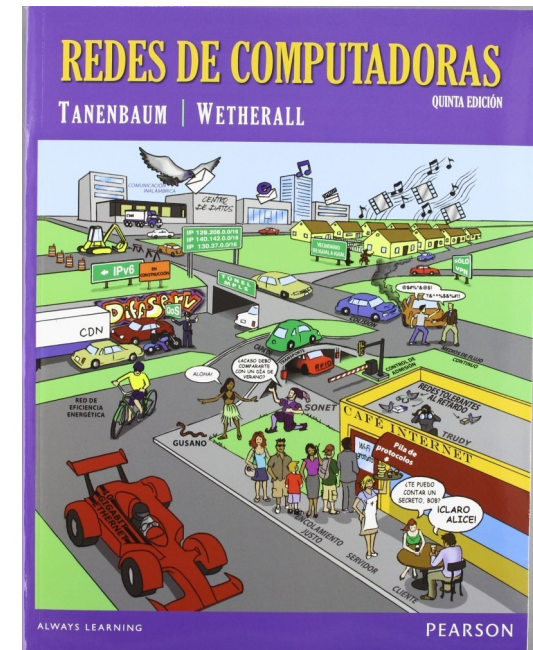


Sistemas en red

# Concepto

- Sistema en red: aquel formado por dos o más ordenadores conectados entre sí para compartir información, recursos o servicios.
- Definición de Tanenbaum de red de ordenadores

Conjunto de equipos conectados entre sí por medio de dispositivos físicos que envían y reciben impulsos eléctricos, ondas electromagnéticas o cualquier otro medio para el transporte de datos, con la finalidad de compartir información y recursos



# Ventajas (I)

---

- Intercambio de grandes cantidades de información
- Comunicación remota entre usuarios (mensajería instantánea, correo electrónico, etc.)
- Compartición de recursos caros: por ejemplo, impresoras de alta gama
- Facilita gestión centralizada → Reducción de costes

## Ventajas (II)

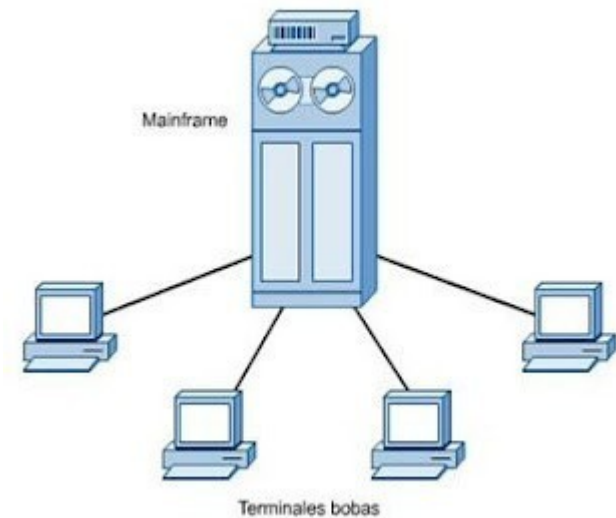
---

- Escalabilidad: la red puede crecer sin afectar a los elementos existentes.
- Confiabilidad: proporcionan mecanismos para gestionar el acceso seguro a los recursos o información.
- Heterogeneidad: permite conectar elementos de distinto tipo.
- Modularidad: podemos conectar a la red otro tipo de recursos en un futuro.

# Modelos de implementación (I)

---

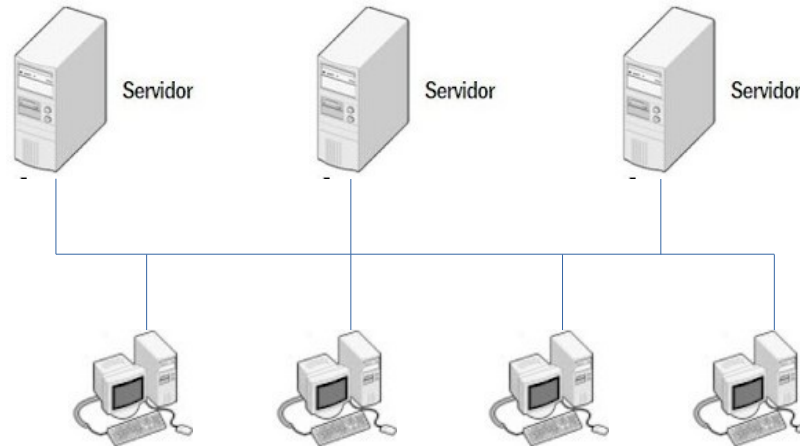
- Centralizado:
  - el primero en aparecer.
  - Existe un equipo central que es el que tiene la capacidad de proceso → los clientes se conectan mediante terminales (teclado/monitor).
  - Cliente no tiene capacidad de proceso
  - Típico de mainframes



# Modelos de implementación (II)

---

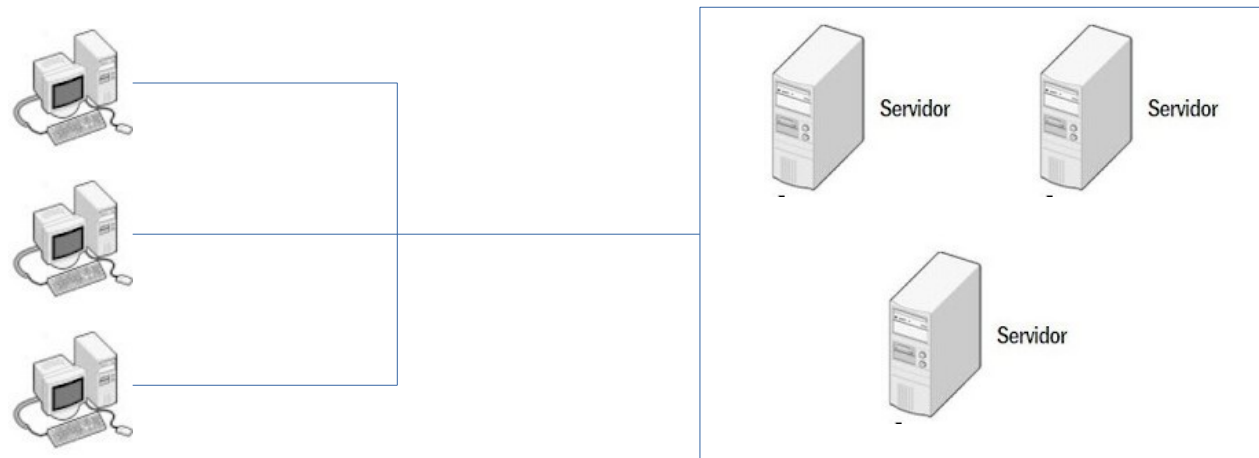
- Cliente-servidor:
  - Existen dos tipos de elementos:
    - Servidor: pone sus recursos a disposición de la red.
    - Cliente: consume los recursos de la red
  - A diferencia del centralizado, en este modelo los clientes tienen capacidad de proceso.



# Modelos de implementación (III)

---

- Distribuido:
  - evolución del cliente-servidor, en el que varios equipos proporcionan a la red un recurso. Aparece ante los clientes como un único sistema virtual.
  - El cliente no sabe qué servidor es el que está procesando su petición → puede ser uno o varios.



# Servicios de red (I)

---

- En una red se pueden ofrecer distintos tipos de servicios.
- En lo que queda de curso implementaremos algunos de ellos.
- Servicio de **ficheros**: permite el almacenamiento, recuperación y movimiento de los datos, permitiendo a clientes acceder independientemente de su localización física.
- Servicios de **mensajería**: transmisión de mensajes en la red. Muy importantes dos estándares:
  - X.400: correo electrónico
  - X.500: directorio. Se trata de un sistema que almacena información de la red.



## Servicios de red (II)

---

- Servidor de **aplicaciones**: ofrecen a la red su capacidad de proceso. Muy habituales tecnologías Java o .Net
- Servidor de **base de datos**: especializados en almacenar y acceder de forma óptima a registros de datos.
  - BBDD relacionales: Oracle, MySQL, Postgres, SQL Server, etc. Garantizan consistencia → ACID
  - BBDD noSQL: se busca mayor escalabilidad horizontal y rendimiento, sacrificando consistencia.
- Servicio de **impresión**: gestión de accesos a impresoras. Utilizan colas de trabajo para manejar los accesos concurrentes.

## Servicios de red (III)

---

- Servidor **web**: Reciben solicitudes y responden con páginas web. En la actualidad permiten dinamismo con lenguajes como php, perl, ASP, etc.
- Servidor **DNS**: resolución de nombres.
- Servidor **DHCP**: asignación automática de direcciones de red.

# Organizaciones de estandarización (I)

---

- Ya has visto que antes aparecían siglas extrañas (X.400, X.500).
- Al hablar de redes verás que estamos rodeados de siglas de los diferentes estándares.
- Te resumo a continuación las principales organizaciones que estandarizan las redes y los sistemas de comunicación en ellas.
- ITU-T (International Telecommunications Union), de la ONU.
  - X.??? → normas de comunicaciones en sistemas abiertos, seguridad (X.400, X.500, X.503, X.25, etc.)
  - G.??? → sistemas y medios de transmisión (G.711, G.723, etc.)
  - H.??? → sistemas audiovisuales y multimedia (Ej: H.323)

# Organizaciones de estandarización (II)

---

- IETF (Internet Engineering Task Force).
  - Definen estándares de Internet: RFC
  - Ejemplos:
    - SMTP → RFC 5321
    - IP → RFC 791
- IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers)
  - Normas eléctricas, electrónica, telecomunicaciones, ...
  - Ejemplos:
    - Ethernet → IEEE 802.3
    - Wifi → IEEE 802.11

# Organizaciones de estandarización (III)

---

- ISO (International Standards Organization)
  - Definen estándares de todo tipo (Seguridad, Calidad, Medio ambiente, etc.). → ISO 27000, ISO 9000, ISO 7498, etc.
  - No trabaja en el sector eléctrico o electrotécnico. Eso lo hace el IEC
  - Formado por los organismos de normalización de los países miembro → España: AENOR
- IEC (Comisión Electrotécnica Internacional): trabaja en normas eléctricas y electrotécnicas.

## Organizaciones de estandarización (IV)

---

- Para evitar solapes, ISO e IEC tienen un comité conjunto llamado JTC1
- Se trata del comité que establece normas en el campo de las tecnologías de la información y comunicación.
- Ejemplos:
  - ISO/IEC 25000 → Calidad de software
  - ISO/IEC 15489 → Gestión documental
  - ISO/IEC 8859-1 → alfabeto latino

# Tipos de redes

---

- Existen múltiples criterios de clasificación.
- Nosotros veremos dos de las principales
  - Por la tecnología
  - Por el ámbito/distancia

# Tipos de redes

## En función de la tecnología



# Según la tecnología - Redes de difusión

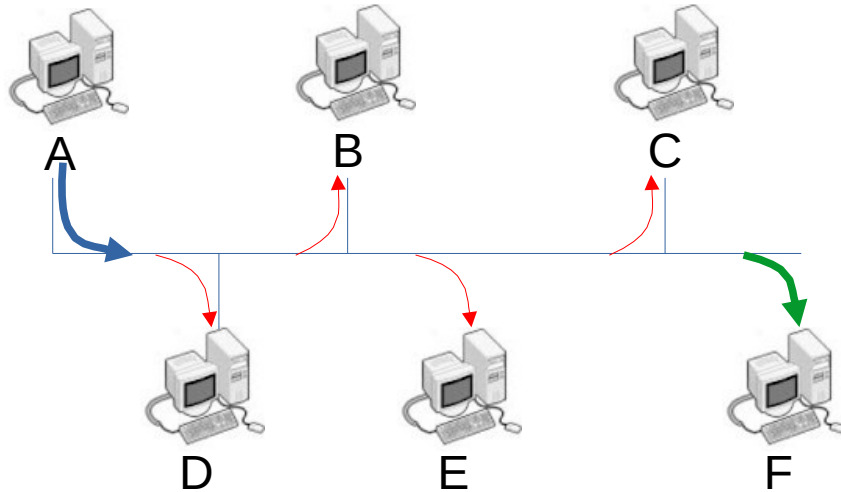
---

- En estas redes el medio de transmisión es compartido.
- Todos los ordenadores conectados a la red permanecen a la escucha del medio.
- Por la red se transmiten mensajes, que son una secuencia de bits.
- Un equipo pone en el medio un mensaje, que llega a todos los ordenadores conectados a dicho medio.
- Según el número de destinatarios distinguimos mensajes:
  - Unicast: un destinatario
  - Multicast y broadcast: varios destinatarios
  - Anycast: cualquier destinatario de un conjunto

# Redes de difusión - Mensajes Unicast

---

- El mensaje va dirigido a un solo destinatario.
- La dirección del destino aparece en el mensaje.
- Para optimizar uso de CPU en el ordenador, las tarjetas de red descartan mensajes si no son el destinatario.

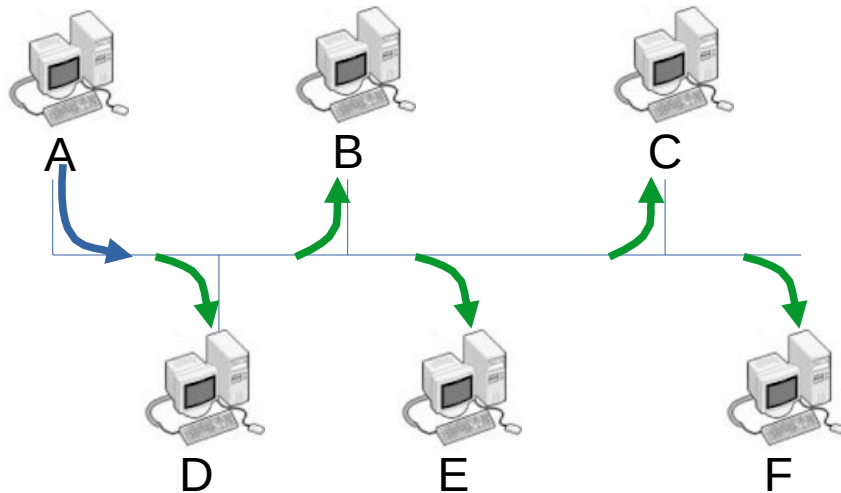


- A transmite un mensaje a B.
- Todos los equipos reciben el mensaje.
- B, C, D y E descartan el mensaje
- F lo acepta y procesa

# Redes de difusión - Mensajes Broadcast

---

- El mensaje va dirigido a TODOS los equipos conectados.
- Se suele utilizar para anunciar información relevante a la red (nuevos servicios ofrecidos o información para localizar equipos).
- Todos los equipos gastan tiempo de CPU → utilizado en ataques DoS (Denegación de servicio).

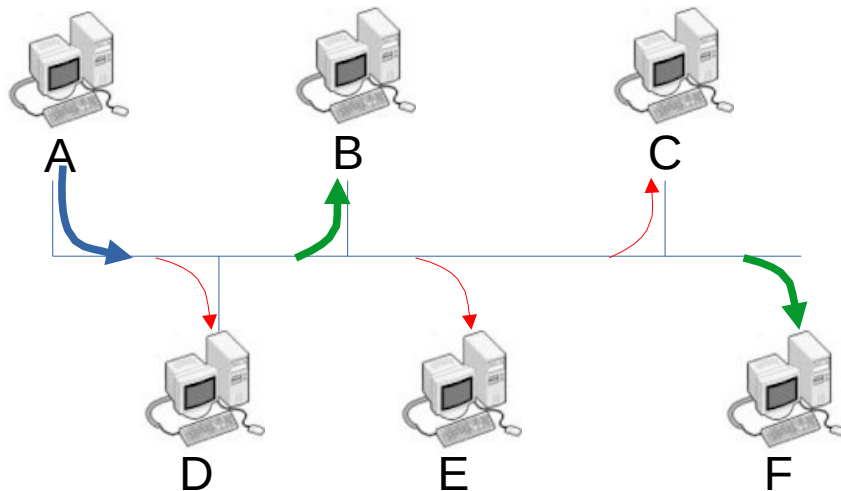


- A emite un mensaje.
- Todos los equipos reciben, aceptan y procesan el mensaje.

# Redes de difusión - Mensajes Multicast

---

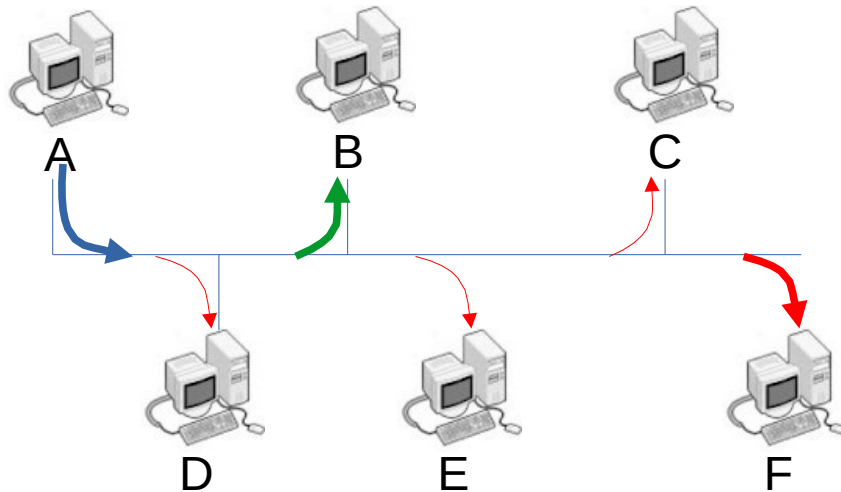
- El mensaje va dirigido a un subconjunto de los equipos.
- Se utilizan direcciones de multicast, que aparecen en el mensaje. Los equipos se suscriben a esas direcciones multicast.
- Las tarjetas de red descartan el mensaje si no están “apuntados” a ese grupo.
- Muy usado en servicios multimedia. Optimizan el uso de la red (solo 1 mensaje para n destinatarios).



- B y F están suscritos a un grupo multicast.
- A transmite un mensaje a dicho grupo.
- C, D y E descartan el mensaje
- B y F lo aceptan y procesan

# Redes de difusión - Mensajes Anycast

- El mensaje va dirigido a uno equipo cualquier de un conjunto de equipos.
- Solo uno de ellos lo recibe, en función de diferentes criterios posibles como la distancia, carga, velocidad, etc.
- Usado para alta disponibilidad o balanceo de carga, por ejemplo.



B y F están en el mismo grupo Anycast.  
A transmite un mensaje a dicho grupo.  
C, D y E descartan el mensaje  
B lo acepta y procesa al ser el primero al que le  
F lo descarta por haberlo procesado ya B.

# Redes de difusión - Ejemplos

---

- La mayor parte de redes de área local emplean redes de difusión.
- Ejemplos (algunos los veremos más adelante):
  - Ethernet → IEEE 802.3
  - Wifi → IEEE 802.11
  - Token Ring → IEEE 802.5 (ya no se usa)

# Según la tecnología - Redes punto-punto (I)

---

- Se basan en la existencia de enlaces entre cada dos nodos de la red.
- Si un nodo solo tiene un enlace → es un punto terminal.
- Si tiene varios, puede ser un nodo intermedio.
- En estas redes, para que una transmisión llegue del origen al destino debe atravesar varios enlaces.
- Cada nodo intermedio debe decidir a qué otro nodo redirigir la información que reciba.
- Podemos encontrar:
  - Servicio orientado a conexión
  - Servicio no orientado a conexión

# Según la tecnología - Redes punto-punto (II)

---

- En toda comunicación hay 3 fases principales:
  - Establecimiento
  - Intercambio de información
  - Liberación
- Una comunicación está compuesta por la transmisión de varios fragmentos de información.
- En función de cómo se transmiten esos segmentos, podemos encontrar:
  - Servicio orientado a conexión
  - Servicio no orientado a conexión



# Redes punto-punto - Servicio orientado a conexión

---

- En el momento de establecer la comunicación se fija un circuito, que es una secuencia de nodos intermedios.
- Todos los fragmentos de dicha comunicación seguirán el mismo camino. Incluyen el circuito al que pertenecen.
- Garantiza que los fragmentos se reciben en orden (aunque alguno se puede perder)
- Ejemplos:
  - RTB (Red de telefonía fija básica)
  - GSM (segunda generación de móvil)
  - MPLS

# Redes punto-punto - Servicio no orientado a conexión

---

- En este caso cada fragmento es completamente independiente.
- Cada uno de ellos pueden transmitirse por caminos diferentes.
- Deben incluir la dirección de destino en cada fragmento.
- Al ir por caminos diferentes, pueden llegar desordenados al destino.
- El ejemplo más conocido: IP

# Tipos de redes

## En función de la distancia

# Según el ámbito o distancia - Redes PAN

---

- PAN: Personal Area Network
- Empleadas en distancias muy cortas: periféricos, domótica.
- Podemos encontrar redes:
  - Inalámbricas: sin cables. Bluetooth o Zigbee
  - Cableadas: USB o Firewire

# Redes PAN inalámbricas

---

- Entre las más usadas:
  - Bluetooth (IEEE 802.15.1).
    - Alcance teórico: 100m
    - Velocidad: 3Mbps en versión 2.0. 50Mbps en 5.0 (usa la Wifi)
  - ZigBee (IEEE 802.15.4): usado en domótica
    - Alcance teórico: 100m
    - Velocidad: 250kbps
    - Su gran ventaja frente a Bluetooth es el bajo consumo eléctrico. Muy usado en domótica

# Redes PAN cableadas

---

- Entre las más usadas:
  - USB: muy usado en la conexión de periféricos.  
Velocidad de 600MB/s en USB3.0 y 5GB/s en USB4.0
  - Firewire (IEEE 1394): alternativa a USB, cada vez menos usado  
Hasta 400MB/s

# Según el ámbito o distancia - Redes LAN

---

- LAN: Local Area Network
- Empleadas en áreas geográficas pequeñas, típicamente edificios u oficinas.
- Redes de muy alta velocidad (hasta 100Gbps).
- Tasa de errores (BER – Bit Error Rate) muy baja, inferior a un bit erróneo por cada 100MM de bits.
- Suelen usar tecnologías de difusión.
- Normalmente son de titularidad privada (casa, empresa, etc.)

# Redes LAN- Ejemplos

---

- Ethernet (IEEE 802.3): Velocidades de hasta 100Gbps y topología en bus (se verá más adelante)
- Token Ring (IEEE 802.5): Hasta 100Mbps. En desuso.
- Wifi (IEEE 802.11): Hasta 11Gbps (802.11ax)



# Según el ámbito o distancia - Redes MAN

---

- MAN: Metropolitan Area Network
- Interconexión de redes LAN que permiten alcanzar distancias mayores, típicamente ciudades o campus.
- La interconexión de las LAN se hace a velocidades similares a las de las LAN.
- El usuario percibe toda la red como si fuese una gran LAN en cuanto a prestaciones y servicios que ofrece.
- Ejemplo:
  - WiMax (802.16): Hasta 1Gpbs

# Según el ámbito o distancia - Redes WAN

---

- WAN: Wide Area Network
- Interconexión ordenadores separados por grandes distancias (todo el mundo).
- Se suelen apoyar en redes públicas de datos.
- Velocidades más reducidas que las LAN/MAN. Por ejemplo, en ATM se llega a 10Gbps.
- Mayores tasas de error (unas 1000 veces superiores).
- Tiempos de propagación altos (latencia), asociados a las distancias. Cada vez se reducen más.
- Suelen usar tecnologías de conmutación.

# Redes WAN - Conmutación

---

- Las redes WAN emplean tecnologías de conmutación.
- Es posible crear una red WAN en la que todos los nodos de la red están conectados físicamente unos con otros, pero sería extraordinariamente caro.
- Para reducir costes surge la conmutación → conjunto de nodos interconectados. Existe al menos un camino para llegar de un nodo a otro (puede haber varios).
- La información se transmite desde un origen a un destino mediante encaminamiento a través de los nodos.

# Redes WAN - Conmutación de circuitos

---

- Técnica más básica de conmutación.
- En el establecimiento de la comunicación, se reserva un circuito dedicado entre origen y destino.
- Es poco eficiente, el circuito está reservado para la comunicación se transmita o no información.
- Pero gran calidad: recursos garantizados.
- Ejemplos:
  - RTB (Red de telefonía básica): Antigua red de telefonía fija.
  - RDSI (Red Digital de Servicios Integrados): Ya en desuso.
  - GSM (Groupe Spécial Mobile): 2G móvil



## Redes WAN - Conmutación de mensajes (I)

---

- La información se transmite en mensajes autocontenidos.
- Cada mensaje se envía de origen a destino de forma completa.
- El mensaje incluye una cabecera; contiene entre otra información la dirección del destino.
- Se emplea estrategia store&forward: hasta que un nodo no recibe el mensaje completo, no lo reenvía al siguiente.
- El circuito no está dedicado, puede ser usado para transmitir mensajes de distintas comunicaciones → uso más eficiente de la red.

## Redes WAN - Conmutación de mensajes (II)

---

- Al tener que esperar por todo el mensaje para retransmitirlo, es una conmutación más lenta.
- Además, cada nodo debe tener capacidad para almacenar el mensaje más grande.
- Ejemplo: SMS.

# Redes WAN - Conmutación de paquetes (I)

---

- Es la técnica de conmutación utilizada en la actualidad.
- Hace el uso más eficiente de la red.
- Los mensajes se dividen en paquetes de menor tamaño, que se transmiten en la red de forma independiente.
- Cada paquete, de forma aislada, no tiene significado.
- Los enlaces se comparten entre múltiples comunicaciones.
- Cuando el destino recibe todos los paquetes, recompone el mensaje original.

## Redes WAN - Conmutación de paquetes (II)

---

- Existe lo que se llama **multiplexación estadística**:
  - El canal no es usado de forma continua, se utiliza conforme se necesita.
  - Permite reutilizar el mismo enlace para diferentes comunicaciones.
  - El canal tiene un ancho de banda (velocidad) inferior a la suma de las velocidades de los canales que agrega.
- Existen dos modos básicos de operación:
  - Datagramas
  - Circuitos virtuales



# Redes WAN - Conmutación de paquetes

## Datagramas

- Cada uno de los paquetes se encamina de forma completamente independiente.
- Por ese motivo, cada paquete (datagrama), debe llevar la dirección de destino.
- Cuando un nodo recibe uno de estos paquetes debe determinar a qué otro nodo debe enviarlo en base a la dirección de destino.
- Es una red NO orientada a conexión → los paquetes pueden llegar desordenados.
- El ejemplo más representativo es IP (Internet)

# Redes WAN - Conmutación de paquetes

## Circuito virtual

---

- Previamente se establece el camino que seguirán los paquetes de la comunicación.
- Cada paquete debe llevar el identificador del circuito, para que un nodo sepa a dónde enviarlo.
- Hay diferentes subtipos: circuitos que se establecen en cada comunicación o circuitos que se establecen de antemano.
- Este tipo de conmutación es orientado a conexión, garantiza que los paquetes se reciban en orden.
- Ejemplos: ATM, MPLS.

# Componentes de una red

# Componentes de una red

---

- En esta sección veremos:
  - Elementos hardware de la red:
    - Medios de transmisión
    - Dispositivos de conexión a la red y de interconexión de redes
  - Elementos software:
    - Sistemas operativos en red
    - Protocolos

# Hardware - medios de transmisión (I)

---

- Se trata del elemento de la red que transporta el flujo de información en forma de bits entre los diferentes ordenadores.
- Se trata de un elemento de fundamental importancia, ya que sus características determinan:
  - Distancia máxima a la que se puede usar
  - Velocidad de transferencia
  - Topología y método de acceso de los equipos a la red

# Hardware - medios de transmisión (II)

---

- Cuando hablamos de medios de transmisión, se utilizan un gran número de parámetros para medir sus prestaciones.
- Los más importantes:
  - **Ancho de banda:** rango de frecuencias con las que el medio es capaz de trabajar de forma eficiente. A mayor ancho de banda, mayor velocidad.
  - **Atenuación:** debilitamiento de la señal con la distancia. Varía con la frecuencia. Limita la distancia máxima.
  - **Fiabilidad:** porcentaje de errores en la transmisión. Está directamente relacionado con la atenuación y las **interferencias** externas.

# Hardware - medios de transmisión (III)

---

- Se usan principalmente tres tipos de medios de transmisión:
  - Cobre
  - Fibra óptica
  - Aire
- Se resumen a continuación cada uno de ellos.

# Hardware - Cable de cobre

---

- La información se transmite en forma de onda electromagnética.
- Dos problemas principales:
  - Dispersión: diferencia de velocidad en función de la frecuencia de la señal. Limita la velocidad.
  - Es susceptible de recibir interferencias electromagnéticas externas.
- Dentro de este medio podemos encontrar:
  - Cable de cobre
  - Cable de par trenzado



# Hardware - Cable coaxial (cobre)

---

- El núcleo es un cable de cobre.
- Se rodea de un material aislante, que a su vez se rodea de una pantalla de material conductor.
- El conjunto se recubre de nuevo por material aislante.
- Se usaba en el comienzo de las redes LAN.
- Su gran ventaja es la alta inmunidad frente a interferencias externas.



# Hardware - Cable par trenzado (cobre)

- Está formado por varios hilos.
- Concretamente, en redes Ethernet se usan 8 cables con conector RJ45.
- Problema: unos cables causan interferencias en los otros (**diafonía**).
- Para minimizar la diafonía se trenzan los cables entre sí.
- Introduciendo blindaje se logran menores atenuaciones e interferencias.

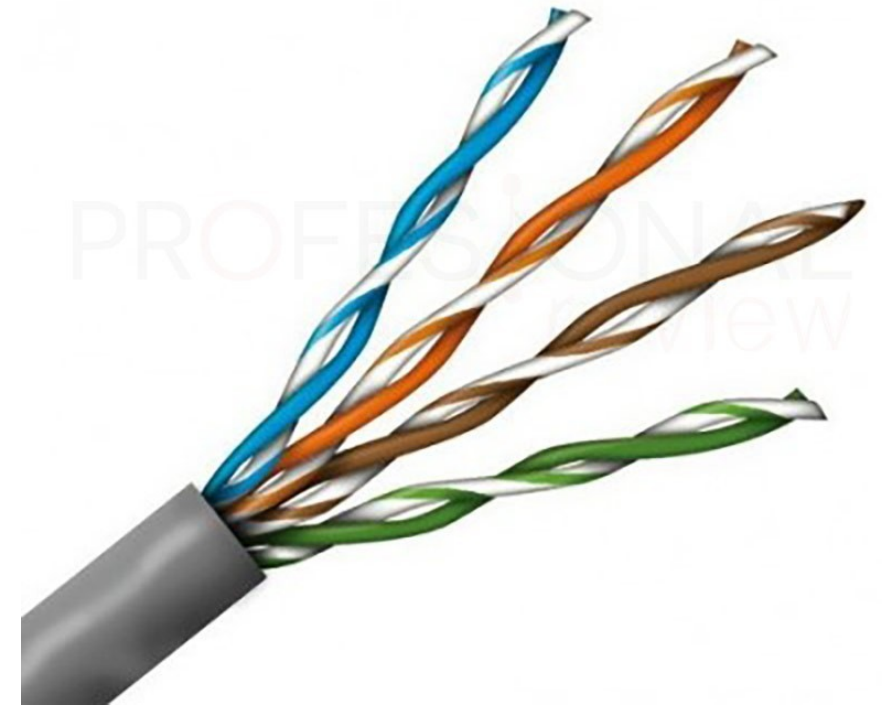


Categoría	Uso	Frecuencia máxima	Velocidad	Distancia máxima
1 (RETIRADA)	Comunicaciones telefónicas analógicas/RDSI			
2 (RETIRADA)	Redes Token Ring		4Mbps	
3	Redes de datos	16MHz	10Mbps	
4 (RETIRADA)	Redes Token Ring	20MHz	16Mbps	
5 (RETIRADA)	Fast Ethernet	100MHz	100Mbps	100 metros
5e	Fast Ethernet/Gigabit Ethernet	100MHz	1Gbps	100 metros
6	Gigabit Ethernet	250MHz	10Gbps	55 metros
6a	10Gbps	250MHz	10Gbps	100 metros
7	10Gbps	600MHz	10Gbps	100 metros
7a	10Gbps	1000MHz	10Gbps	
8	40Gbps	2000MHz	40Gbps	30 metros

# Hardware - Cable par trenzado UTP

---

- UTP: Unshielded Twisted Pair
- Se usa en categorías 5 y 5e.
- No existe ningún tipo de blindaje.
- Los más baratos.

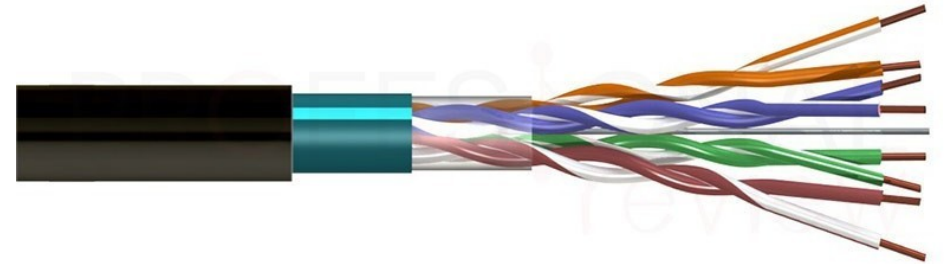


Fuente imágenes: <https://www.profesionalreview.com/2020/09/12/cable-par-trenzado-caracteristicas/>

# Hardware - Cable par trenzado FTP

---

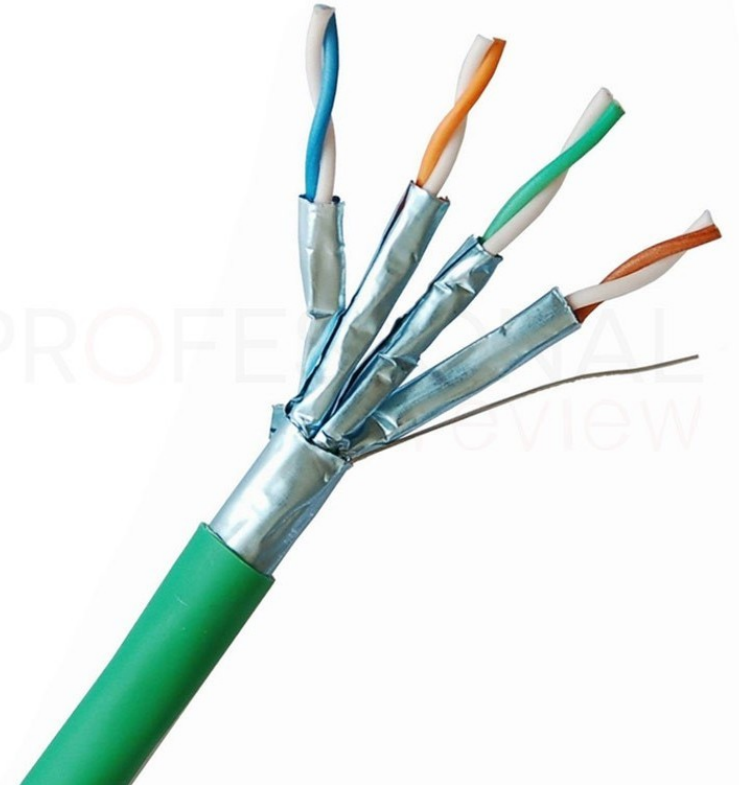
- FTP: Foiled Twisted Pair
- Se usa en categorías 5e y 6.
- El conjunto de cables se recubre por un apantallamiento exterior.



# Hardware - Cable par trenzado STP

---

- STP: Shielded Twisted Pair
- Se usa en categorías 6 y 6a.
- Cada par de cables cubierto por una malla.



Fuente imágenes: <https://www.profesionalreview.com/2020/09/12/cable-par-trenzado-caracteristicas/>

# Hardware - Cable par trenzado SFTP

---

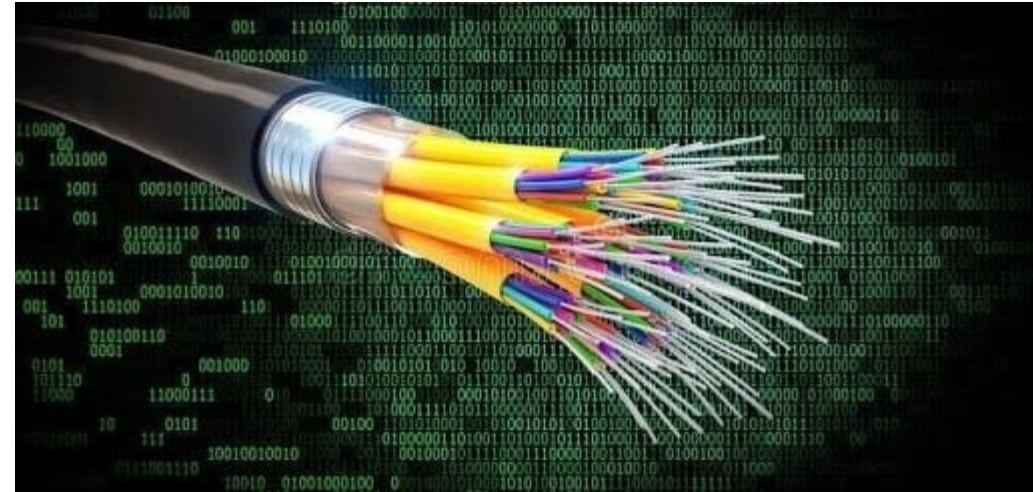
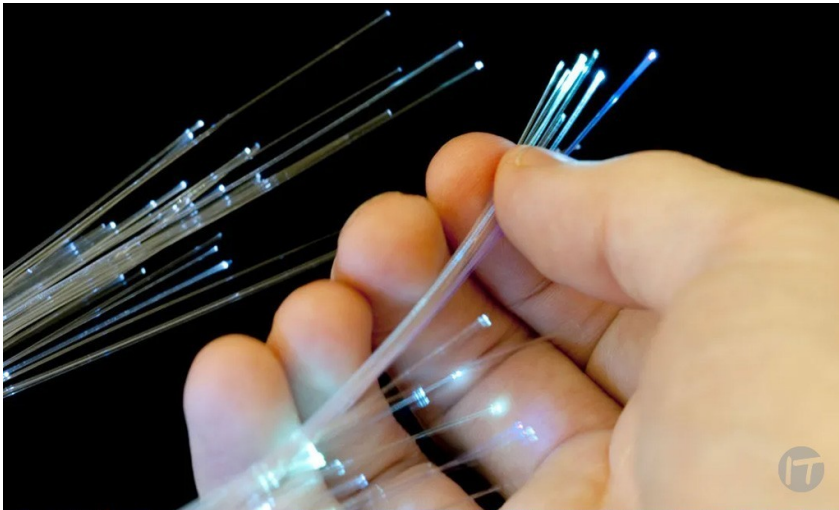
- SFTP: Screened Foiled Twisted Pair.
- Usado en categoría 6a y superiores.
- Cada par de cables cubierto por una malla y el conjunto de todos ellos recubierto por otra.



# Hardware - Fibra óptica (I)

---

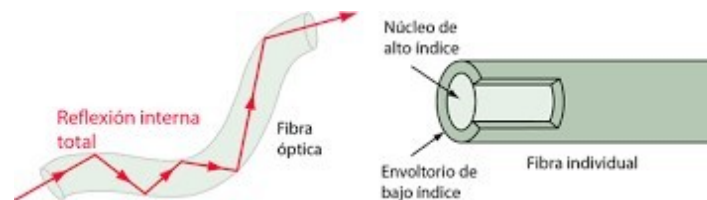
- Para transmitir la información se usan señales ópticas.
- Son inmunes a interferencias electromagnéticas, y alcanzan mayores velocidades y distancias que el cobre.
- Desventaja: coste.



## Hardware - Fibra óptica (II)

---

- Está formado por un núcleo de fibra de vidrio o plástico, con un alto índice de refracción.
- Se rodea de un revestimiento de un material similar, pero índice de refracción menor.
- Todo se recubre por una cubierta de protección opaca.
- Gracias a la diferencia de los índices de refracción, la señal se transmite por efecto de la reflexión → el núcleo guía la señal, que rebota en el revestimiento y queda confinada.





# Hardware - Fibra óptica (III)

---

- Existen dos tipos de fibra:
  - Monomodo: son las que permiten alcanzar mayores anchos de banda y distancias, pero requieren equipamiento más caro.

Si se reduce el radio del núcleo, llega un momento en que solo se transmite un haz de luz.

- Multimodo: transmiten varios haces de luz, con diferentes trayectorias

Menores distancias y velocidades.

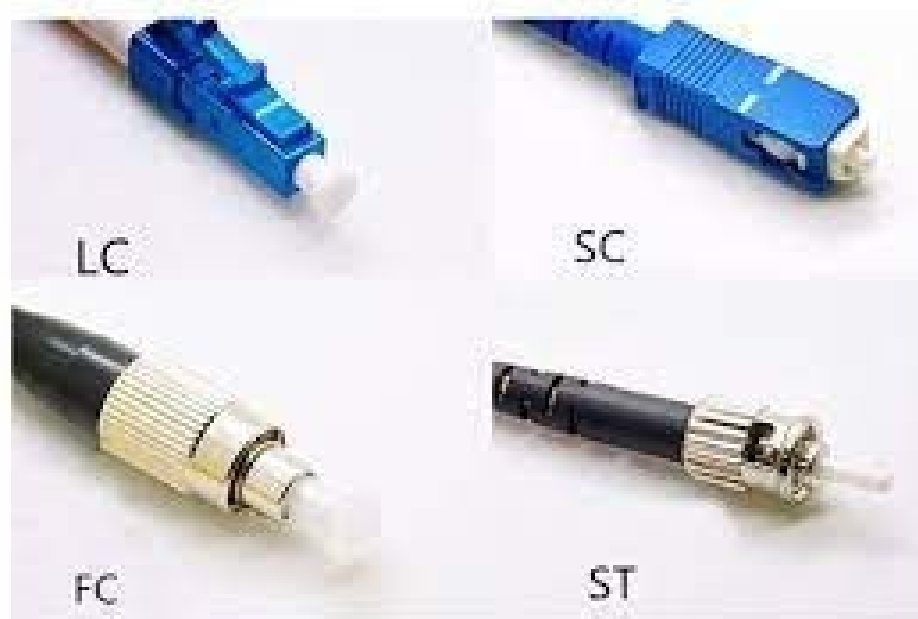
Más baratos.



# Hardware - Fibra óptica (IV)

---

- Conectores más usados



# Hardware - Interfaz Aire (I)

---

- Se le llama también medio no guiado.
- Se emplean ondas electromagnéticas, en el rango de los 3KHz a los 300GHz.
- En función de la frecuencia, el comportamiento de la propagación es diferente.
- Emplea bandas de radiofrecuencia, microondas e infrarrojos.
- Muy sensible a interferencias.
- En Wifi se usan las bandas de 2,4GHz y 5GHz.

# Hardware - Interfaz Aire (II)

Denominación	Abreviatura	Frecuencia	Longitud de onda	Propagación	Usos
Extremely low frequency	ELF	3–30 Hz	100000–10000 km		
Super low frequency	SLF	30–300 Hz	10000–1000 km		
Ultra low frequency	ULF	300–3000 Hz	1000–100 km		
Very low frequency	VLF	3–30 kHz	100–10 km	Superficie	Radio navegación de largo alcance y comunicación submarina
Low frequency	LF	30–300 kHz	10–1 km	Superficie	Radio navegación de largo alcance y radio balizas
Medium frequency	MF	300 kHz – 3 MHz	1 km – 100 m	Troposférica	Radio AM, marítima y frecuencias de emergencia
High frequency	HF	3–30 MHz	100–10 m	Ionosférica	Radioaficionados, emisores internacionales, teléfonos, faxes
Very high frequency	VHF	30–300 MHz	10–1 m	Visión Directa	TV, Radio FM, Radio AM de aviones, ayuda navegación aviones
Ultra high frequency	UHF	300 MHz – 3 GHz	1 m – 10 cm	Visión Directa	TV, teléfonos móviles, radio celular, buscadores y microondas
Super high frequency	SHF	3–30 GHz	10–1 cm	Visión Directa y espacial	Microondas terrestres, satélites y radar
Extremely high frequency	EHF	30–300 GHz	1 cm – 1 mm	Espacial	Uso científico como radar, satélite y comunicaciones experimentales
Tremendously high frequency	THF	300 GHz – 3 THz	1 mm – 0.1 mm		

# Hardware - dispositivos de conexión a la red (I)

---

- Elemento que permite la conexión a la red de un ordenador.
- Hay dos tipos principales:
  - Tarjeta de interfaz de red (NIC - Network Interface Card): pequeño circuito impreso que se coloca en una ranura de expansión o está integrada en placa base.

Dispone de una **dirección física** o dirección **MAC**, compuesta por 48 bits, que se suele representar mediante 12 dígitos hexadecimales. Es una dirección única en el mundo.

PRUEBA: Escribe en tu PC, en una sesión de símbolo del sistema:

*ipconfig /all*

Verás la dirección MAC de los diferentes interfaces de red.

## Hardware - dispositivos de conexión a la red (II)

---

- Hay dos tipos principales (sigue de la anterior):
  - Transceptor: convierte entre tipos de conectores distintos o entre tipos de señales distintas.

Por ejemplo, convierte una señal óptica en eléctrica.



# Hardware - dispositivos de interconexión de redes

---

- Permiten la conexión de segmentos de red aislados.
- De este modo, equipos en dichos segmentos pueden comunicarse.
- Atendiendo a la clasificación del modelo OSI, que veremos más adelante, podemos encontrar:
  - Repetidores: Trabajan en **nivel físico**, con las señales. Reciben una señal digital y la regeneran para poder llegar a mayores distancias.
  - Concentradores o Hubs. También trabajan a **nivel físico**, con las señales. Ya no se usan.

Punto de conexión central de diferentes segmentos de red.

La señal que reciben por un puerto la reenvían por todos los demás.

## Hardware - dispositivos de interconexión de redes (II)

---

- Tipos de dispositivos (sigue de la anterior):
  - Puentes o Bridges: Trabajan en **nivel de enlace**.  
Permiten conectar dos segmentos de red de tecnologías diferentes.
  - Conmutadores o Switches. También trabajan a **nivel de enlace**.  
Funcionan de modo equivalente a un puente, pero disponen de más de 2 puertos, pudiendo interconectar múltiples segmentos de red.  
  
Reciben paquetes por un interfaz y, en base a la dirección física del equipo, lo reenvían exclusivamente por el puerto al que está conectado el equipo destinatario.  
  
Este filtrado lo hacen mediante hardware, por lo que son muy rápidos.

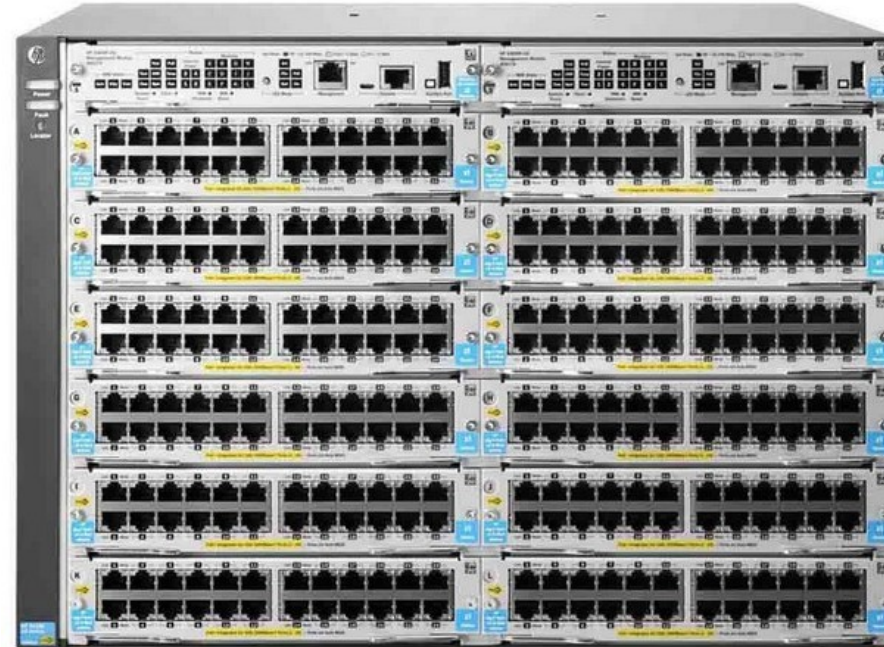


# Hardware - dispositivos de interconexión de redes (III)

---



Ejemplos de switches



Símbolo de switch en esquemas de red

## Hardware - dispositivos de interconexión de redes (IV)

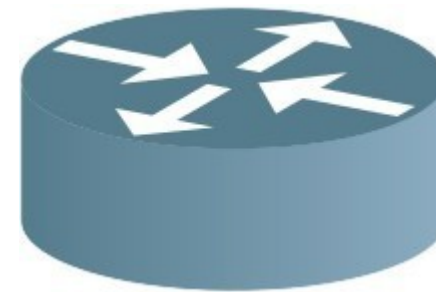
---

- Tipos de dispositivos (sigue de la anterior):
  - Enrutadores o Routers: trabajan a **nivel de red**.

Permiten conectar redes diferentes. Reciben un paquete y, en base a la dirección de destino eligen la mejor ruta de salida. Para ello mantienen tablas de rutas o de circuitos. Lo veremos más adelante.



Modelo Cisco Catalyst 8200



Símbolo de router en  
esquemas de red

## Hardware - dispositivos de interconexión de redes (V)

---

- Tipos de dispositivos (sigue de la anterior):

OJO: podemos tener dispositivos que sean switch y router a la vez.

Por ejemplo, el router que tienes en casa es simultáneamente router (conecta tu red interna con la red de acceso a Internet) y switch (crea una red interna a la que puedes conectar varios dispositivos).

- Pasarelas: trabajan en niveles superiores al de red, típicamente en el de **aplicación**. En función de algún dato realizan una función (ejemplo: proxy).

## Software - sistemas operativos en red

---

- Un sistema operativo en red es aquel capaz de interactuar con sistemas operativos de otros equipos.
- Su función es la de establecer un canal de comunicación entre los sistemas operativos de las estaciones de trabajo y los de los servidores de la red:
  - En el cliente consiste en un conjunto de programas que implementan los protocolos de red necesarios para acceder a los recursos de la red
  - En los servidores proporciona acceso eficiente y seguro a los recursos que comparte.

# Software - protocolos (I)

---

- Un protocolo es un conjunto de normas que controlan y coordinan el intercambio de información entre elementos de la red.
- Aplican tanto a la transmisión de información como al control y posible recuperación de errores.
- Se suelen estructurar de acuerdo al modelo OSI:
  - Protocolos de nivel físico: todo lo que tiene que ver con los medios de transmisión y los conectores (RJ45, RS-232, etc.)
  - Protocolos de nivel de enlace: permiten que dos equipos directamente conectados por un medio físico puedan intercambiar información. La principal función es detectar y controlar los errores (Ejemplo: Ethernet o Wifi).

## Software - protocolos (II)

---

- Se suelen estructurar de acuerdo al modelo OSI (sigue de la anterior):
  - Protocolos de nivel de red: enrutan los paquetes entre redes diferentes, a partir de las direcciones o circuitos.

Ejemplo: IP

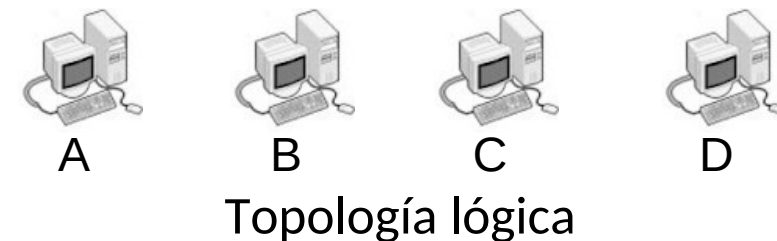
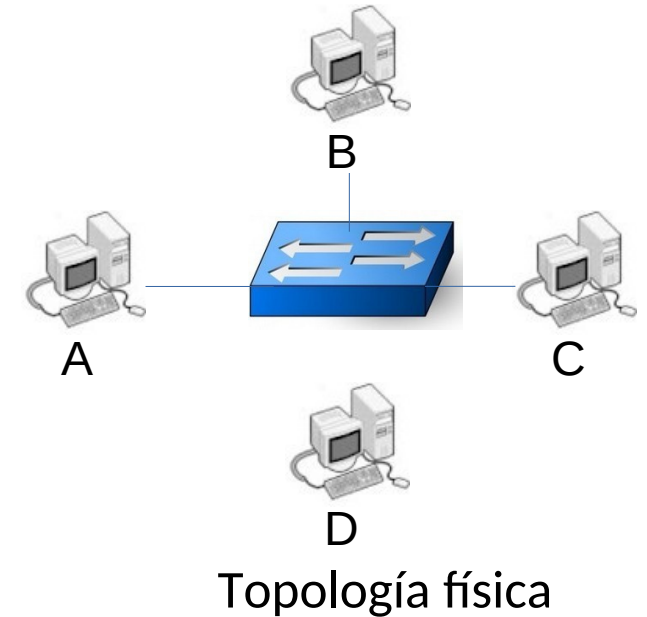
- Protocolos a nivel de transporte: control del intercambio de información entre dos entidades extremas que no están directamente conectadas. Ejemplos: TCP o UDP
  - Protocolos de aplicación: proporcionan funcionalidades a las aplicaciones de usuario. Ejemplo: SMTP, HTTP, DNS.

# Topologías de red

# Topologías de red

---

- La topología define la estructura de la red.
- Hay dos tipos de topología:
  - Topología física: define la disposición real de los medios de transmisión y cómo los equipos están conectados a ella.
  - Topología lógica: define la manera en que los equipos se comunican en el medio.



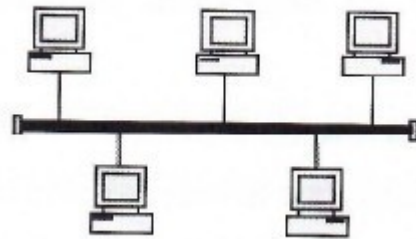


# Tipos de topologías físicas (I)

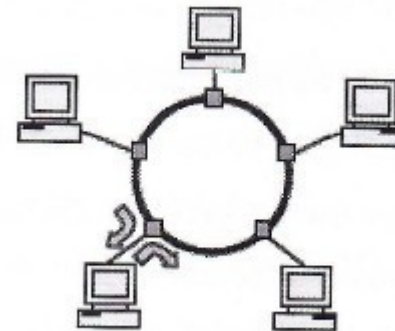
---

- Bus: se emplea un único segmento de cable al que se conectan todos los equipos directamente.

Todos los equipos tienen conexión directa entre ellos.



- Anillo: conecta un host al siguiente. El último se conecta al primero, cerrando el anillo. La información circula de un nodo al siguiente.

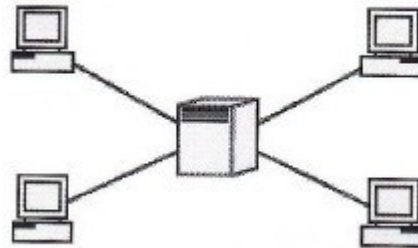


## Tipos de topologías físicas (II)

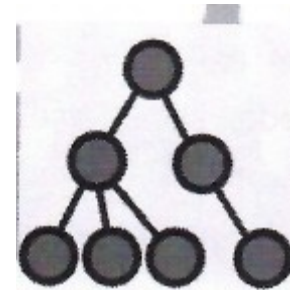
---

- En estrella: todos los equipos se conectan con un elemento central, por lo general un switch.

Es el modo más eficiente de conectar todos los equipos, pero el elemento central es un punto crítico, hay que redundarlo.



- Jerárquica: No hay nodo central. Se sigue un árbol en niveles que va conectando todos los equipos.

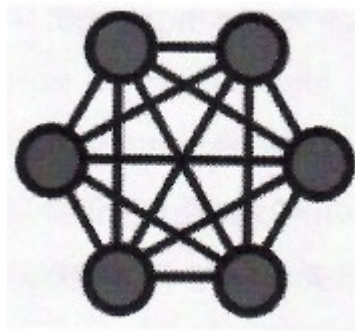


## Tipos de topologías físicas (III)

---

- Malla: todos los equipos están conectados con el resto.

Garantiza que no se interrumpan las comunicaciones. Si un enlace falla, dos equipos se pueden comunicar por alguna ruta alternativa.



El inconveniente es que solo se puede utilizar con un número pequeño de equipos, tanto por la complejidad de gestión como por el coste.

# Tipos de topologías lógicas

---

- A nivel lógico encontramos los mismos tipos que las físicas, pero se utilizan principalmente dos de ellos: bus y anillo.
- Bus: cada equipo envía la información al resto de los equipos de la red. Todos se comunican directamente.

En el momento en que un nodo quiere transmitir, envía los datos al medio.

- Anillo: se establece un anillo lógico. Cada equipo sabe quién es su nodo posterior. La información circula de un nodo al siguiente a lo largo del anillo.

Para acceder al medio se utiliza un testigo lógico que circula por el anillo. Solo el equipo que tiene el testigo puede transmitir.