

AGRADECIMIENTOS

Gracias a todo el equipo de la editorial **Ra-Ma** (<http://www.ra-ma.es>) por el trabajo realizado en el libro y por la oportunidad que nos ha brindado para hacer realidad este manual.

Por último, nos gustaría agradecer al lector la confianza depositada y esperamos que los conocimientos adquiridos le sirvan para su desarrollo profesional e intelectual y le abran sus puertas a nuevos aprendizajes.



Introducción a los servicios de red

Objetivos del capítulo

- ✓ Introducir los conceptos básicos de redes de comunicaciones.
- ✓ Conocer los parámetros de configuración de red de un equipo.
- ✓ Describir los diferentes servicios y funciones disponibles en el sistema operativo.
- ✓ Utilizar las herramientas de instalación y administración de servicios que dispone el sistema operativo.

Actualmente ha cambiado mucho la visión que los usuarios tienen de Internet, sobre todo porque se han desarrollado nuevos servicios que facilitan y mejoran su uso, permitiendo un acceso a la información mucho más eficiente.

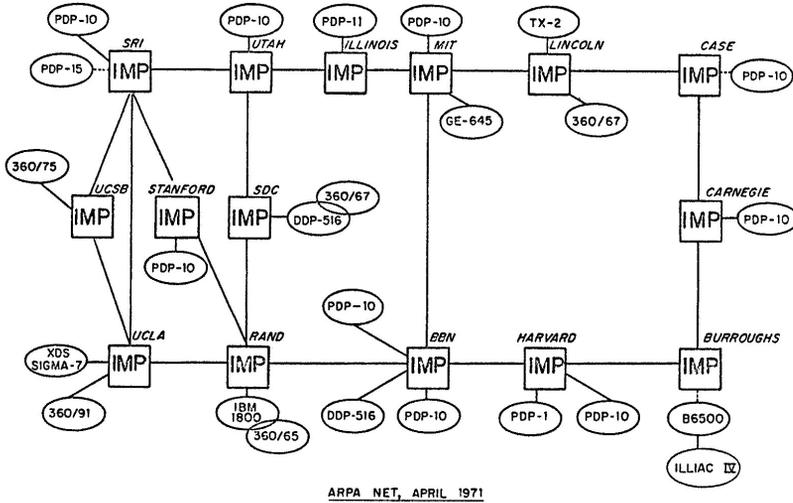


Figura 1.1. Estructura de ARPANET en abril de 1971. Los ordenadores conectados están representados por elipses, mientras que los cuadrados etiquetados "IMP" representan los dispositivos que se utilizaban para unir los diferentes enlaces de cableado.

La expansión de Internet ha estado ligada al desarrollo de los ordenadores y los sistemas operativos. En los inicios de ARPANET e Internet, los ordenadores eran mucho más simples, pero estaban menos adaptados a la forma en la que las personas manejan la información. En estos inicios, los ordenadores se manipulaban a través de la **interfaz de línea de órdenes**, que se basa en el modelo de orden y respuesta. En este modelo, el usuario escribe una orden o comando, pulsa la tecla ENTER y espera a que el ordenador le conteste mostrando un mensaje en la pantalla o de alguna forma.

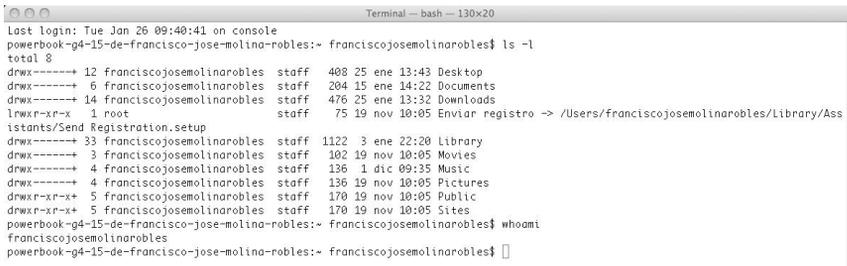
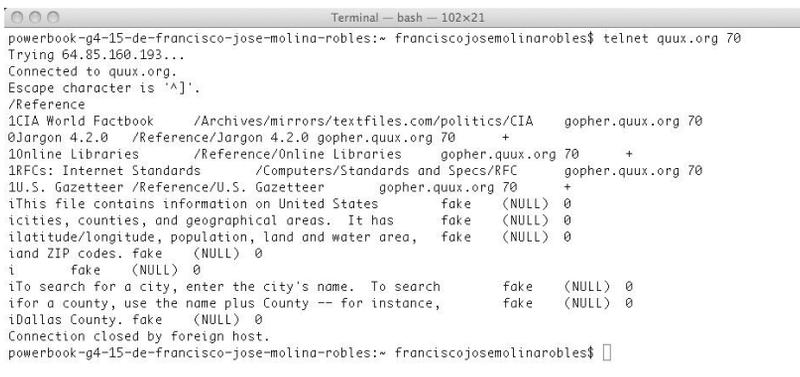


Figura 1.2. Terminal de órdenes de Mac OS X. Este sistema de interacción con los usuarios ha sido tradicionalmente el método más empleado para trabajar con ordenadores.

El método de interacción por línea de órdenes es muy sencillo desde el punto de vista del funcionamiento del ordenador, pero tiene el inconveniente fundamental de que requiere más entrenamiento y aprendizaje por parte de los usuarios, que tienen que aprenderse de memoria las órdenes y las opciones que necesitan. Por ejemplo, un usuario que quiera mostrar la ubicación donde se encuentran todos los archivos cuyo nombre contenga “for”, tiene que escribir la siguiente orden en la interfaz de órdenes de Linux:

```
find / -name *for* -type f -print
```

En los inicios de Internet, los servicios disponibles y la forma de acceder a ellos también estuvo relacionada con la línea de órdenes. Por ejemplo, para acceder a los servicios de búsqueda de información Gopher, podemos seguir los pasos que se muestran en la figura 1.3.



```
Terminal -- bash -- 102x21
powerbook-g4-15-de-francisco-jose-molina-robles:~ franciscojosemolinarobles$ telnet quux.org 70
Trying 64.85.160.193...
Connected to quux.org.
Escape character is '^['.
/Reference
1CIA World Factbook /Archives/mirrors/textfiles.com/politics/CIA gopher.quux.org 70
0Jargon 4.2.0 /Reference/Jargon 4.2.0 gopher.quux.org 70 +
1Online Libraries /Reference/Online Libraries gopher.quux.org 70 +
1RFCs: Internet Standards /Computers/Standards and Specs/RFC gopher.quux.org 70
1U.S. Gazetteer /Reference/U.S. Gazetteer gopher.quux.org 70 +
iThis file contains information on United States fake (NULL) 0
iities, counties, and geographical areas. It has fake (NULL) 0
ilatitude/longitude, population, land and water area, fake (NULL) 0
iland ZIP codes. fake (NULL) 0
i fake (NULL) 0
iTo search for a city, enter the city's name. To search fake (NULL) 0
ifor a county, use the name plus County -- for instance, fake (NULL) 0
iDallas County. fake (NULL) 0
Connection closed by foreign host.
powerbook-g4-15-de-francisco-jose-molina-robles:~ franciscojosemolinarobles$
```

Figura 1.3. Ejemplo de obtención de información a través del servicio Gopher. Aquí se utiliza la orden `telnet` para conectar con el servidor remoto. Una vez establecida la conexión, se puede buscar la información que se necesite.



```
Terminal -- mail -- 130x20
powerbook-g4-15-de-francisco-jose-molina-robles:~ franciscojosemolinarobles$ mail
Mail version 8.1.6/6/93. Type ? for help.
*/var/mail/franciscojosemolinarobles/: 1 message 1 unread
>U 1 franciscojosemolinarobles Tue Jan 26 09:59 14/856 'Aviso'
? t 1
Message 1:
From: franciscojosemolinarobles@powerbook-g4-15-de-francisco-jose-molina-robles.local Tue Jan 26 09:59:17 2010
X-Original-To: franciscojosemolinarobles
Delivered-To: franciscojosemolinarobles@powerbook-g4-15-de-francisco-jose-molina-robles.local
To: franciscojosemolinarobles@powerbook-g4-15-de-francisco-jose-molina-robles.local
Subject: Aviso
Date: Tue, 26 Jan 2010 09:59:16 +0100 (CET)
From: franciscojosemolinarobles@powerbook-g4-15-de-francisco-jose-molina-robles.local (Francisco José Molina Robles)

?

```

Figura 1.4. Cliente de correo mail en línea de órdenes. Cuando se ejecuta este programa, se muestra una lista con los mensajes de correo recibidos y se espera a que el usuario introduzca una orden (en el ejemplo, se introduce la orden “t” para mostrar el mensaje número 1).

Podemos decir que se ha producido un gran avance gracias al desarrollo de los sistemas de interacción gráfica del usuario, que permiten mostrar y manipular la información de una forma más visual e intuitiva. Estos sistemas se basan en el uso de elementos visuales como ventanas, iconos, menús, botones, etc., además de dispositivos de interacción como el ratón, las pantallas táctiles, etc. Gracias a estos sistemas de interacción, podemos acceder a la información disponible en Internet de una forma más intuitiva, como es a través de un navegador de hipertexto.

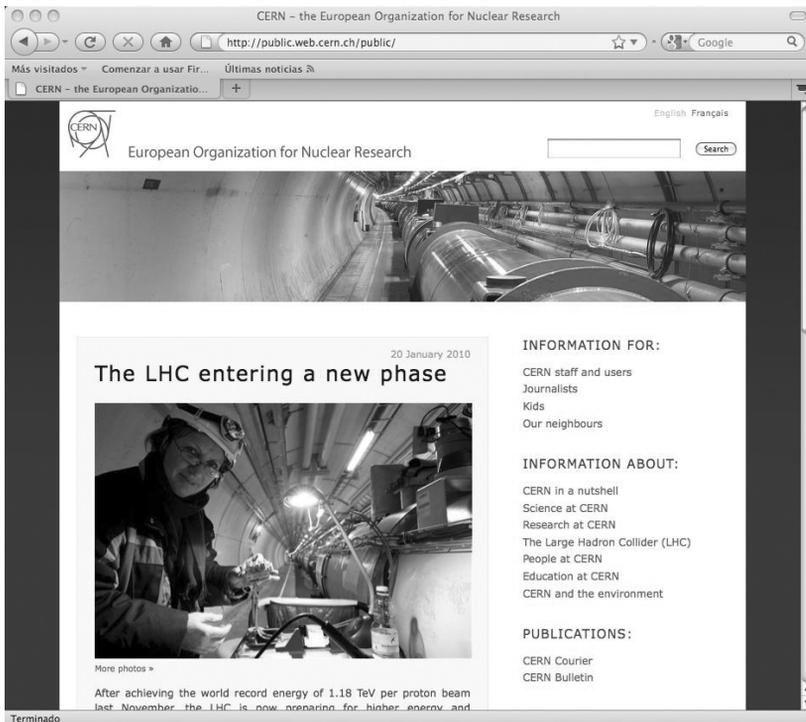


Figura 1.5. Ventana principal de Mozilla Firefox. Con este programa se puede acceder a la información disponible en Internet de una forma más visual e intuitiva.

Internet es una red que está enfocada al intercambio de información entre usuarios y equipos. Actualmente, la información disponible en los distintos ordenadores y servidores de Internet es enorme: en 2006, la corporación EMC (véase la bibliografía recomendada) estimó en 161 mil millones de gigabytes, lo que equivale a 3 millones de veces la cantidad total de libros escritos en toda la historia de la humanidad. Es evidente que esta ingente cantidad de información debe estar convenientemente organizada y estructurada para que sea accesible. Gracias al uso de los navegadores y los buscadores de Internet,

la información se encuentra mayoritariamente estructurada en páginas de hipertexto con enlaces, imágenes, vídeos, etc., en lo que se conoce como la **World Wide Web** (*Tela de Araña Mundial*).

La gran cantidad de información disponible, unida a la inexistencia de una autoridad que controle esa información, son factores que determinan los problemas que muchos usuarios padecen actualmente cuando cierta información personal aparece publicada en Internet. Simplemente con acceder a un buscador y escribir el nombre completo de una persona, podemos encontrar mucha información publicada en boletines oficiales, prensa, etc. Hasta no hace mucho tiempo, resultaba complicado encontrar determinada información publicada en periódicos antiguos, pero ahora esto resulta muy sencillo porque toda la información se digitaliza para que esté disponible al público y los motores de búsqueda localizan la información de una forma muy rápida.

Existen multitud de aplicaciones que los usuarios demandan para su trabajo y entretenimiento. En general, todas ellas se basan en transferencia de información, aunque se distinguen por su formato o los tipos de datos que manejan. Algunos de los servicios más importantes que incluye Internet son los siguientes:

- ✓ Transferencia de archivos.
- ✓ Correo electrónico.
- ✓ Conexión remota a equipos.
- ✓ Acceso a información de hipertexto.

1.1 ESTRUCTURA DE LAS REDES DE COMUNICACIONES

Una **red de comunicación** o **red de transmisión de datos** es una estructura formada por determinados medios *físicos* (dispositivos reales) y *lógicos* (programas de transmisión y control) desarrollada para satisfacer las necesidades de comunicación de una determinada zona geográfica. Se trata, pues, de un soporte que permite la conexión de diversos equipos informáticos (o cualquier otro dispositivo electrónico) con el objetivo de suministrarles la posibilidad de que intercambien informaciones.

La red de comunicación permite el intercambio de información entre un emisor y un receptor. La señal recibida por el receptor es la suma de la señal

enviada por el emisor más una componente de ruido que se suma durante su circulación a través de la red. Por lo tanto, habrá que introducir mecanismos de detección y corrección de errores. En la mayoría de los casos, todos los errores producidos no pueden ser corregidos, pero sí la mayoría de ellos. El límite se sitúa teniendo en cuenta el máximo aceptable por el usuario y el coste de la instalación de la red.

Hay que tener en cuenta que una línea de comunicación no es solamente un cable, sino que también entran en juego otros elementos, como el *sistema de conmutación*, que decide la ruta que va a seguir la información hasta su destino y el *sistema de señalización*, que controla las comunicaciones establecidas.

Una red está orientada a la transmisión de la información entre determinadas zonas geográficas. Esta idea tan general se convierte en la práctica en muchos kilómetros de cableado conectados a centralitas y otros dispositivos, todo ello destinado a ofrecer un conjunto de **servicios** al usuario. Los servicios básicos que puede proporcionar una red de comunicación son los siguientes:

- **Transmisión de voz:** éste es el servicio básico que han ofrecido las redes de comunicación desde sus inicios. Aunque este libro se centra en las redes de ordenadores, muchas de ellas permiten la transmisión de voz.
- **Transmisión de datos:** disponible en todas las redes. La información que se transmite puede ser de muchos tipos: bloques de reducido tamaño (mensajes de correo electrónico), datos esporádicos (órdenes para su ejecución remota, conexión con un servidor *web*, etc.), bloques de datos de gran tamaño (archivos transferidos), vídeo digital (que supone una gran cantidad de imágenes por segundo) y un largo etcétera. La tendencia actual conduce hacia la integración total de todos estos servicios en una sola red de comunicación, una cuestión que todavía no se ha conseguido debido a la capacidad de transmisión limitada.
- **Establecimiento de la llamada:** el servicio de establecimiento de llamada es fundamental en la mayoría de las redes, no así en determinados servicios específicos, como el envío y recepción de mensajes SMS.
- **Tarificación:** todas las redes públicas, a excepción de las privadas, disponen de este servicio que permite conocer el grado de utilización de los servicios de comunicación por parte del usuario. La facturación se puede llevar a cabo por tiempo de conexión, por cantidad de información transmitida, etc.

De todo lo anterior se deduce que un sistema de comunicación se diseña con el propósito de ofrecer un conjunto limitado de servicios. En la práctica se ha comprobado que las redes de comunicación diseñadas para soportar una gran cantidad de servicios diferentes suelen ser costosas de instalar y no reciben la acogida esperada por los usuarios.

La gran variedad de servicios ofrecidos por las redes de comunicación ha implicado que hasta la fecha existan diferentes tipos funcionando a lo largo del planeta. En este apartado veremos algunas de las redes de transmisión de datos más importantes y los servicios ofrecidos por ellas. Aunque tradicionalmente las redes se diseñaban para cubrir unas necesidades específicas, la tendencia actual se dirige a la integración de diferentes tipos de servicios en una misma red de comunicación, aunque todavía falta cubrir un largo camino.

1.1.1 RED TELEFÓNICA CONMUTADA (RTC)

La **Red Telefónica Conmutada (RTC)** está destinada a la transmisión de voz a través de corriente eléctrica que circula por un hilo conductor paralelo. Desde su invención en 1876 ha crecido hasta llegar a cientos de millones de abonados en todo el mundo. Inicialmente se trataba de una red conmutada manualmente por operadora, que se encargaba de establecer la conexión entre los diferentes abonados. Más adelante, cuando el número de usuarios desbordó este sistema, se concibió la idea de dotar a cada abonado de un número personal que permitiera la distinción del resto, además de la implantación de centralitas automáticas, capaces de establecer la conexión entre dos abonados sabiendo sus direcciones numéricas. El principal servicio ofrecido por la red telefónica conmutada es la transmisión de voz en tiempo real, además de la tarificación por pasos, aunque hoy en día se ofrece una cantidad de servicios al abonado bastante importante (llamada en espera, múltiples números de un abonado, conferencia a tres, marcación abreviada, desvío de llamadas, etc.).

La transmisión de la información se realiza utilizando una señal de carácter *analógico* que representa la voz humana y diferentes tonos para indicar a la centralita el abonado con el que se desea hablar. Esta red tiene una capacidad de transmisión muy baja y los cables suelen ser de mala calidad, ya que resulta más que suficiente para la transmisión de voz. Cuando se desea transmitir datos a través de un ordenador, entonces se deben emplear mecanismos especiales que consigan aumentar la capacidad de la red hasta unos valores razonables. Sin embargo, nunca llega a conseguir una velocidad de transmisión elevada, lo que hace que hoy en día se utilice cada vez menos en comunicaciones informáticas.

1.1.2 RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS

El estándar **RDSI** (*Red Digital de Servicios Integrados*) o **IDSN** (*Integrated Services Digital Network*) surgió en 1984 como una solución a las necesidades de comunicación modernas. RDSI ofrece todo tipo de servicios: transmisión de voz, transmisión de datos, transmisión de imagen y sonido en tiempo real, etc.

La red RDSI dispone de su propio cableado, por lo que no puede funcionar sobre las redes telefónicas estándar (RTC). Además, esta red dispone de servicios a velocidades y capacidades diferentes, dependiendo del contrato que se realice. Cuando un usuario desea conectar su ordenador a la RDSI, debe instalar en éste un adaptador específico. Algunos de estos adaptadores incorporan incluso un módem analógico que garantiza la compatibilidad con el sistema telefónico antiguo (por si no queremos deshacernos de nuestro viejo teléfono).

Puesto que RDSI va a transmitir diferentes tipos de información, el comité encargado de definir esta red decidió establecer un mecanismo de funcionamiento que permitiera a los usuarios contratar diferentes velocidades y capacidades de transmisión según sus necesidades; a un mayor coste, se puede conseguir una velocidad de transmisión mayor. Por ejemplo, un usuario particular preferirá contratar un servicio básico que le permita una velocidad considerable a un coste inferior; en una empresa, donde existe gran cantidad de dispositivos de comunicación y se espera un caudal mayor, se pueden contratar más canales para conseguir mayor capacidad, aunque con un coste más elevado.

1.1.3 ATM

ATM (*Asynchronous Transfer Mode* o *Modo de Transferencia Asíncrono*) es una nueva tecnología de transmisión que permite la implementación de servicios que requieran una gran velocidad de transmisión. Aunque está pensada para funcionar sobre cableado de fibra óptica, en realidad lo puede hacer sobre cualquier red (incluso la red telefónica conmutada). Esta nueva tecnología, todavía en desarrollo, permitirá a los abonados la difusión de películas, la videoconferencia de alta calidad, además de todos los tipos de transferencia de información que se utilizan hoy en día.

Actualmente, el funcionamiento experimental de ATM se realiza sobre redes de tamaño reducido. Esto es debido a que la instalación de nuevas líneas y centralitas supone la realización de inversiones muy elevadas. Por esta razón, su uso se ha visto reducido con respecto a otras tecnologías como DSL.

1.1.4 LÍNEA DIGITAL DE ABONADO

Las redes **DSL** (*Digital Subscriber Line* o *Línea Digital de Abonado*) están basadas en la idea de utilizar la red telefónica básica (RTC) para transmitir información a alta velocidad. Puesto que hoy en día la mayoría de la población dispone en sus casas de una toma telefónica de dos hilos, se plantea utilizar toda esa red sin necesidad de instalar otra nueva (lo que permite a las compañías telefónicas obtener beneficios sin tener que realizar grandes inversiones en nuevas instalaciones y cableado).

El problema que se plantea consiste en utilizar una red telefónica de baja calidad para transmitir datos a alta velocidad. La solución de las redes DSL consiste en utilizar circuitos integrados ASP (*Advanced Signal Processor* o *Procesador de Señales Avanzado*) para eliminar electrónicamente todas las interferencias producidas en la comunicación. Estos procesadores se instalan por pares para cada línea, uno en la centralita local y otro en el domicilio del abonado.

Las redes DSL deben verse como una solución de compromiso, que se instala en los hogares de forma rápida, más que como una solución a largo plazo. Hoy en día ya se ha implantado por muchas compañías de comunicaciones, y la mayoría de los usuarios la utilizan como acceso rápido a Internet.

Las líneas **ADSL** (*Asymmetric Digital Subscriber Line* o *Línea Digital Asimétrica de Abonado*) son un tipo de red DSL en el que, desde el punto de vista del usuario, la velocidad de transmisión de la información es menor a la velocidad de recepción. Esto significa que la línea no funciona a la misma velocidad de transmisión en los dos sentidos, lo que hay que tener muy en cuenta cuando los usuarios la utilizan para dar servicio a usuarios remotos.

1.1.5 REDES DE CABLE

Muchas empresas de telecomunicaciones están comenzando a instalar redes de comunicaciones nuevas con el propósito de cubrir las nuevas necesidades de los usuarios. Estas redes suelen localizarse en grandes ciudades y salvo rara excepción, no suelen abarcar zonas geográficas extensas debido a los elevados costes de instalación que esto supone.

La organización del cableado de estas redes suele ser bastante heterogénea, aunque la mayoría posee una estructura parecida a la red telefónica, con enlaces

de gran capacidad entre las centralitas de conmutación (habitualmente fibra óptica) y enlaces de cable coaxial entre las centralitas locales y los abonados. La utilización del cable coaxial para los enlaces de los abonados permite reducir los costes de instalación en gran medida, ya que resulta mucho más complejo instalar el cableado de fibra óptica en lugares donde son necesarias muchas curvaturas. En estas distancias, el cable coaxial suele ser suficiente para soportar las velocidades de transmisión demandadas.

Gracias a la utilización de las redes de cable coaxial con troncales de fibra óptica, es posible transmitir voz, datos e imagen de televisión o vídeo bajo demanda, todo de forma digital.

1.1.6 FRAME RELAY

La red **Frame Relay**, que significa *retransmisión de trama*, ha sido diseñada para comunicar amplias zonas geográficas. Transmite datos a alta velocidad y los usuarios la contratan mediante una tarifa plana de bajo coste.

El estándar de *Frame Relay* surgió como respuesta a la necesidad de determinados usuarios y empresas que solicitaban una red de transmisión de datos con una capacidad y velocidad de transmisión superiores. Se diseñó para sustituir a otras redes, como X.25 (utilizada para transmitir información fiable sobre líneas no fiables, como los cajeros automáticos de las entidades bancarias). La velocidad de *Frame Relay* es superior a X.25 porque el protocolo no realiza detección ni corrección de errores en los saltos intermedios; este control es responsabilidad solamente de los dos extremos que se comunican. *Frame Relay* está pensada para funcionar en líneas telefónicas más modernas, que disponen de una mayor calidad y unos índices de error menores.

Al igual que otras redes de comunicación públicas, la contratación de un servicio *Frame Relay* depende de la capacidad de transmisión que desee el usuario. Sin embargo, en este último se establece un valor de **velocidad media de transmisión**, lo que otorga al usuario una capacidad mínima de funcionamiento de esa línea.

1.1.7 REDES LOCALES

Las redes locales son aquéllas que no sobrepasan en extensión a una habitación o un edificio. Están diseñadas para permitir la comunicación entre

los distintos sistemas informáticos que están conectados a ellas. Estas redes facilitan el trabajo de los empleados de las empresas donde están instaladas, ya que permiten el intercambio de información, el manejo de grandes bases de datos y una forma de compartir recursos limitados, como por ejemplo impresoras.

Hoy en día, las redes locales de tipo Ethernet son las más utilizadas por su reducido coste, capacidad de transmisión aceptable y facilidad en la instalación y el mantenimiento. También se están extendiendo actualmente las **redes locales inalámbricas** o *Wireless* (sin cables), que permiten la comunicación entre los equipos sin necesidad de realizar grandes inversiones en instalaciones de cableado.

1.1.8 COMUNICACIONES INALÁMBRICAS

La comunicación inalámbrica (que no necesita de ningún tendido de cable entre el emisor y el receptor) resulta indispensable para aquellos usuarios móviles que necesitan estar continuamente “en línea”. También es de mucha utilidad cuando resulta muy costoso tender hilos de comunicación en zonas geográficas de difícil acceso.

Las comunicaciones inalámbricas consisten en el envío y recepción de electrones (o fotones) que circulan por el espacio libre (el aire). Estos electrones viajan en forma de ondas electromagnéticas que se propagan del mismo modo que las ondas del agua en un estanque. La **longitud de onda** de esas señales se define como la distancia que existe entre cada onda y, dependiendo de ella, la señal se puede comportar de una forma u otra. Esto hace que la comunicación tenga unas propiedades bien definidas (capacidad y velocidad de transmisión, inmunidad a interferencias, posibilidad de atravesar objetos sólidos, etc.). En comunicaciones inalámbricas se utilizan los siguientes tipos de ondas electromagnéticas: ondas de radio, microondas y ondas infrarrojas.

Actualmente existen multitud de redes de comunicaciones que utilizan el aire como medio para transmitir sus señales. Entre estas redes, podemos destacar la telefonía celular, el satélite o las redes locales inalámbricas.

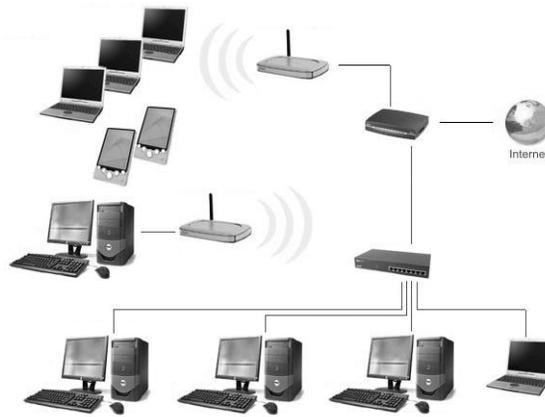


Figura 1.6. Estructura típica de una red local. Incluso en redes pequeñas y medianas, es posible encontrar estructuras heterogéneas donde las comunicaciones se pueden realizar a través de cable o de forma inalámbrica.

1.1.9 INTERNET

Internet es una gran red mundial de ordenadores formada por multitud de pequeñas redes y de ordenadores individuales conectados unos con otros de forma que sea posible el intercambio de información entre ellos. El éxito de Internet se basa en que es abierta, es decir, puede conectar cualquier tipo de red independientemente de su tecnología y sin necesidad de realizar cambios en ella. Las redes que forman Internet pueden dividirse en una jerarquía de tres clases:

- *Redes de tránsito o transporte internacional:* garantizan la interconexión de las diferentes redes de proveedores de la conexión. Están formadas por enlaces de fibra óptica de gran capacidad y nodos intermedios que establecen las rutas de circulación de la información.
- *Redes regionales y de proveedores de conexión:* garantizan la conectividad entre el usuario final y las redes de tránsito. Están formadas por redes públicas cuya titularidad recae en compañías de telecomunicaciones y redes privadas instaladas por empresas u organismos de investigación.
- *Redes de usuario final:* van desde una simple conexión de un ordenador hasta redes corporativas privadas de una empresa (redes locales).

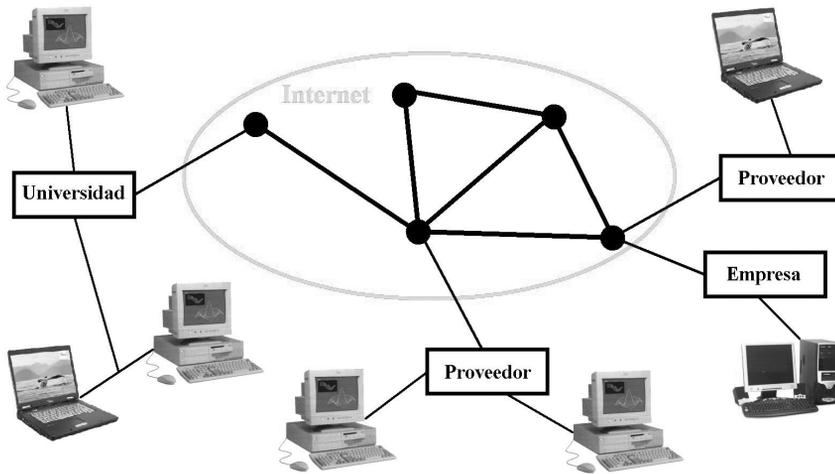


Figura 1.7. Estructura básica de Internet. Se puede apreciar la red de tránsito principal (marcada por una elipse) y los proveedores de acceso (indicados con un rectángulo). Los enlaces que forman la red de tránsito se llaman nodos o IMPs (Interface Message Processor o Procesador de Interfaz de Mensajes) y se dedican a dirigir los paquetes de información que circulan por los enlaces. Por su parte, los enlaces entre los usuarios finales y los proveedores de acceso pueden realizarse utilizando redes de comunicación como RTC, ADSL, RDSI, etc.

Los inicios de Internet se remontan a la década de los 60, cuando en plena guerra fría el departamento de defensa norteamericano quería desarrollar una red de comunicación militar que fuera capaz de funcionar incluso durante una guerra nuclear. El problema se planteaba debido a la gran vulnerabilidad de las redes de comunicación telefónica existentes, ya que la rotura de un enlace de larga distancia tenía consecuencias muy graves. Este proyecto se asignó a una sección del departamento denominada **ARPA** (*Advanced Research Projects Agency* o *Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados*), que en aquellos momentos contaba con un presupuesto muy reducido. Por esta razón, se concedieron subvenciones a algunas universidades y centros de investigación para que trabajaran sobre este proyecto.

El diseño original de Internet estaba basado en la *conmutación de paquetes*, un sistema que consiste en dividir los mensajes a transmitir para que lleguen libremente del origen al destino. Estudios anteriores demostraron que este método de transmisión de la información resultaba mucho más eficaz que otros sistemas, como la *conmutación de circuitos* (método utilizado en la red telefónica que consiste en establecer de antemano una ruta por la que circula toda la información). La conmutación de paquetes es un método que también ofrece tolerancia ante fallos de la red, ya que aunque se pierda algún paquete,

no se pierde el mensaje completo. Esta característica fue decisiva en la selección de este sistema de transmisión, ya que coincidía con los requerimientos de desarrollar una red preparada a los ataques externos.

Una vez realizado el diseño de Internet, se comenzó el montaje de la red para el año 1968. Para ello, se utilizaron computadoras DDP-316 con 24 Kb de memoria y sin disco duro para los nodos intermedios y la propia red telefónica como cableado, en régimen de alquiler a las compañías telefónicas. Para el año 1969, la red estaba ya plenamente operativa y conectaba solamente cuatro ordenadores distantes entre sí. (véase la figura 1.1 donde se muestra la estructura que tenía ARPANET en abril de 1971).

Gracias a los estudiantes graduados de las universidades estadounidenses, la red comenzó a crecer con la conexión de nuevos ordenadores y cableado, pasando a denominarse **ARPANET**. En el año 1971 se completó la especificación del protocolo de control de la red **NCP** (*Network Control Protocol* o *Protocolo de Control de Red*) y para el año 1972 ya abarcaba todo Estados Unidos y tenía interconectados equipos muy diferentes (grandes supercomputadores, ordenadores personales, etc.). En esa época se puso en marcha una aplicación estrella de la red: el correo electrónico. Así mismo, comenzó a conectarse a otros tipos de redes, como los satélites, lo que permitió investigar en los mecanismos para la interconexión de redes distintas. Todo este desarrollo se realizaba utilizando el nuevo sistema operativo en expansión denominado Unix y desarrollado por la universidad de Berkeley. Este sistema operativo pasaría años después a manos privadas (AT&T), cuando ya se había convertido en un estándar dentro de la informática profesional.

A finales de la década de los 70, la **NSF** (*National Science Foundation* o *Fundación Nacional de la Ciencia*) de Estados Unidos comenzó el desarrollo de la red **NSFNET**, que utilizaba las mismas ideas de funcionamiento de ARPANET, pero permitía su uso de forma libre por cualquier universidad y organismo de investigación. NSFNET se conectó a ARPANET y comenzó a crecer tan rápido que se sobrecargó desde el principio. Gracias a esta unión, ARPANET siguió desarrollándose con fondos de la NFS. Paralelamente, también se desarrollaron otras redes de comunicaciones, como la NFENet del Departamento de Energía Norteamericano, SPAN de la NASA, USENET de AT&T (para sistemas Unix), etc.

Debido al crecimiento acelerado de ARPANET, fue necesario establecer nuevos mecanismos de control de la red, por lo que el protocolo NCP demostró ser inadecuado. El 1 de enero 1983 se puso en marcha una nueva versión del protocolo NCP, denominado **TCP** (*Transmission Control Protocol* o *Protocolo de Control de la Transmisión*), una transición que se planificó con varios años

de antelación ya que requería que todos los equipos de la red se convirtieran simultáneamente. Se distribuyeron insignias para la ocasión donde se podía leer “Yo sobreviví a la transición TCP”. En ese momento, ARPANET ya era completamente estable, así que se dividió en dos partes: por un lado permaneció una porción que siguió denominándose ARPANET (conectada con NSFNET) y por otro lado comenzó a funcionar MILNET con 160 nodos (de los cuales 50 no estaban en Estados Unidos). En ese mismo año ya era oficial el paquete de programas de conexión a ARPANET, denominado **TCP/IP** (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol* o *Protocolo de Control de la Transmisión/Protocolo de Interred*).

Para 1990, la red ya era conocida como Internet y había rebasado el millón de equipos conectados y su tamaño no dejaba de duplicarse cada año. Los protocolos TCP/IP ya habían sustituido o marginado a la mayoría de protocolos y estándares de las grandes redes de ordenadores que existían hasta el momento. Por su parte, la red MILNET siguió desarrollándose a la sombra de la opinión pública y hoy en día muchos investigadores consideran que se trata de una red de espionaje en pleno funcionamiento.

Internet siguió manteniendo la misma estructura organizativa de ARPANET que fue heredada desde los tiempos en los que dependía de ARPA. Ésta se disponía de forma jerárquica bajo el **IAB** (*Internet Activities Board* o *Comité de Actividades de Internet*). Este comité tiene como finalidad principal la de elaborar los documentos **RFC** (*Request For Comments* o *Petición de Comentarios*) que contienen los protocolos y especificaciones de Internet y que hoy en día superan los dos mil. La publicación abierta y la libre distribución de los RFC ha facilitado enormemente el desarrollo y la expansión de Internet.

El IAB se distribuía en diferentes grupos de trabajo, uno de los más importantes ha sido el **IETF** (*Internet Engineering Task Force* o *Equipo de Trabajo de Ingeniería de Internet*).

Internet también ha calado en el mundo empresarial y comercial, de forma que los fabricantes han incorporado esta tecnología a sus productos y a la vez la han utilizado para ampliar sus mercados. En 1988 nació el *Interop Trade Show*, una feria dedicada a que los fabricantes que incluían la tecnología TCP/IP pudieran dar a conocer sus productos.

El 24 de octubre de 1995 se acordó definir de forma oficial el término **Internet**: *Internet hace referencia a un sistema global de información que (1) está relacionado lógicamente por un único espacio de direcciones global basado en el protocolo de Internet (IP) o en sus extensiones, (2) es capaz de soportar comunicaciones usando el conjunto de protocolos TCP/IP o sus extensiones*

u otros protocolos compatibles con IP, y (3) emplea, provee, o hace accesible, privada o públicamente, servicios de alto nivel en capas de comunicaciones y otras infraestructuras relacionadas aquí descritas.

Internet tal y como lo conocemos hoy en día seguirá evolucionando y adaptándose a las nuevas tecnologías y a los nuevos servicios y necesidades demandados por los usuarios. Se espera que en el futuro pueda incorporar nuevos servicios como la telefonía o la televisión.

1.2 LOS SERVICIOS DE RED

La gran mayoría de los servicios ofrecidos por una red de comunicación de ordenadores se basan en el funcionamiento en modo **cliente-servidor**. Éste consiste en que el servicio podrá ser proporcionado si existe en la red, al menos, un equipo que funcione como **servidor** y que se encargue de atender las peticiones recibidas. Por su parte, el resto de equipos de la red se comportarán como **clientes**, enviando las peticiones a los servidores para que las atiendan.

En una red de comunicación, el servicio más importante que debe ofrecerse es el intercambio de información entre equipos. Sin embargo, para que este servicio pueda funcionar con todas las garantías, puede ser necesario que tengan que existir otros servicios complementarios que aporten las funciones necesarias. Este capítulo está dedicado a explicar algunos de los servicios básicos que pueden ofrecer los equipos conectados en red, unos servicios que no están orientados a realizar esta tarea fundamental de intercambio de información entre equipos, pero que sin embargo ofrecen su apoyo para que otros servicios puedan funcionar correctamente.

1.2.1 SERVICIOS DE ALTO NIVEL

Al grupo de servicios de alto nivel pertenecen aquéllos que demandan directamente los usuarios. En una red de telefonía, el servicio fundamental para los usuarios es la transmisión de voz o la transmisión de mensajes de texto. En una red de ordenadores, los usuarios quieren intercambiar archivos, mensajes, vídeos, etc.

Los servicios de alto nivel más importantes que ofrece actualmente Internet son:

- ✓ Transferencia de archivos entre equipos.
- ✓ Correo electrónico y mensajería instantánea.
- ✓ Acceso remoto a equipos.
- ✓ Consulta de información en hipertexto.

1.2.1.1 Transferencia de archivos

La **manipulación de archivos** dentro de una red de ordenadores es una de las operaciones más comunes e importantes que se suelen llevar a cabo por los usuarios. Esa manipulación de archivos puede ser la transferencia de una máquina a otra, la lectura, la escritura, el borrado, etc. Para que alguna de esas operaciones se pueda llevar a cabo, el usuario de la red debe estar perfectamente identificado (por su nombre y contraseña) y disponer de los derechos necesarios.

En la manipulación de archivos en red intervienen tres elementos fundamentales:

- **Programa de manipulación de archivos:** es aquél que le permite al usuario realizar la operación u operaciones concretas sobre los archivos. Para funcionar correctamente, debe utilizar los servicios proporcionados por el nivel de transporte de la red.
- **Sistema de archivos local:** es aquél que funciona sobre el ordenador donde se encuentra trabajando el usuario. Deberá ser capaz de interpretar el contenido de los archivos, ya que suele ser el receptor de ellos.
- **Sistema de archivos remoto:** es aquél donde se encuentran todos los archivos a los que los usuarios desean acceder. Por lo tanto, es el encargado de autenticar los usuarios y comprobar los permisos.

En el caso de la operación de transferencia de archivos, suelen intervenir dos ordenadores que actúan de *cliente* (normalmente la estación de trabajo donde está sentado el usuario) y *servidor* (que gestiona la ingente cantidad de archivos).

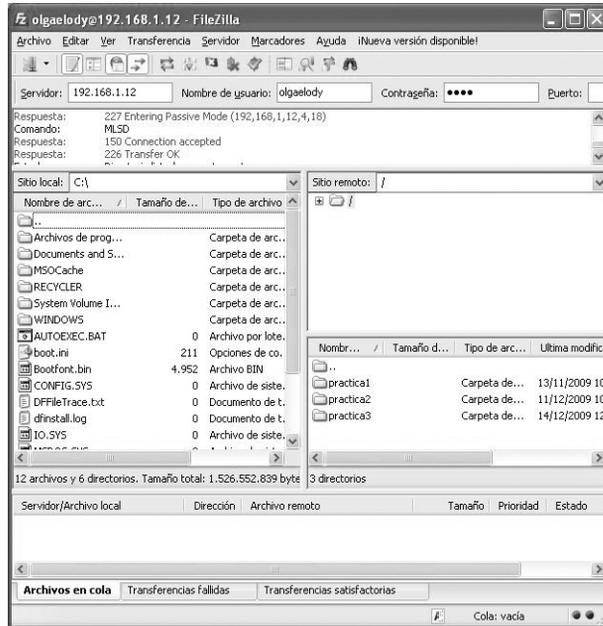


Figura 1.8. Ventana principal de FileZilla. Este programa cliente divide la ventana en dos partes: en la parte izquierda se muestran los archivos y carpetas del equipo local, mientras que en la parte derecha se muestran los del equipo remoto al que se ha conectado. Con esta herramienta se simplifica mucho el trabajo del usuario, ya que las operaciones con archivos se pueden realizar con el ratón arrastrando y soltando de un lugar a otro.

La transferencia de archivos es uno de los servicios de transmisión de datos más comunes y utilizados en una red. Ante la ausencia de otros servicios más elaborados, algunas redes de comunicación han utilizado la transferencia de archivos adaptada a las necesidades concretas de cada caso. Por ejemplo, en ausencia de un sistema de envío de mensajes o correo electrónico, los usuarios pueden utilizar el envío de archivos que contienen los mensajes y los nombres de los destinatarios. Estos mensajes se pueden guardar en carpetas de los equipos locales de una forma organizada.

El protocolo **FTP** (*File Transfer Protocol* o *Protocolo de Transferencia de Ficheros*) permite la transferencia de archivos entre ordenadores, y fue introducido en la arquitectura de redes TCP/IP. FTP fue utilizado inicialmente en la red ARPANET antes de que fuera operacional TCP/IP y ha evolucionado hasta el estándar que conocemos hoy en día.

Para una descripción detallada de los protocolos de transferencia de archivos puede consultar el capítulo 8 de este libro.

1.2.1.2 Correo electrónico y mensajería instantánea

Por su parte, el servicio de **correo electrónico** (*e-mail*) consiste en el envío y recepción de mensajes de texto (además de un conjunto de *archivos adjuntos*) desde un usuario origen a otro destino, sin necesidad de que el destinatario se encuentre conectado y disponible para su recepción. El servicio de correo electrónico se verá en profundidad en el capítulo 5.

Aunque el servicio de correo electrónico se puede diseñar como un sistema de transferencia de archivos, este último carece de algunas características que lo diferencian del anterior:

- Es posible transmitir un mensaje a un grupo de usuarios a la vez.
- La información de un mensaje está bastante estructurada, y se incluye el nombre y dirección del emisor y el destinatario y la fecha y hora de envío. Las direcciones suelen tener el formato siguiente: *nombre_usuario@nombre_equipo.dominio*.
- Es más fácil de utilizar por los usuarios, ya que todo el programa de envío de correo está integrado en una sola aplicación.

Los servicios de **mensajería instantánea** se diferencian del correo electrónico en que, para que los usuarios puedan recibir los mensajes, éstos deben estar conectados y “en línea”. Existen muchos sistemas de mensajería instantánea que funcionan actualmente en Internet, como IRC, Google Talk u otros servicios de *Chat* ofrecidos a través de páginas *web* dinámicas.

En los capítulos 6 y 7 de este libro se explica el funcionamiento del servicio de correo electrónico, mientras que IRC se explica en el capítulo 10.

1.2.1.3 Acceso remoto a equipos

El acceso vía **terminal remoto** a un ordenador ha sido tradicionalmente el modo más frecuente de comunicaciones en red. El programa *emulador de terminal* envía las órdenes que escribe el usuario en el *terminal* (equipo formado por pantalla, teclado y dispositivo de comunicación) para que se ejecuten en el servidor, y este último devuelve los resultados para que aparezcan en la pantalla de la estación del usuario. Normalmente, el servidor suele funcionar bajo Unix/Linux y las estaciones de los usuarios pueden carecer de capacidad de proceso o tener cualquier otro sistema operativo más *ligero*.

La comunicación mediante emulación de terminal es una técnica bastante pobre de transmisión de datos en red, ya que no permite la transferencia de archivos entre el servidor y el cliente.

Uno de los protocolos de nivel de aplicación de uso más extendido de TCP/IP es **Telnet** (*Telematics Network*). Se trata de un protocolo simple de terminal remoto que permite establecer una conexión entre un usuario y un servidor. El usuario realiza pulsaciones sobre el teclado del terminal que son enviadas al servidor por la red, procesadas por éste; tras lo cual, se realiza el envío de nuevo al usuario del resultado de la ejecución de las órdenes, que aparece sobre la pantalla del terminal.

Una vez que se ha establecido la conexión Telnet, el usuario ejecutará las órdenes y tendrá la sensación de que se encuentra delante del equipo remoto (servidor). Por esta razón, las órdenes que reconoce el protocolo Telnet son las mismas que se manejan en el sistema operativo del servidor, normalmente órdenes usadas en los sistemas Unix/Linux (aunque las nuevas versiones de Microsoft Windows también incluyen sus propios juegos de órdenes). Los servicios de terminal remoto se explican en el capítulo 9.

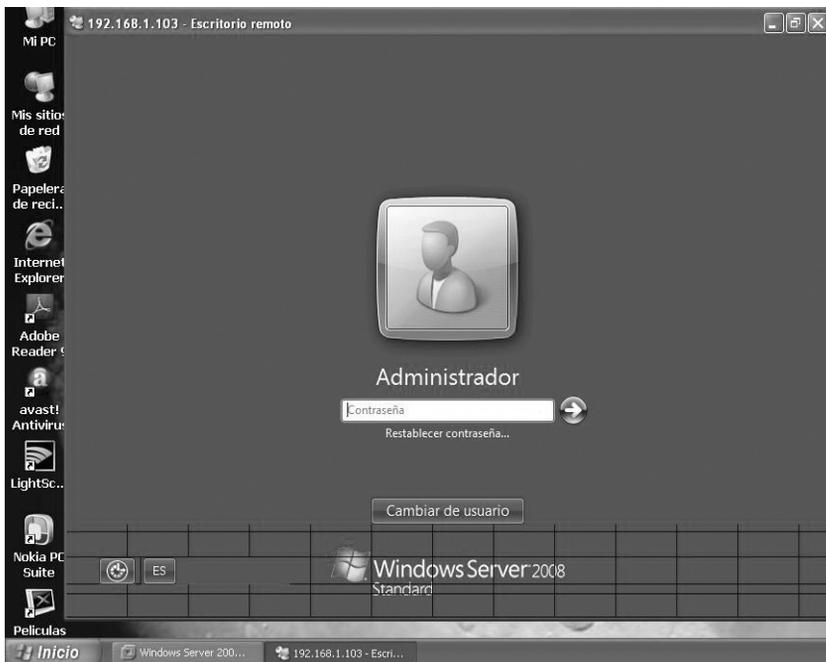


Figura 1.9. Conexión de escritorio remoto a Windows Server 2008. Con esta herramienta, los administradores no tienen por qué trabajar delante de un equipo, pueden hacerlo desde otro.

Además del protocolo Telnet, también existen otros protocolos para el acceso remoto a un equipo, como **SSH** (*Secure Shell* o *Interfaz Segura*), que funciona de la misma forma pero que también ofrece mecanismos avanzados de seguridad. Otros protocolos de terminal remoto permiten también la conexión a través del entorno gráfico, dando al usuario la sensación de que está trabajando directamente con el equipo remoto.

1.2.1.4 Páginas de hipertexto

La **WWW** (*World Wide Web* o *Telaraña Mundial*) se utiliza para acceder a información distribuida a través de todos los servidores de Internet. Dada su facilidad de uso, se ha convertido en la principal herramienta de comunicación entre ordenadores conectados y mucha gente la confunde con la propia red Internet.

El usuario accede a la WWW a través de documentos llamados **páginas**. Cada página puede contener texto o imágenes gráficas, además de enlaces a otras páginas distintas; a este formato de documento se le llama **hipertexto** o **HTML** (*Hypertext Markup Language*) y se explica en el apéndice A de este libro. Para poder ver correctamente estas páginas, se necesita un programa adecuado llamado **visor** o **navegador**. Los más conocidos actualmente son Mosaic, Netscape y Explorer.

Si el usuario desea cambiar de una página a otra, solamente tiene que situar el puntero del ratón sobre algún enlace y pulsar con el botón izquierdo. A estos enlaces se les llama **hipervínculos** o **hiperenlaces** y están formados por texto o imagen resaltado.

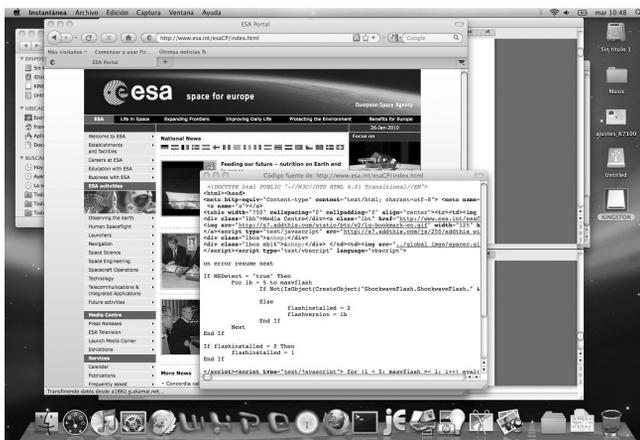


Figura 1.10. Ejemplo de página de hipertexto visible por un navegador. Estas páginas pueden contener enlaces a otras, texto, imágenes, sonidos, etc. El código que aparece en la parte inferior corresponde al lenguaje HTML.

Cuando un cliente escribe una dirección de una página WWW o hace clic sobre un hipervínculo, el servidor correspondiente recibe una petición a través del protocolo TCP por el puerto 80 solicitando la página concreta. El protocolo que genera (en el lado del cliente) o recibe las respuestas (en el lado del servidor) se llama **HTTP** (*HyperText Transfer Protocol* o *Protocolo de Transferencia de Hipertexto*) y normalmente se usa para que un equipo servidor envíe páginas a un cliente, aunque la comunicación en sentido contrario también es posible (por ejemplo, cuando el cliente desea completar un formulario para enviar sus datos al servidor).

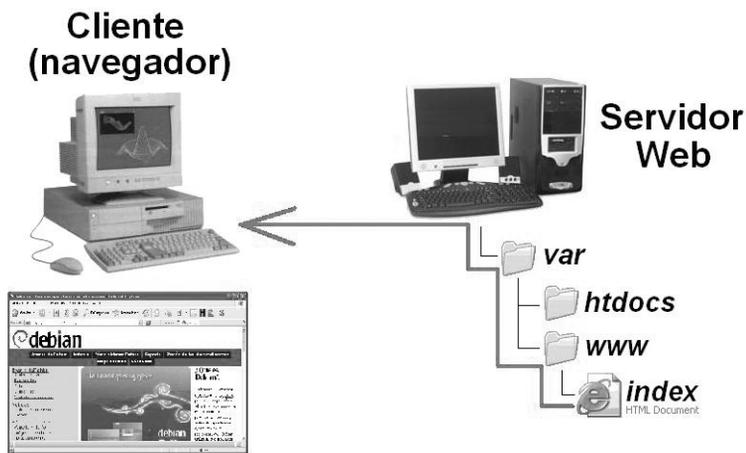


Figura 1.11. Esquema de funcionamiento de HTTP. Un equipo cliente envía una petición de una página a un servidor web y este último se la envía para que el programa navegador la muestre.

Una página de hipertexto contiene, además del texto escrito y las referencias a las imágenes, órdenes para establecer su formato. Estas órdenes de formato indican si el texto es de título, el tipo de fuente en el que debe ser mostrado, la posición dentro de la página, etc. Será el programa visor el encargado de reconocer estas órdenes para mostrar la página de una forma conveniente.

Sin lugar a dudas, el servicio de transferencia de hipertexto es el más utilizado en la actualidad por los usuarios de Internet. Otros servicios, como la transferencia de archivos o el correo electrónico, se están adaptando a la WWW, de forma que es posible descargar un archivo, consultar el correo o publicar un mensaje en un foro desde una página de hipertexto. Esto ha sido posible gracias al desarrollo de lenguajes más potentes que permiten dinamizar la visualización de las páginas, lenguajes que no se limitan solamente a establecer el formato de un texto o el tamaño de una imagen.

Además de las órdenes de hipertexto, los visores HTML son capaces de interpretar código escrito en otras versiones del lenguaje que extienden la funcionalidad del protocolo, como XML (que extiende el juego de órdenes de HTML), el lenguaje JavaScript (una versión del lenguaje Java), las applets escritas en código Java o el lenguaje PHP (orientado al acceso a bases de datos). Estos lenguajes incluyen gran cantidad de nuevas funciones en cuanto a visualización gráfica, acceso a bases de datos, manejo de archivos, etc. Todo lo relacionado con el servicio HTTP se explica en el capítulo 4 de este libro.

1.2.2 SERVICIOS DE BAJO NIVEL

Para que una red de comunicación pueda ofrecer una serie de servicios de alto nivel a los usuarios, necesita de una compleja infraestructura que, en la mayoría de los casos, queda oculta. Esta infraestructura no solamente está formada por elementos tangibles como cableado o centralitas de conexión, sino que también incluye una serie de programas y servicios que realizan tareas más simples.

Cuando un usuario utiliza la red de comunicación para copiar un archivo de un ordenador a otro o descargar una página de hipertexto, utiliza el servicio correspondiente de alto nivel, que estará disponible a través de alguna aplicación instalada en el equipo (como un explorador de archivos, un navegador, etc.). Esta operación que realiza el usuario requiere, a su vez, de la realización de otras operaciones más sencillas que tienen que ver con la forma en la que la red de comunicación subyacente transfiere los datos. Estas operaciones más sencillas pueden ser: la comprobación de que el otro equipo está listo, la selección de la mejor ruta que debe seguir la información hasta alcanzar el destino, la confirmación de que el otro equipo acepta la conexión, la división de la información en fragmentos más pequeños para ser enviados individualmente, la ordenación y fusión de los mensajes recibidos en el destino, la comprobación de errores, etc. Todas estas operaciones se realizan gracias a la existencia de **servicios de bajo nivel**.

Es muy importante comprender que los servicios de bajo nivel dependen de la red de comunicación sobre la que funcionan. Por ejemplo, para copiar un archivo a través de una red local, los servicios de bajo nivel deben obtener la dirección del equipo destinatario, pero no necesitan seleccionar la mejor ruta (porque sólo existe una). Sin embargo, para enviar un archivo a través de una conexión telefónica, el equipo debe realizar primero una llamada de teléfono al número del proveedor de acceso, establecer una conexión y seleccionar la mejor ruta hasta el destino.