

CARACTERIZACIÓN DE REDES

1. Telecomunicaciones

El intercambio de información ha permitido establecer la comunicación entre seres humanos desde el comienzo de los tiempos, no sólo gracias al lenguaje sino a una amplia variedad de símbolos y códigos. De acuerdo con la tercera acepción de la Real Academia Española, **comunicación** es la “transmisión de señales mediante un código común al emisor y al receptor”. En esa categoría podemos incluir desde las señales de tráfico hasta el intercambio de información en una red de satélites, pasando por las facturas de compra.

Según la Unión Internacional de Telecomunicaciones, **telecomunicación** es “toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, imágenes, sonidos o informaciones de cualquier tipo que se transmiten por hilos, medios ópticos, radioeléctricos u otros sistemas electromagnéticos”. La informática, ciencia que estudia el tratamiento automatizado de la información, se ha servido de las telecomunicaciones (en muchos casos ambas áreas se han integrado unitariamente) para conseguir sus cometidos.

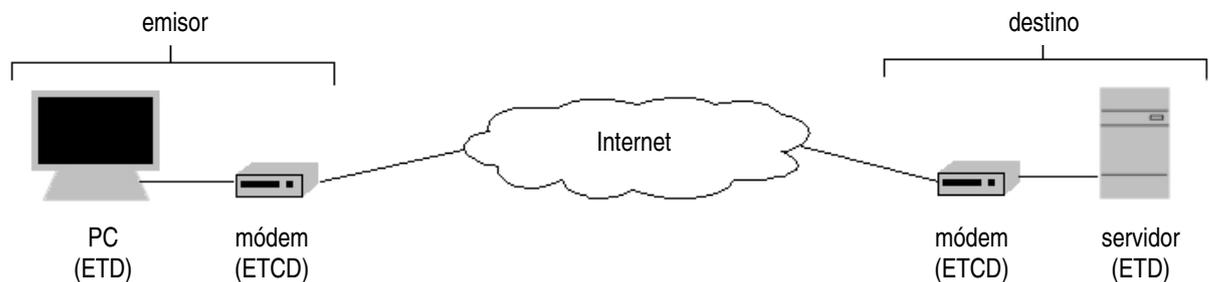
Evolución histórica

Fecha	Evento
Antes de 1900	Mensajeros a pie o a caballo, señales de humo, paloma mensajera o telégrafo
1890s	Invencción del teléfono (Alexander Graham Bell). Expansión del servicio telefónico
1901	Primera transmisión inalámbrica transatlántica (Guglielmo Marconi)
1920s	Radio AM
1939	Radio FM
1940s	Desarrollo de la radio y las microondas fomentada por la Segunda Guerra Mundial
1948	Se publica “Teoría de la Comunicación Electrónica” (Claude Shannon)
1960s	Computadores <i>mainframe</i>
1962	Redes de conmutación de paquetes (Paul Baran)
1967	Publicado el primer informe sobre ARPANET (Larry Roberts)
1969	Establecimiento de ARPANET en UCLA, UCSB, U-Utah y Stanford
1972	Creación de <i>software</i> para envío de correo electrónico (Ray Tomlinson)
1973	Desarrollo de la arquitectura TCP/IP (Bob Kahn y Vint Cerf)
Finales 1970s	Las compañías usan arquitecturas propietarias
1981	Se comienza a utilizar el término Internet
1982	ISO presenta el modelo OSI
1984	Se introduce el Servicio de Nombre de Dominio (DNS)
1991	Desarrollo de código para la <i>World Wide Web</i> (Tim Berners-Lee)
1993	Se presenta Mosaic, primer navegador web con interfaz de usuario gráfica
1994	Se presenta Netscape Navigator
Finales 1990s	Crecimiento exponencial de usuarios de Internet

2. Elementos de un sistema de comunicaciones

El objetivo de un sistema de comunicaciones es intercambiar información entre dos entidades, para lo que utiliza medios físicos (dispositivos tangibles) y lógicos (*software* de transmisión y control). Se compone de los siguientes elementos:

1. Fuente o emisor. Genera los datos a transmitir. Es un ETD (Equipo Terminal de Datos).
2. Transmisor. Da a los datos un formato que permita su transmisión. Es un ECD (Equipo de Comunicación de Datos, también llamado ETCD - Equipo Terminal del Circuito de Datos).
3. Sistema o línea de transmisión. Transporta la información.
4. Receptor. Transforma la señal recibida en los datos originales. También es un ECD.
5. Destino. Lee los datos del receptor. También es un ETD.



3. Redes de ordenadores

La conexión de ordenadores en red formando un sistema de comunicaciones es una práctica extendida en la actualidad debido a las ventajas que ofrece:

- Disponibilidad de recursos. Aplicaciones, servicios e información se encuentran a disposición de quien lo necesite.
- Fiabilidad.
 - Al encontrarse duplicada en la red, la información se puede recuperar desde fuentes de suministro alternativas.
 - Al disponerse de varios procesadores, si un equipo falla los trabajos pendientes se pueden ejecutar en otro.

- Bajo coste. De forma general, un diseño de red basado en ordenadores personales y de tamaño medio ofrece una relación coste-rendimiento superior que si se usan *mainframes*.
 - Se sustituyen los sistemas centralizados por los distribuidos.
 - Se sustituye el modelo jerárquico por el cliente-servidor.
- Escalabilidad. El sistema puede crecer incorporando nuevos procesadores al mismo.
- Facilidad de colaboración entre recursos. Se permite trabajar juntos a recursos humanos y materiales físicamente alejados.

Los elementos habituales de una red de ordenadores son:

- ◆ Servidor. Ofrece servicios a las máquinas cliente. Dichos servicios pueden ser de mensajería, correo electrónico, archivos, bases de datos, impresión, etc.
- ◆ Cliente. También llamado estación de trabajo (*workstation*). Puesto de red que ejecuta aplicaciones de usuario y utiliza los servicios que ofrecen otros equipos (servidores).
- ◆ Sistema operativo de red. Soporta los protocolos de comunicaciones que permiten a los distintos equipos conectarse entre sí y acceder a los recursos compartidos.
- ◆ Conexiones físicas. Tarjetas de red, cableado, *switches*, *routers*, etc.

4. Tipos de redes

4.1 Por extensión geográfica

- PAN (*Personal Area Network*, red de área personal). Distancias muy cortas. Integra pequeños dispositivos como teléfonos móviles o PDAs. Según autores, es un subtipo de LAN.
- LAN (*Local Area Network*, red de área local). No suele exceder el edificio en que está instalada, pudiendo cubrir otros edificios cercanos. Generalmente es de explotación privada.
- MAN (*Metropolitan Area Network*, red de área metropolitana). Se encuentra en una localidad, y está sujeta a regulaciones administrativas.
- WAN (*Wide Area Network*, red de área extensa). Abarca varias ciudades, regiones o países. De explotación pública en muchos casos.

4.2 Por propietario

- Públicas. Están implantadas y disponibles para su uso por parte de todo tipo de usuarios. Son propiedad de empresas de telecomunicaciones, coloquialmente denominadas *telcos*.
 - ☺ Reducción de costes de gestión y mantenimiento.
 - ☺ Evolución tecnológica garantizada.
 - ☹ Diseño de red no personalizado.
 - ☹ Falta de control y supervisión del tráfico de la red.

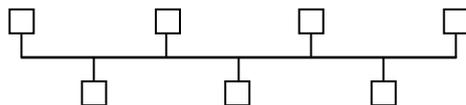
- Privadas. Se fabrican para un propósito específico.
 - ☺ Diseño a medida.
 - ☺ Control y capacidad de explotación.
 - ☹ Coste elevado.
 - ☹ Envejecimiento de equipos, desfase tecnológico.

- Privadas virtuales (VPN - *Virtual Private Network*). Tecnología que permite extender una LAN privada sobre una red pública. Sus funciones pueden incluir el acceso de un cliente a una LAN empresarial o la conexión entre sedes corporativas remotas.
 - ☺ Mismas ventajas de las redes públicas.
 - ☹ La disponibilidad y eficiencia depende de la red pública.
 - ☹ Menor nivel de seguridad que en una red privada.

4.3 Por topología.

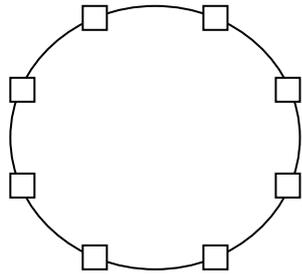
La topología define la estructura física o lógica de una red.

- Bus. Utiliza un enlace de cable (*backbone*) al que todos los equipos se conectan de forma directa. Requiere $n-1$ segmentos de cable para conectar n nodos.



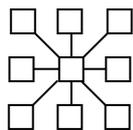
- ☺ Bajo coste, requiere poco cableado.
- ☺ Si falla una estación el resto no se ve afectado.
- ☹ Si falla un segmento de cable, el bus falla.

- Anillo. Enlaza los distintos equipos de la red de forma secuencial y cerrada. Requiere n segmentos de cable para conectar n nodos.



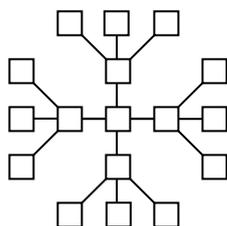
- ☺ Mejora el modelo en bus.
- ☹ Si falla un segmento de cable, el anillo falla. En ese caso se puede implementar un doble anillo redundante.

- Estrella. Conecta los equipos con un nodo central. Requiere $n-1$ segmentos de cable para conectar n nodos.



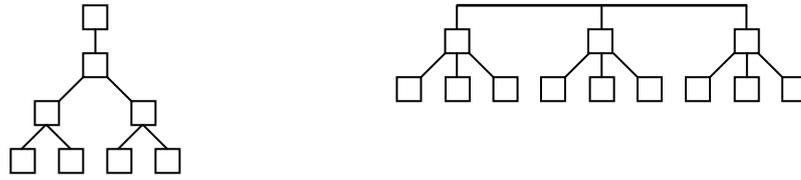
- ☺ Si falla una estación no afecta al resto.
- ☺ Flexibilidad para añadir o eliminar equipos
- ☹ Si falla el nodo central se inutiliza toda la red.

- Estrella extendida. Se conectan varias estrellas entre sí. Requiere $n+m-1$ segmentos de cable para conectar $n+m$ nodos.



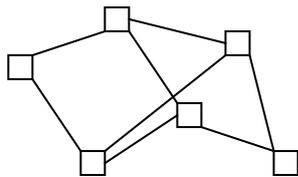
- ☺ Cableado más corto que en el modelo en estrella.
- ☺ Cada nodo central conecta menos dispositivos.
- ☹ El fallo del nodo principal aísla las estrellas secundarias. El de un nodo secundario inutiliza parte de la red.

- Jerárquica o en árbol. Estrella extendida con un nodo dominando la topología completa. Al igual que la estrella extendida, requiere $n+m-1$ segmentos de cable para conectar $n+m$ nodos.

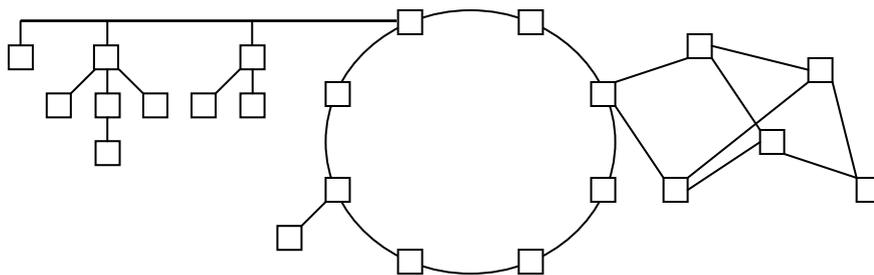


- Árbol binario. Cada nodo se divide en dos enlaces.
 - Árbol backbone. Se parte de un enlace troncal de nodos o *backbone*.
- Malla. Cada equipo tiene sus propias conexiones con los demás. Es irregular y no sigue un patrón fijo. La malla puede ser completa o sólo parcial. Para una malla completa de n nodos el número de segmentos de cable se calcula con la siguiente fórmula:

$$\sum_{k=1}^{n-1} k = 1 + 2 + \dots + (n-1) = \frac{n \cdot (n-1)}{2}$$



- ☺ Si una ruta falla, hay alternativas.
 - ☹ Alto coste, necesidad de mucho cable.
- Híbrida. Mezcla varias de las topologías anteriores.



4.4 Por el tipo de enlaces entre nodos de red

- De difusión (*broadcast*) o multipunto. Cada equipo envía su información a todos los nodos, siendo el destinatario el encargado de captar e interpretar dicha información. Configuración típica en redes en bus, anillo, estrella con un *hub* como dispositivo central o inalámbricas.

Tipos de transmisión en redes de difusión:

- Broadcast. Cada equipo envía sus datos hacia todos los demás. Las estaciones de trabajo no siguen ningún orden para utilizar la red (el primer mensaje que llega es el primero que sale).
- Transmisión de tokens. Los equipos reciben testigos (*tokens*) que les informan sobre cuándo pueden transmitir, retransmitiendo el *token* cuando finaliza la transmisión o bien si no hay nada que transmitir.
- Conmutadas o punto a punto. La conmutación es la técnica que permite interconectar dos puntos cualquiera de una red, aunque se encuentren alejados. Se establece una vía de conexión entre el emisor y el receptor de la transmisión.
 - Conmutación de circuitos. Se establece a priori y de forma exclusiva el circuito físico (camino único dedicado), aunque tramos del mismo se compartan con otras transmisiones. Eficiente si existe transmisión continua en ambos sentidos. Si no, la línea permanece ocupada aunque no haya transmisión efectiva.

Implica una secuencia de tres pasos:

1. Establecimiento del circuito.
2. Transferencia de información.
3. Liberación del circuito.

- Conmutación de mensajes. El mensaje a enviar incorpora información de direccionamiento (origen y destino), y va pasando de nodo a nodo. Cada uno de ellos almacena el mensaje y lo retransmite cuando encuentra un camino libre. Se utiliza con mensajes pequeños.

Existe la posibilidad de enviar mensajes multipaquete: en cada nodo el mensaje completo se recupera y segmenta de nuevo antes de ser enviado al nodo siguiente, con el consiguiente retardo en el envío.

- Conmutación de paquetes. Si el mensaje es demasiado grande, se divide en paquetes formados por cabecera y datos de usuario. En la cabecera, además del origen y el destino, aparece el número de secuencia del paquete e información adicional como el acuse de recibo, si este se solicita.
 - DATAGRAMA. Transmisión de paquetes desordenada y por circuitos independientes (cada paquete puede tomar una ruta distinta). No orientado a conexión. Es barato, pero poco eficiente.
 - CIRCUITO VIRTUAL. Se establece una conexión lógica entre origen y destino.

- Permanente (C.V.P.). Ruta preestablecida entre cada par de nodos, pero no dedicada (se comparte con otras transmisiones mediante multiplexación en el tiempo).
- Conmutado (C.V.C.). Ruta establecida en cada transmisión entre nodos (puede no ser la misma en dos transmisiones distintas entre los dos mismos nodos).

Comparación por tipo de enlace

Aunque históricamente se ha identificado a las LAN como redes de difusión y a las WAN como redes de conmutación, hoy en día se puede encontrar una gran cantidad de LAN conmutadas. En todo caso sí se puede afirmar que una WAN de difusión sería muy poco eficiente, debido a las grandes distancias que cubre.

Difusión	Conmutación
<i>Software</i> simple <ul style="list-style-type: none"> • No implementa algoritmos de enrutamiento. • Control de errores extremo a extremo. 	<i>Software</i> complejo <ul style="list-style-type: none"> • Algoritmos de enrutamiento complicados. • Control de errores extremo a extremo y entre nodos intermedios
Si la estación reconoce su dirección en el campo de destino, recibe el mensaje	Además, si no reconoce su dirección, ha de reenviar el mensaje
Un único medio de transmisión soporta todos los mensajes de la red.	Varias líneas de comunicación pueden funcionar en paralelo.
Necesidad de líneas de alta velocidad	Se puede usar líneas de baja velocidad
Retrasos debidos a las esperas para ganar el acceso al medio	Retrasos debidos a la retransmisión del mensaje entre varios nodos intermedios

5. Tipos de transmisión

- Por tipo de destinatario
 - *Unicast*. La información se dirige a una máquina.
 - *Multicast*. La información se dirige a varias máquinas concretas.
 - *Broadcast*. La información se dirige a todas las máquinas.
- Por uso de la línea
 - *Simplex*. Comunicación en un solo sentido.
 - *Half-duplex* o *semi-duplex*. En ambos sentidos de forma exclusiva.
 - *Full-duplex*. En ambos sentidos de forma simultánea.