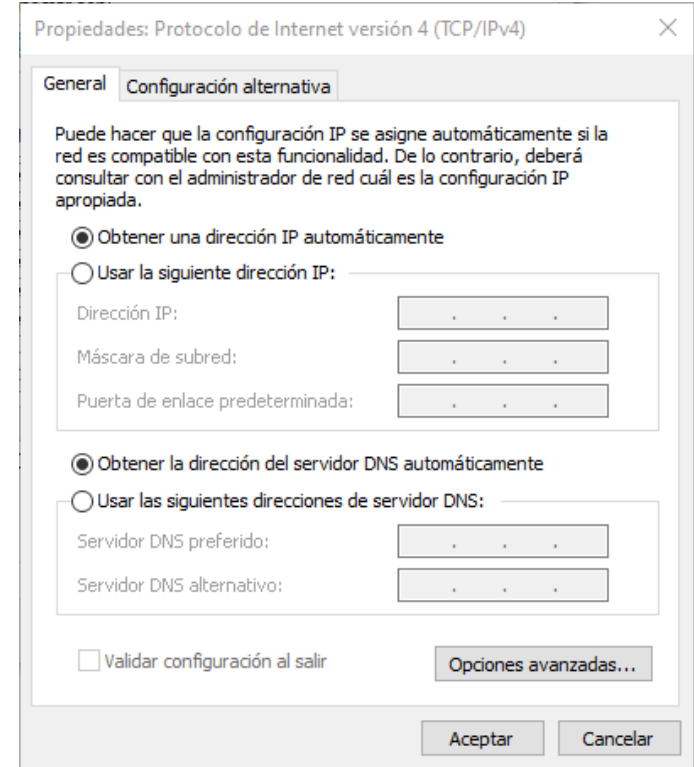
- ¿Cómo funciona el *router* de tu casa? → NAT (cont.)
 - ¿Hay algún mecanismo que permita la conexión desde el exterior? → *Port Forwarding*
 - El *router* recibe paquetes en un puerto determinado...
 - y los reenvía a un ordenador de la red privada, según tenga configurado.



Redes en los Sistemas Operativos. Comandos más usados

Configuración en Windows (y por extensión, en Linux)

- Configuración de IP:
 - Manual → El usuario indica la configuración IP:
 - Dirección IP de la interfaz:
 - Si hay más de una interfaz, cada una con una IP válida en su red.
 - Máscara de red/subred.
 - Puerta de enlace (*gateway*).
 - Servidor de nombres (DNS).
 - Un servidor actúa como base de datos que relaciona nombre con su IP.
 - Ej.: cifpcarlos3.es → 82.223.28.231
 - Automática → Servidor DHCP ofrece la configuración IP.



Comandos de red muy útiles

- ping: 3
 - Comprueba la conectividad de red.
- traceroute/tracert: 3
 - Comprueba la ruta hacia un destino, salto a salto.
 - Sucesiones de ping.
- nslookup:
 - Consulta IP/nombre al DNS.
- nmap:
 - Herramienta para descubrir la red → *hosts*, puertos abiertos, etc.
- netcat: 4
 - Permite escribir y leer en puertos (incluso abrirlos) TCP/UDP.
- netstat (*network statistics*):
 - Conexiones existentes, estadísticas de red, rutas, etc.

```
$ ping www.example.com
```

```
PING www.example.com (93.184.216.34): 56 data bytes
64 bytes from 93.184.216.34: icmp_seq=0 ttl=56 time=11. C:\>tracert www.google.com
64 bytes from 93.184.216.34: icmp_seq=1 ttl=56 time=11.
64 bytes from 93.184.216.34: icmp_seq=2 ttl=56 time=10. Traza a la dirección www.google.com [173.194.42.115]
64 bytes from 93.184.216.34: icmp_seq=3 ttl=56 time=9.6 sobre un máximo de 30 saltos:
64 bytes from 93.184.216.34: icmp_seq=4 ttl=56 time=11.
```

```
--- www.example.com ping statistics ---
```

```
5 packets transmitted, 5 packets received, 0.0% packet
round-trip min/avg/max/stddev = 9.674/10.968/11.726/0.7
```

```
1 13 ms 16 ms 8 ms 192.168.11.1
2 7 ms 17 ms 10 ms 200.63.27.9
3 12 ms 4 ms 19 ms 192.168.2.181
4 * 510 ms 318 ms GE-RAC-AVELLANEDA_3600-AVELLANEDA_7200.skyonline.net.ar [66.61.38.49]
5 40 ms 123 ms 8 ms SOL-LSR_II-GE-SOL-RAC-AVELLANEDA_3600.skyonline.net.ar [66.61.38.113]
6 277 ms 234 ms 128 ms GE-SOL-LSR_II-LSR_I.skyonline.net.ar [200.103.0.222]
7 30 ms 67 ms 9 ms 200.0.17.213
8 50 ms 33 ms 25 ms 209.85.261.84
9 34 ms 29 ms 31 ms 209.85.247.187
10 30 ms 65 ms 12 ms eze03s16-in-f19.1e100.net [173.194.42.115]
11 40 ms 98 ms 23 ms GE-SOL-LSR_II-LSR_I.skyonline.net.ar [200.103.0.222]

Traza completa.
```

```
kousekip@ako-kaede-mirai ~ $ nslookup wikipedia.org
```

```
Server:      ::1
Address:     ::1#53
```

```
Non-authoritative answer:
```

```
Name:   wikipedia.org
Address: 198.35.26.96
Name:   wikipedia.org
Address: 2620:0:863:ed1a::1
```

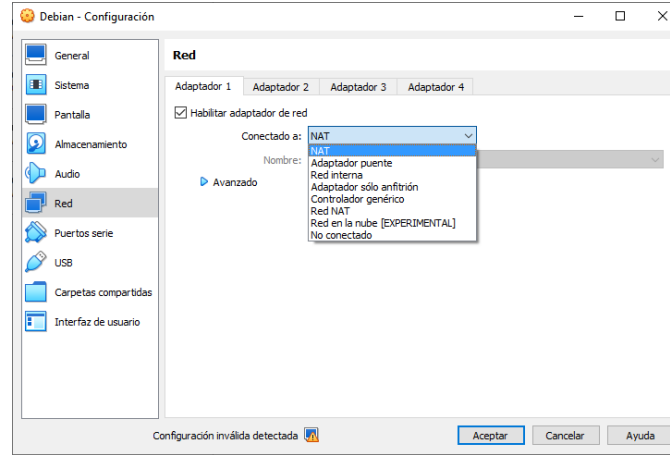
```
Lekha — Lekha@instance-tw: ~ — zsh — 80x24

Lekha@Lekhas-MacBook-Pro ~ % netstat
Active Internet connections
Proto Recv-Q Send-Q Local Address Foreign Address (state)
tcp4 0 0 172.20.10.2.62575 server-13-225-10.https ESTABLISHED
tcp4 0 0 172.20.10.2.62572 toolforge.org.https ESTABLISHED
tcp4 0 0 172.20.10.2.62571 instance-tools-1.https ESTABLISHED
tcp4 0 0 172.20.10.2.62560 120.76.140.207.34039 ESTABLISHED
tcp4 0 0 localhost.cplscrambler localhost.62559 ESTABLISHED
tcp4 0 0 localhost.62559 localhost.cplscrambler ESTABLISHED
tcp4 0 0 172.20.10.2.62537 upload-lb.ulsfo..https ESTABLISHED
tcp4 0 0 172.20.10.2.62525 upload-lb.ulsfo..https ESTABLISHED
tcp6 0 63 2409:8921:4620:1.62519 text-lb.ulsfo.wi.https LAST_ACK
tcp4 0 0 172.20.10.2.62503 upload-lb.ulsfo..https ESTABLISHED
tcp6 0 0 2409:8921:4620:1.62498 g2600-1417-a000-.https FIN_WAIT_2
tcp4 0 0 172.20.10.2.62489 toolforge.org.https ESTABLISHED
tcp6 0 0 172.20.10.2.62488 instance-tools-1.https ESTABLISHED
```

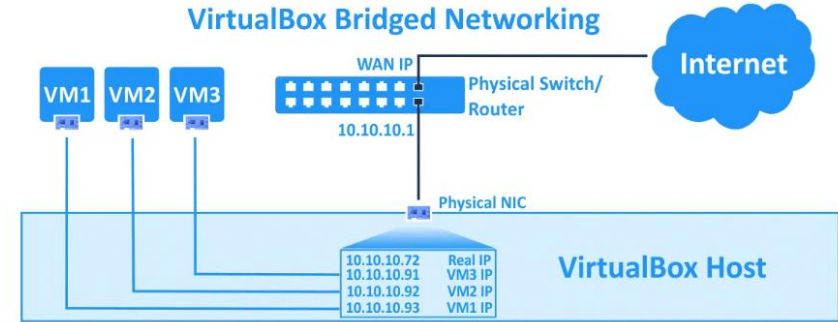
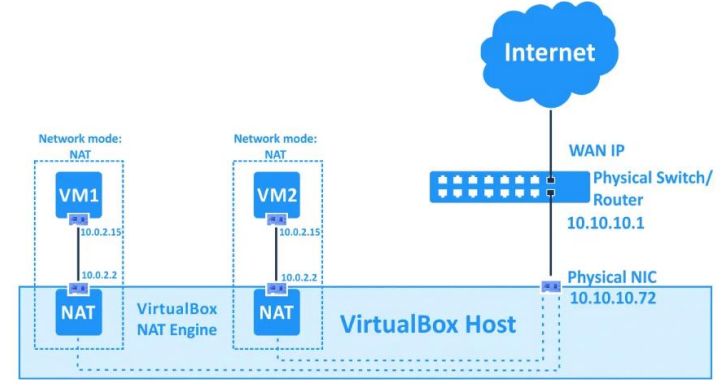
¿Redes usando VirtualBox?

Configuración de la red en VirtualBox

- NAT.
- Red NAT.
- Adaptador puente.
- Red Interna.
- Sólo el anfitrión.



	VM ↔ VM	VM → Host	VM ← Host	VM → LAN	VM ← LAN
Not attached	–	–	–	–	–
NAT	–	+	Port Forward	+	Port Forward
NAT Network	+	+	Port Forward	+	Port Forward
Bridged	+	+	+	+	+
Internal Network	+	–	–	–	–
Host-only	+	+	+	–	–



<https://www.nakivo.com/blog/virtualbox-network-setting-guide/>

Configuración de la red en Linux

Configuración de la red por CLI

De manera temporal

- Comando ip → ip help
 - ip address → para mostrar/modificar dirección IP
 - ip address help
 - ip route → para mostrar/modificar rutas
 - ip link → para mostrar/modificar interfaces de red
 - ip neigh → para mostrar/manipular table ARP
 - ...
- DNS
 - Ficheros → /etc/resolv.conf (nameserver 8.8.8.8), /etc/hosts

```
sudo ip addr add 10.102.66.200/24 dev enp0s25
ip link set dev enp0s25 up
ip address show dev enp0s25

sudo ip route add default via 10.102.66.1
ip route show
```

<https://www.zeppelinlinux.es/configuracion-del-archivo-etc-resolv-conf/>
<https://es.linux-console.net/?p=211>

Configuración de la red por CLI (II)

De manera definitiva

- Mediante fichero `/etc/network/interfaces`
 - Gestiona interfaces con *scripts* ifup/ifdown
 - Ubuntu ya no lo usa
- Mediante aplicación **Netplan**
 - Los archivos se encuentran en `/etc/netplan`
 - Usan formato `*.yaml` → `XX_config.yaml`
 - *Renderes* (demonios gestores de red del sistema operativo):
 - NetworkManager
 - Networkd → Systemd
 - Comandos:
 - `netplan apply` → aplica la configuración, reiniciando si es necesario.
 - Otros → `netplan try`, `netplan generate`

```
# For more information, see netplan(5).
network:
  version: 2
  renderer: networkd
  ethernets:
    enp0s3:
      dhcp4: no
      addresses: [192.168.43.245/24]
      gateway4: 192.168.43.1
      nameservers:
        addresses: [192.168.43.1, 8.8.8.8]
```

<https://conpilar.kryptonsolid.com/como-configurar-una-direccion-ip-estatica-en-ubuntu-18-04/>

Configuración de la red por CLI (III)

De manera definitiva (cont.)

- Directamente con **systemd**:
 - Los archivos se encuentran en /etc/systemd/network/
 - DNS → resolvectl dns INTERFAZ DNS_SERVERS
 - Se guarda en el fichero → /run/systemd/resolve/resolv.conf
- Directamente con **NetworkManager**:
 - El archivo de configuración se encuentra en /etc/NetworkManager/NetworkManager.conf

```
/etc/systemd/network/20-wired.network
```

```
[Match]  
Name=enp1s0
```

```
[Network]  
Address=10.1.10.9/24  
Gateway=10.1.10.1  
DNS=10.1.10.1  
#DNS=8.8.8.8
```

Iniciar/Parar el servicio de red

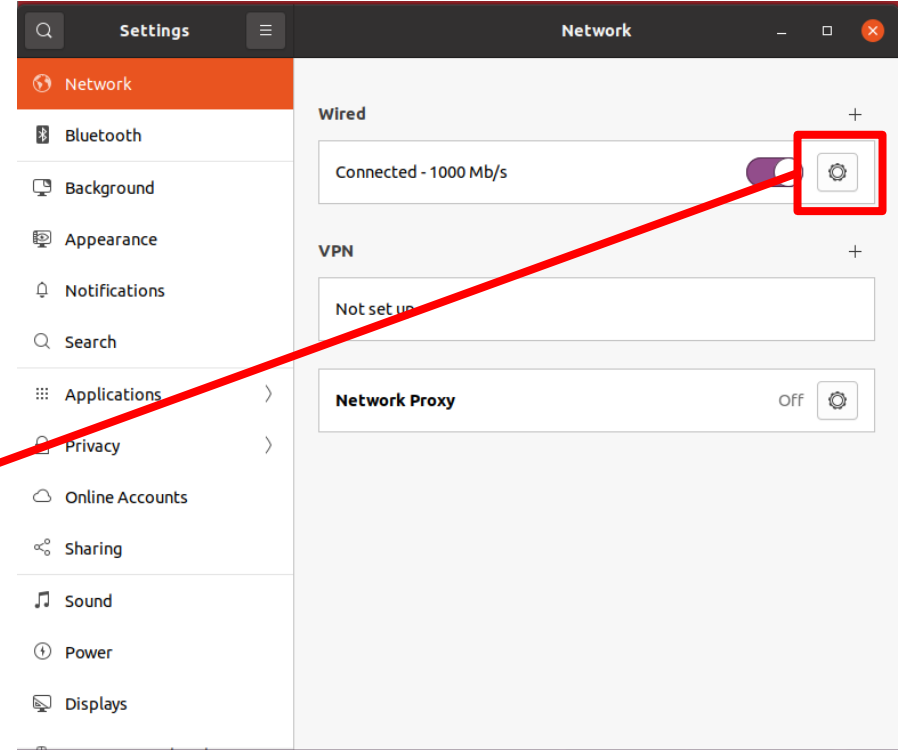
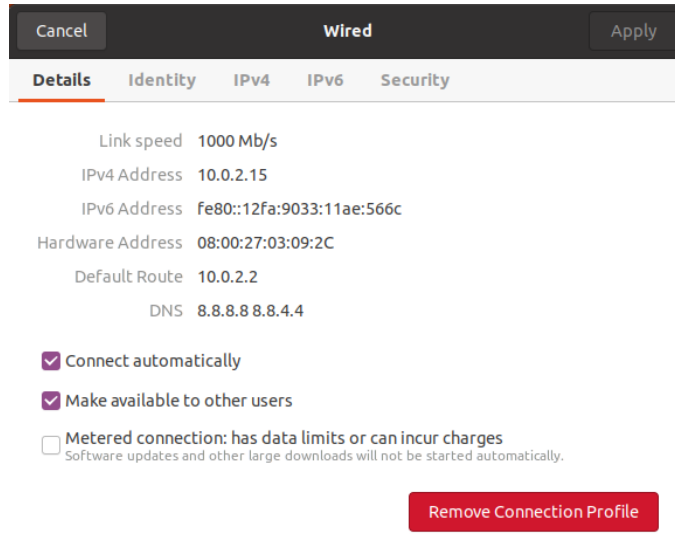
- NetworkManager:
 - /etc/init.d/network-manager restart/stop/start
- Systemd:
 - Systemctl restart/start/stop systemd-networkd
 - DNS → systemd-resolved

[https://wiki.archlinux.org/title/Systemd-networkd_\(Espa%C3%B1ol\)](https://wiki.archlinux.org/title/Systemd-networkd_(Espa%C3%B1ol))

<https://www.xmodulo.com/switch-from-networkmanager-to-systemd-networkd.html>

Configuración de la red por GUI

También se puede mediante interfaz gráfica (pero nos gusta más de la otra forma)



Comandos relacionados con la red

- `ip` → ya visto, configuración de todo lo relacionado con IP y la interfaz de red
 - `ip address / ifconfig` → dirección de red
 - `ip neigh / arp` → muestra y manipula la tabla ARP
 - `ip route / route` → configuración de la table de rutas del ordenador
- `nslookup` → pregunta al servidor DNS (ya sea sobre la IP o sobre el nombre del ordenador)
- `wget` → permite descargar ficheros de la red (puede utilizarse protocolos como HTTP, FTP, SSH...)
- `ftp` → utiliza el protocolo de transferencia de archivos (FTP)
- `telnet` → (*TELEtype NETwork*): acceso remote a otro ordenador mediante CLI
- `ssh` → (*Secure SHell*): acceso remote a otro ordenador mediante CLI utilizando un canal seguro
- `ping` → comprobar si una dirección IP está activa
- `tracpath` → va comprobando todos los saltos (en el camino) hasta llegar a la IP destino

Comandos relacionados con la red (II)

- netstat → (*NETwork STATistics*): estadísticas de red, puertos abiertos, conexiones, etc.

```
eren@eren-VirtualBox:~$ netstat -l -u
Active Internet connections (only servers)
Proto Recv-Q Send-Q Local Address           Foreign Address         State
udp      0      0 0.0.0.0:50146           0.0.0.0:*
udp      0      0 localhost:domain        0.0.0.0:*
udp      0      0 0.0.0.0:631            0.0.0.0:*
udp      0      0 192.168.1.25:netbios-ns 0.0.0.0:*
udp      0      0 eren-Virtual:netbios-ns 0.0.0.0:*
udp      0      0 0.0.0.0:netbios-ns     0.0.0.0:*
udp      0      0 192.168.1.2:netbios-dgm 0.0.0.0:*
udp      0      0 eren-Virtua:netbios-dgm 0.0.0.0:*
udp      0      0 0.0.0.0:netbios-dgm    0.0.0.0:*
udp      0      0 0.0.0.0:mdns            0.0.0.0:*
udp6     0      0 [::]:48141             [::]:*
udp6     0      0 [::]:mdns               [::]:*
```

Lista las aplicaciones que están “escuchando” la red usando un puerto UDP

Lista las aplicaciones que están “escuchando” la red usando un puerto TCP

```
eren@eren-VirtualBox:~$ netstat -l -t
Active Internet connections (only servers)
Proto Recv-Q Send-Q Local Address           Foreign Address         State
tcp      0      0 localhost:domain        0.0.0.0:*               LISTEN
tcp      0      0 localhost:ipp            0.0.0.0:*               LISTEN
tcp      0      0 0.0.0.0:microsoft-ds    0.0.0.0:*               LISTEN
tcp      0      0 0.0.0.0:netbios-ssn     0.0.0.0:*               LISTEN
tcp6     0      0 ip6-localhost:ipp      [::]:*                  LISTEN
tcp6     0      0 [::]:microsoft-ds      [::]:*                  LISTEN
tcp6     0      0 [::]:netbios-ssn       [::]:*                  LISTEN
```

Comandos relacionados con la red (III)

¿Me tengo que saber los comandos?

Sí.