

Telecomunicaciones: redes e Internet

“La Batalla de Nueva Orleans, la más sangrienta de la Guerra de la Secesión (1812), se disputó dos semanas después de la terminación oficial de la guerra; todo ese tiempo tardó en llegar el mensaje de cese el fuego al frente desde Washington, D.C.”¹. El día 11 de septiembre de 2001, medio mundo vio caer en directo la segunda torre gemela en Nueva York.

La tecnología de la telecomunicación (comunicación a distancia) ha progresado mucho desde la guerra de 1812. El telégrafo y el teléfono han sido los instrumentos básicos para transmitir información a grandes distancias. Hoy en día, esta tecnología se ha visto reemplazada y cuando se habla de telecomunicaciones la mayoría de la gente asumimos que se trata de comunicación *electrónica*.

1. REDES DE ORDENADORES

Los ordenadores se pueden conectar a través de varios tipos de redes de modo que puedan comunicarse entre ellos, compartir información y realizar conjuntamente todo tipo de procesos. El problema de la interconexión de dos o más computadores son dos: en primer lugar, establecer un enlace físico entre ordenadores para transportar información entre ellos (conectarlos mediante un cable, fibra óptica, ondas, etc.). El segundo problema es el establecimiento de un lenguaje común (un protocolo) que permita a un ordenador comprender lo que está recibiendo a través del enlace. La principal dificultad estriba en las grandes diferencias (tanto de *hardware* como de *software*) que puede haber entre dos máquinas.

1.2 ¿Qué es una red?

Una **red de computadores** es cualquier sistema de computación que enlaza dos o más ordenadores. Al igual que cualquier sistema informático, está compuesto por los tres componentes esenciales: *hardware*, aplicaciones y usuarios. En el caso de las redes, además de los propios computadores existe un *hardware* específico que forma la propia red, y que está compuesto por el cableado (o cualquier otro sistema que se utilice para enlazar los ordenadores) y un conjunto de dispositivos especializados en la transmisión y recepción de información. Los más conocidos (especialmente para los usuarios finales) son los modem y las tarjetas de red. Pero hay otros dispositivos, que no están conectados directamente a los ordenadores, que se utilizan para conducir la información de un extremo a otro de la red, como concentradores, pasarelas y puentes.

1.3 Ventajas de usar redes

Los orígenes de las redes de ordenadores se remontan al desarrollo de los primeros sistemas operativos de tiempo compartido, a principios de los años sesenta. En ellos, un gran ordenador central se encargaba de realizar todo el procesamiento que varios usuarios demandaban simultáneamente a través de sus terminales². El siguiente paso natural, tras demostrar las ventajas de compartir un ordenador central entre varios usuarios, fue preguntarse si muchos usuarios podrían compartir los recursos e información disponibles en sus respectivos ordenadores. Como respuesta, a principios de los años setenta comenzaron a instalarse las primeras redes de ordenadores.

La utilización de redes proporciona una serie de ventajas frente a otro tipo de organizaciones de ordenadores.

- **Compartir recursos:** Las redes de ordenadores permiten compartir recursos que son poco utilizados o que tienen un coste demasiado elevado para que cada usuario disponga de uno (p.ej. impresoras de alta calidad, grabadora de DVD, etc.). Al

¹ George BEEKMAN: *Computación e informática hoy. Una mirada a la tecnología del mañana*. - Buenos Aires: Addison-Wesley Iberoamericana, 1995.- Capítulo 7. Telecomunicaciones y redes, pp.129.

² Ver el apartado sobre macro-computadores, en el primer tema “Fundamentos de computadores”.

aumentar su grado de ocupación se amortiza rápidamente el coste de adquisición del recurso.

- **Compartir e intercambiar información:** Los usuarios de recursos informáticos no trabajan de forma aislada y necesitan una infraestructura para intercambiar información. La utilización de redes proporciona mecanismos más sencillos para intercambiar grandes volúmenes de datos entre los usuarios de una organización, sin la necesidad de emplear dispositivos de almacenamiento externos como disquetes, cintas, discos extraíbles o unidades de CD-ROM.
- **Homogeneidad de las aplicaciones:** Cuando hay varios usuarios, cada uno tiende a utilizar las aplicaciones que mejor se ajustan a sus necesidades y gustos. Esto puede provocar una situación de caos en la organización, por la gran variedad de formatos en los que se puede presentar la información y, lo que es peor, la falta de compatibilidad entre los mismos, que impediría que un usuario leyera un archivo de un compañero. Estos problemas desaparecen si todos los usuarios usan los mismos programas. Si además son aplicaciones que se comparten a través de la red, su instalación, gestión y mantenimiento son más efectivos.
- **Mantenimiento más sencillo de la información:** Cuando varios usuarios manejan datos comunes, pero cada uno mantiene su propia copia de la información en su equipo, puede producirse inconsistencia de datos. Supongamos que se produce un cambio en parte de la información (p.ej. el número de teléfono de un cliente). La organización debe asegurarse de ese dato se modifique en todos y cada uno de los ordenadores que lo almacenan. En otro caso, se podría realizar una consulta sobre el dato antiguo.

Al usar la red existe una única copia de los datos, y todos los datos se modifican en la copia centralizada. El hecho de que los datos estén centralizados hace también más sencilla la tarea de crear copias de seguridad.

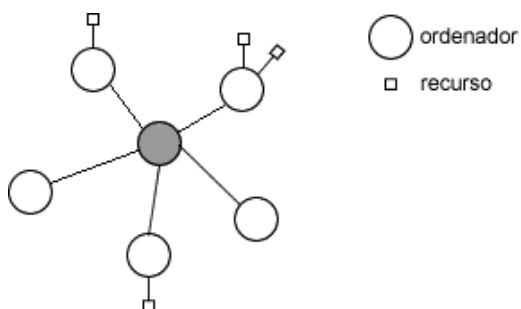
- **Mayor efectividad:** La capacidad de organizar recursos tiene un impacto directo en la organización y en el presupuesto de la empresa. Si los recursos se pueden compartir, hacen falta menos recursos. Otros beneficios menos obvios son, además del ahorro de *hardware*, también ahorro de tiempo y de papel.
- **Ahorrar dinero (*downsizing*):** hace referencia al uso de ordenadores más pequeños conectados en red en lugar de grandes ordenadores. Con ello se consigue una potencia equivalente a la de grandes computadores con un coste muy inferior.

1.3 Tipos de redes

Existen diversos criterios para clasificar las redes de ordenadores. De todos ellos, examinaremos únicamente dos: por su topología (es decir, por cómo se conectan los ordenadores entre sí) y por su extensión.

Por su topología

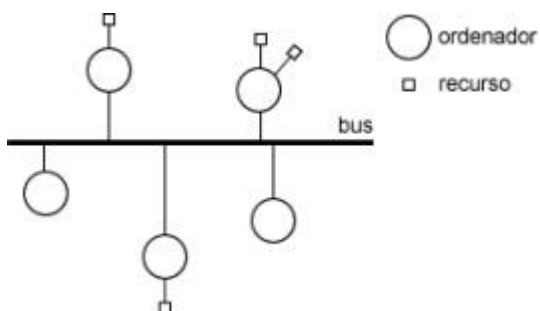
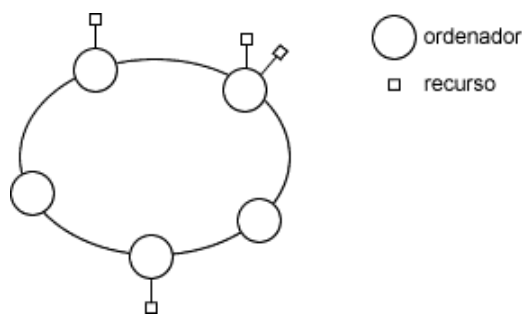
La topología o configuración de una red es una característica importante en las redes. Hace referencia a la distribución geométrica que forman los ordenadores y los dispositivos que los unen. Cada una de estas topologías tiene una serie de ventajas y de inconvenientes que hacen que resulte más adecuada a las necesidades particulares de una red (eficacia, economía, facilidad de acceso para los usuarios, etc). A continuación se enumeran las configuraciones básicas.



En la **topología en estrella** todos los ordenadores están conectados a un ordenador central, que suele ser más potente. Todas las comunicaciones entre cualquier pareja de ordenadores se realizan a través de este servidor central, que las controla y las distribuye. El mayor inconveniente es la excesiva dependencia de este ordenador central, pues un

fallo en él ocasiona el fallo (la “caída”, siguiendo la jerga informática) de la red.

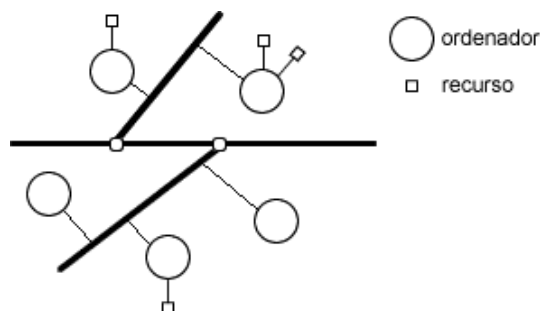
La **topología en anillo** consiste en la conexión de todos los ordenadores en una circunferencia. La información circula en cualquier dirección y pasa por todos los equipos que estén en el camino entre el ordenador origen y el destinatario de la información. Habitualmente, hay un ordenador que es el encargado de gestionar el tráfico de la información. A diferencia de la topología en estrella, cualquier ordenador del anillo puede asumir esta función, por lo que se consigue una configuración más robusta ante los fallos. Sin embargo, la ampliación de esta red (para añadir más equipos) requiere cortar momentáneamente el flujo de información, interrumpiendo el trabajo en red.



En una **topología en bus** todos los ordenadores están conectados a un único canal de comunicaciones: el *bus*. Cuando un ordenador quiere enviar datos, lo deposita en el bus y sólo es recogida por el ordenador al que van dirigidos (por el reconocimiento de una dirección única que posee cada computador). En este tipo de red los ordenadores no tienen que retransmitir las señales que les llegan, por lo que los tiempos de propagación de la información son óptimos y los terminales averiados no influyen

en la transmisión de los datos. El principal inconveniente de esta red es que es necesario disponer de un mecanismo de detección y tratamiento de las colisiones que se producen cuando dos ordenadores intentan emitir al mismo tiempo.

Por último, la **topología en árbol** está formada por una serie de buses, cada uno con sus ordenadores correspondientes, unidos entre sí. Usualmente, existe un *bus central* al que se unen todas las demás ramas de la red (denominadas *buses complementarios*). El dispositivo que se emplea para conectar los distintos tramos se llama *divisor*. Esta topología se suele emplear para conectar todos los equipos de un edificio: el bus central recorre el edificio verticalmente³ y a éste se unen los buses complementarios que forman la red de cada una de las plantas.



Por su ámbito geográfico

Otra clasificación frecuente se basa en la extensión geográfica que ocupan los ordenadores que están conectados en red. Si las ordenamos de menor a mayor, se obtienen:

- **Red de área local** (LAN, del inglés *Local Area Network*). Son las más habituales para las organizaciones. Enlaza un conjunto de dispositivos independientes (ordenadores, terminales y periféricos) comprendidos en una zona poco extensa. Habitualmente se encuentran dentro de los límites de un único edificio.
- **Red de Campus**. Abarca las redes de varios edificios que se encuentran en una zona común, frecuentemente pertenecientes a una misma agrupación (campus, parque industrial, etc.).
- **Red de área metropolitana** (MAN, del inglés *Metropolitan Area Network*) trata de satisfacer las necesidades de comunicación de datos dentro de una ciudad de

³ A este bus se le suele llamar “backbone” (del inglés, columna vertebral). Suele emplearse un cable de fibra óptica, con lo que se consigue un enlace de gran capacidad para la organización.

determinadas empresas u organismos con una calidad superior a la ofrecida por las redes públicas.

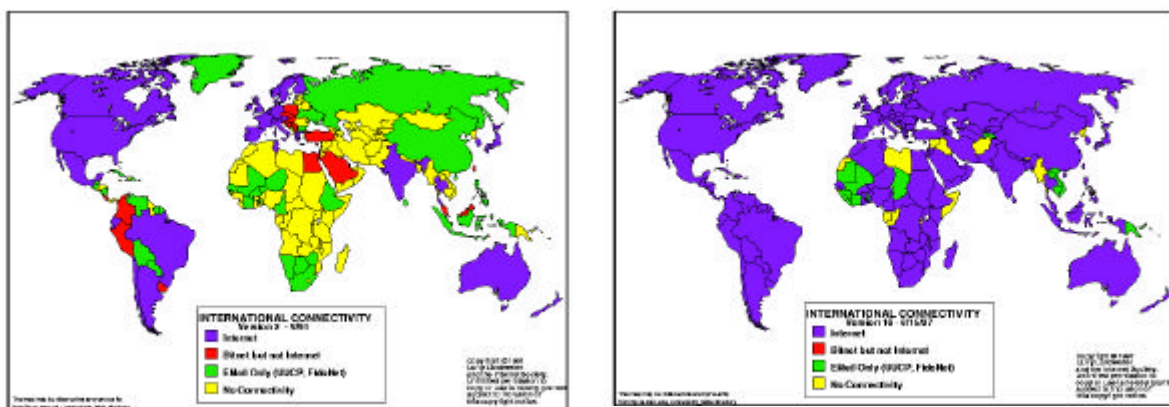
- **Red de área extensa (WAN, del inglés *Wide Area Network*).** Son redes que cruzan fronteras urbanas, interestatales o internacionales.

Algunas grandes multinacionales tienen redes propias que les permiten conectar sus equipos entre sí. A este tipo de redes se les denomina **redes corporativas**. Sin embargo, el auge de Internet ha hecho que las grandes compañías integren sus propias redes corporativas dentro de Internet, reduciendo drásticamente el coste necesario para su mantenimiento.

Todas las redes que se encuentran por encima de las redes de área local suelen combinar distintas topologías, por lo que es prácticamente imposible encontrar una WAN o una MAN con una topología concreta. En este caso, se suelen organizar por jerarquías, de forma que las centrales de nivel superior gobiernan las comunicaciones entre las centrales de nivel inferior.

2. INTRODUCCIÓN A INTERNET

De todas las definiciones que se dan hoy día de qué es Internet, la más extendida es, sin duda, la que afirma que es "...una red de redes...". Pero Internet es más que eso: se trata del primer medio de comunicaciones interactivas a escala mundial viable. Nos permite encontrar y actuar sobre diversos tipos de información audiovisual de millones de fuentes con un coste mínimo.



Evolución de la conexión a Internet de 1991 a 1997

2.1 Objetivos de Internet

La tecnología sobre la que se desarrolla nació en Estados Unidos durante los años sesenta en el Departamento de Defensa. El objetivo de la propuesta era plantear una red que tuviera la máxima resistencia ante un ataque enemigo⁴, pues las redes de comunicaciones por sí mismas no son fiables debido a que parte de ella puede ser destruida.

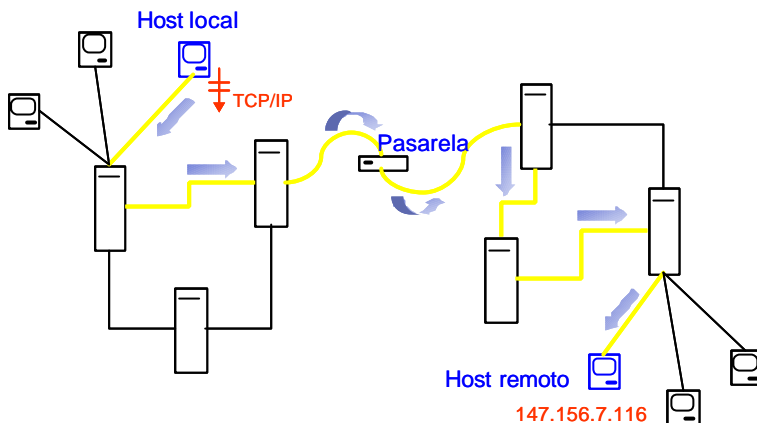
Los objetivos iniciales de Internet, que siguen siendo válidos hoy en día, son:

1. **Evitar la existencia de cualquier centro.** Cada nodo debe tener la misma importancia para garantizar que no pudiera ser un punto crítico que pudiera dejar la red fuera de servicio. Se propone una red de comunicaciones de paquetes de datos (del inglés, *Packet Switching Networks*), donde la información a transmitir se divide en bloques (paquetes) del mismo tamaño e importancia que se transmiten por la ruta más eficiente. Al llegar a su destino, se reorganiza para recomponer el mensaje original.
2. **Mantener la red lo más simple posible.** Debido a la rápida evolución de los ordenadores, se decidió que un ordenador tenía la capacidad suficiente para realizar la mayor parte del tratamiento de la información y cada vez se vería menos "afectado" por esta carga adicional. Esto permite simplificar mucho los dispositivos y la estructura empleada en la red de comunicaciones. "Todo lo que pueda hacerse en los nodos (ordenadores), que no lo haga la red".

⁴ Recordad los inconvenientes de algunas topologías, en las que el fallo de un equipo puede ocasionar el fallo de la red completa.

3. **Implementable en cualquier medio y topología.** La arquitectura de la Internet no asumía ningún tipo de red en concreto. Está formada por un conjunto de redes unidas entre sí. Cada red es la “responsable” de garantizar el envío y la recepción de la información de acuerdo a su topología. De igual forma, no importa el medio que se emplee para transmitir la información: cable, fibra óptica, microondas, enlaces de radio, etc. De esta forma, los paquetes no necesitan ninguna información sobre el ordenador de destino (salvo su dirección) ni sobre la red por la que se transmite.

2.2 Componentes y conceptos principales



A continuación se describen algunos términos cuyo conocimiento, al menos de forma general, es útil para comprender el funcionamiento de Internet.

Host (anfitriones)

Es un término muy empleado en informática en relación con las redes de ordenadores en general. En Internet, se denomina **host** a cualquier ordenador

conectado a la red con una dirección definida. Es cualquier ordenador que puede recibir o enviar información a otro. Desde la perspectiva del usuario, podemos distinguir entre *host* locales y remotos. El host local es aquel en el que el usuario está ejecutando los programas (p.ej. un navegador de páginas web) y los host remotos son todos aquellos ordenadores a los que se le solicita un servicio (p.ej. el que proporciona el contenido de la página web).

Dirección IP

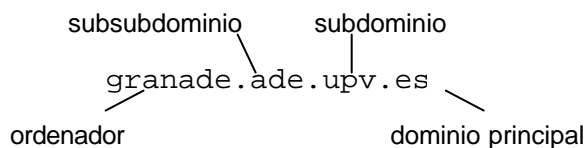
El protocolo IP (*Internet Protocol*) sobre el que funciona Internet, exige que cada máquina conectada tenga una dirección única y exclusiva, denominado *dirección IP*, que la distingue de cualquier otro ordenador del mundo. Una dirección IP consta de cuatro números entre 0 y 255 separados por puntos; por ejemplo 158.42.9.125.

La dirección IP de un ordenador es como el número de teléfono de una persona: si nos queremos comunicar con ése ordenador, debemos conocer su dirección IP para poder enviarle los mensajes.

Servidor de nombres de dominio (DNS)

Habitualmente, no se emplean las direcciones IP directamente para acceder a otros ordenadores. Existe otra alternativa, más fácil de memorizar y que permite incluso descifrar intuitivamente la situación geográfica, la pertenencia o el propósito del ordenador con el que nos conectamos. Es el **nombre de dominio**.

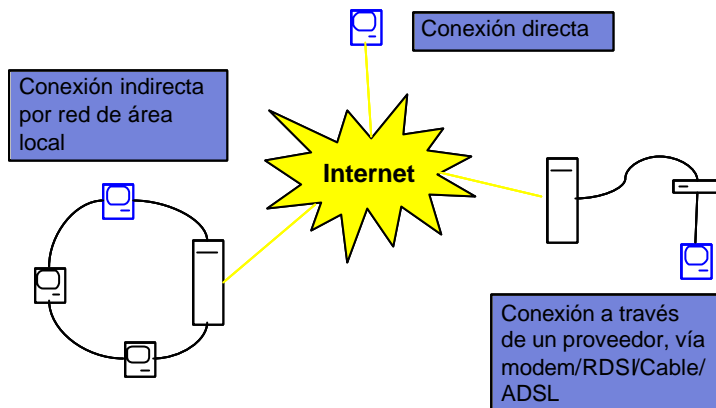
Es un sistema por el cual se asignan nombres a los ordenadores a través de una estructura jerárquica. Están formados por palabras separadas por puntos, donde cada palabra representa un subdominio, que a su vez se comprende dentro de otro subdominio de alcance mayor. Veámoslo a través de un ejemplo:



Este nombre hace referencia al ordenador de nombre “granade”, de la facultad de “ade”, que pertenece a la “upv” y se encuentra en España “es”. Un nombre de dominio no suele tener más de tres o cuatro términos, aunque no está limitado. El DNS es una máquina encargada de

traducir los nombres de dominio que proporcionan los usuarios a direcciones IP, que es lo que necesita la red para enviar la información.

2.3 Conexión a la red



Hoy en día tenemos tres posibilidades para conectarnos a Internet. La primera de ellas es disponer de una cuenta en un ordenador que sea un *host* de Internet, es decir, un ordenador conectado **directamente** a Internet. Es un caso poco usual hoy en día, pero era el habitual en los centros de investigación y universidades en los comienzos de Internet.

La segunda forma, que es la que empleas desde la universidad, es disponer de un ordenador personal con una dirección IP asignada y conectado a un servidor con acceso a Internet a través de una **red local**.

Por último, se puede utilizar la **línea telefónica** (MODEM y líneas ADSL) u otras redes de comunicaciones especializadas, como las líneas RDSI (Red Digital de Servicios Integrados). De esta forma, cuando no conectamos a nuestro servidor, la línea telefónica se convierte momentáneamente en una extensión de Internet. Por este procedimiento, habitualmente la dirección IP no es fija, sino que depende de los ordenadores que se hallen conectados simultáneamente con el mismo servidor.

2.4 Servicios básicos

Cuando se utiliza un servicio en Internet, como la consulta de una base de datos, el envío de un correo electrónico o una descarga de un fichero, se establece un proceso en el que intervienen dos partes: el cliente, que es la máquina que demanda el servicio, y el servidor, que es el ordenador que proporciona la información.

El programa cliente tiene dos funciones. Por una parte se encarga de gestionar la comunicación con el servidor, enviando la solicitud y recibiendo los datos requeridos. Por otro lado maneja la interfaz con el usuario, presentándole los datos en el formato adecuado y proporcionándole las herramientas y comandos necesarios (hoy a través de botones y opciones de menú) para utilizar el servicio de forma sencilla.

Las herramientas imprescindibles hoy en día en Internet son las que se describen a continuación.

Correo electrónico (e-mail)

Fue una de los primeros servicios de Internet. Permite enviar mensajes escritos e incluir cualquier tipo de archivo a otras personas, conociendo su dirección de correo. Es una herramienta que sobrepasa el ámbito de Internet, de forma que hay países que, si bien no tienen acceso a Internet, sí que pueden enviar y recibir correo electrónico.

Asociado con el correo electrónico hay dos utilidades adicionales: las listas de distribución (mailing lists) y los grupos de noticias (news). En ambos casos se trata de intercambio de información temática entre personas que han "declarado" previamente que les interesa el tema en cuestión. Las **listas de distribución** se basan en un proceso de suscripción, en el cual facilitamos nuestra dirección de correo. Todos los mensajes que se envían a la lista, se distribuyen automáticamente a todos los suscritos a la lista, recibiendo un mensaje en tu cuenta de correo.

Los **grupos de noticias** son grupos ya definidos que se crean con la intención de discutir o de facilitar información o ayuda sobre ciertos temas. Si bien no es directamente un servicio de correo electrónico, las aplicaciones clientes suelen manejar las dos cosas simultáneamente, por lo que al usuario muchas veces le da la impresión de que se basa en el mismo principio. Sin embargo, la suscripción a un grupo no provoca el envío de ningún mensaje de correo

electrónico. Es el usuario el que, de forma activa, se conecta al grupo de noticias para descargarse los nuevos mensajes que se hayan enviado.

Transferencia de ficheros (ftp)

El correo electrónico no es el medio más adecuado para enviar grandes volúmenes de información. Si en algún momento es necesario descargar archivos de gran tamaño (como es el caso de música o vídeos), es necesario acudir a otro servicio de Internet: la transferencia de ficheros (FTP, del inglés *File Transfer Protocol*). Hoy en día estos servicios suelen estar integrados en páginas web y los mismos navegadores proporcionan herramientas que nos facilitan la descarga de información. Siempre que nos aparezca alguna ventana preguntando si queremos abrir o guardar el archivo, se activa este servicio.

Consulta de páginas web

Es, sin duda alguna, el servicio de Internet más utilizado para acceder a la información disponible en Internet y el responsable de su auge a partir de 1992 (la fecha en la que se creó Mosaic, el primer navegador de Internet).

Las páginas web se basan en el concepto de hipertexto: una combinación de texto, imágenes y enlaces a otras páginas, que generan estructuras complejas no-lineales (a diferencia de un libro, que es lineal). Al seleccionar uno de estos enlaces, se salta a otra página que puede estar en cualquier parte del mundo.

Fuentes:

BEEKMAN, George: *Computación e informática hoy. Una mirada a la tecnología del mañana.*- Buenos Aires: Addison-Wesley Iberoamericana, 1995.- Cap. 7, Telecomunicaciones y redes, pp. 128-151.

SANTODOMINGO, Adolfo: *Introducción a la informática en la empresa.*- Barcelona: Ariel, 1997.- Cap. 7, Telemática y redes de comunicación, pp. 119-147.