A, B, C de Internet

Miguel Ángel Sanz

Introducción

Cada vez con mayor frecuencia nos encontramos en los medios de comunicación con noticias y reportajes que hacen referencia a las futuras "superautopistas de la información". Términos como "galaxia electrónica", "ciberespacio", "aldea global" se entremezclan en una especie de cóctel futurista en el que la palabra "Internet" suele aparecer como una pieza clave pero misteriosa del puzzle.

Parte de la sociedad (y en muchos países la clase política) empieza a percibir que nos encontramos ante algo realmente importante, ante la mayor revolución en materia de comunicaciones desde la invención del teléfono (hay quien dice que desde la de la imprenta), que permitirá a cualquier persona, donde quiera que se encuentre, el acceso instantáneo a todo tipo de información que necesite. En un mundo donde, cada vez más, la información constituye la base de la riqueza y del poder, la universalización y "democratización" de su accesibilidad constituye no sólo una revolución desde el punto de vista tecnológico, sino también una revolución social que cambiará mentalidades y aumentará las posibilidades de desarrollo de los individuos y los pueblos.

La Internet representa el auténtico embrión de las autopistas de la información de las que tanto se habla últimamente, con la diferencia de que no se trata de algo futurible, sino una realidad que usan a diario millones de personas en el mundo y decenas de miles en España. Muchos de los conceptos, mecanismos y herramientas de las comunicaciones del mañana ya existen hoy en la Internet y sólo la falta de mejores infraestructuras básicas de transmisión que permitan disponer de mayores anchos de banda a precios razonables, hacen que muchas partes de la Internet se asemejen todavía más a simples carreteras o caminos que a auténticas autopistas.

Cada día miles de nuevos usuarios se incorporan a la Internet desde casi todos los rincones del planeta, para estos neófitos el inmenso mundo electrónico que se abre de repente ante sus ojos resulta en muchos casos un poco caótico e intimidante, aunque la mayoría pronto quedan "enganchados" por sus inmensas posibilidades. Incluso para una buena parte de los usuarios veteranos la Internet siempre ha sido algo rodeado de cierto halo de misterio: saben cómo utilizar ciertas herramientas, pero desconocen por completo los fundamentos de su funcionamiento y organización. Este artículo pretende servir de introducción en la comprensión del complejo mundo de la Internet, ofreciendo una visión de conjunto sobre su forma de funcionar y organizarse, así como una panorámica general del pasado, presente y futuro de la Internet en el mundo y en España.

¿Qué es la Internet?

Si los ordenadores en sí mismos constituyen hoy en día una herramienta imprescindible de trabajo en todos los entornos de la vida del hombre, su interconexión en un entorno de red potencia considerablemente su utilidad, al permitir la compartición entre ellos de los distintos recursos e información, y a la vez servir de mecanismo inmejorable de comunicación y colaboración entre las personas usuarias de dichos sistemas.

Desde el punto de vista técnico, se puede definir la Internet como un inmenso conjunto de redes de ordenadores que se encuentran interconectadas entre sí, dando lugar a la mayor red de redes de ámbito mundial. Los usuarios de cualquier ordenador en cualquiera de estas redes pueden utilizar las herramientas comunes, muchas veces las mismas que ya utilizan en su entorno local, para comunicarse con cualquier otro usuario o acceder a la información o recursos de otros ordenadores en otras redes conectadas en cualquier otra parte del mundo. De esta forma, gracias a la Internet, millones de equipos informáticos comparten información y recursos y millones de personas se comunican entre sí de forma electrónica.

Desde un punto de vista más amplio la Internet constituye un fenómeno sociocultural de importancia creciente, una nueva forma de entender las comunicaciones que está transformando el mundo, gracias a los millones de individuos que a diario tienen acceso a esta inagotable fuente de información (la mayor que jamás haya existido) y que provocan un inmenso y continuo transvase de conocimientos entre ellos.

Dar una definición única y exacta de lo que es y supone el fenómeno Internet es prácticamente imposible. Si tuviéramos que aplicarle cuatro adjetivos éstos serían.

- **grande**: la mayor red de redes de ordenadores del mundo (y la que más deprisa crece)
- **cambiante**: en continua adaptación a las nuevas necesidades y circunstancias
- **diversa:** da cabida a todo tipo de equipos, fabricantes, redes, tecnologías y medios físicos de transmisión, usuarios, etc.
- **descentralizada**: no existe una autoridad central pues la Internet no es una organización o similar; se trata más bien de una unión cooperativa en la que cada una de las decenas de miles de redes conectadas conserva su independencia frente a las demás, pese a tener que respetar una serie de normas y

procedimientos comunes que garantizan la intercomunicación entre todas ellas.

Origen y evolución histórica

Poco se imaginaban los investigadores que a finales de los años 60 trabajaban en un proyecto de red experimental para la DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) del Departamento de Defensa de los EE.UU. la repercusión que sus trabajos iban a tener en las décadas siguientes. El objetivo del proyecto era la construcción de un sistema de comunicación entre ordenadores altamente flexible y dinámico, que permitiera utilizar cualquier tipo de medio y tecnología de transmisión y que siguiera funcionando incluso ante la eventualidad de la destrucción de partes de la red. Así, en 1969 nació la red ARPANET, auténtica precursora de la posterior Internet, interconectando 4 grandes ordenadores ubicados en distintas localizaciones.

La red ARPANET creció lentamente durante los años 70 hasta llegar a conectar unos 100 ordenadores a principios de los 80. Sin embargo, durante todos esos años, sirvió de banco de investigación, desarrollo y prueba de los pilares sobre los que se apoya la Internet: las normas y lenguajes comunes que permiten la comunicación entre los distintos ordenadores conectados, conocidos como familia de protocolos TCP/IP. La adopción oficial de éstos dentro de ARPANET en 1982 supuso un hito decisivo.

Pronto surgieron otras redes independientes que también eligieron los protocolos TCP/IP para la comunicación entre sus equipos como CSNET (Computer Science NETwork) y MILNET (red militar del Departamento de Defensa de EE.UU.). La interconexión entre ARPANET, MILNET y CSNET, que tuvo lugar en 1983, se suele considerar como el momento histórico del nacimiento de la red de redes que es la Internet.

A mediados de los años 80 se producen factores clave en el posterior despegue de la Internet. Numerosos fabricantes empiezan a sacar al mercado equipos que "hablan" TCP/IP, convirtiéndolo en el estándar "de facto" para la intercomunicación de ordenadores. Así mismo, la proliferación de redes de área local, que interconectan ordenadores en el ámbito de un edificio o campus, hace cambiar la tendencia de conectar únicamente al exterior los grandes ordenadores de las instituciones, por la necesidad de conectar redes locales enteras, facilitando así el acceso simultáneo al exterior a multitud de equipos informáticos por organización.

Un último factor decisivo fue el nacimiento en 1986 de la red NSFnet. Con el objeto de facilitar el acceso a toda la comunidad científica americana a cinco grandes centros de supercomputación, la National Science Foundation, ante los impedimentos burocráticos para usar la red ARPANET, decidió crear una red propia que acabaría convirtiéndose en la auténtica espina dorsal de la Internet. Dado su carácter abierto a toda la comunidad científica e investigadora (al contrario que las iniciativas anteriores más restringidas a los expertos en computadores y al área de defensa) la NSFnet desencadenó una explosión de conexiones, sobre todo por parte de las universidades. Así pues, aunque el objetivo inicial de la NSFnet era la compartición de costosos recursos de supercomputación, pronto las organizaciones conectadas descubrieron que disponían de un medio inmejorable de comunicación y colaboración entre ellas. El éxito de NSFnet fue tal que hizo necesarias sucesivas ampliaciones de la capacidad de sus líneas troncales, teniendo que ser multiplicada por 30 cada tres años: 56.000 bits por segundo (bps) en 1986, 1.5 millones de bps en 1989 y 45 millones de bps en 1992. La NSFnet ha sido y todavía es una de las piezas más importantes dentro del gran mecano que es la Internet.

Desde finales de los 80 la Internet ha venido experimentando un crecimiento exponencial en casi todos sus parámetros, como se aprecia en las figuras adjuntas (1, 2 y 3) donde se muestran, respectivamente, los crecimientos en número de ordenadores conectados, número de redes conectadas y tráfico mensual que pasa por NSFnet (sólo una fracción del intercambiado por toda la Internet). Estos crecimientos tan enormes no tienen precedentes en la historia de las comunicaciones, ni siquiera en la red telefónica.

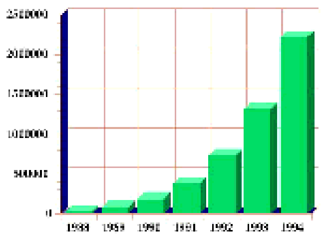


Figura 1

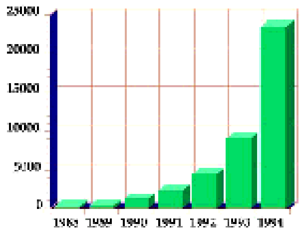


Figura 2

.

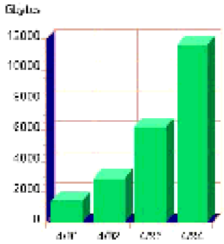


Figura 3

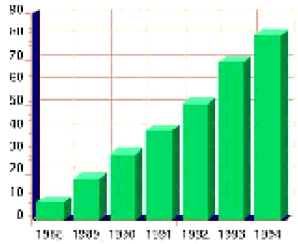
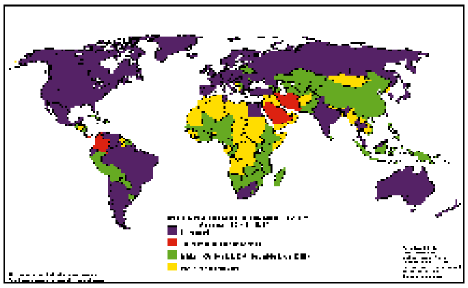


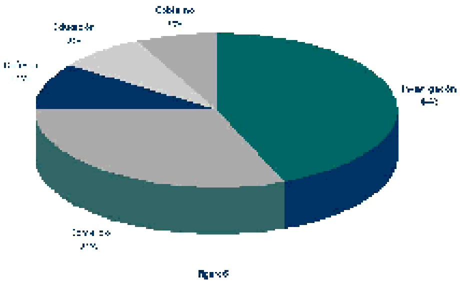
Figura 4

Otro fenómeno que se viene produciendo en los últimos años ha sido el de la universalización de la Internet tanto en el aspecto geográfico como en el del perfil de sus usuarios. Cada vez son más los países que disponen de plena conectividad dentro de Internet (ver figura 4), lo que hace que la Internet sea un fenómeno de alcance mundial, como se aprecia en el mapa de conectividad internacional de la figura 5. En cuanto al tipo de usuarios, la Internet hace ya bastante tiempo que dejó de ser un reducto de científicos e investigadores;

cada vez es mayor el porcentaje de usuarios del ámbito empresarial y comercial (figura 6).



.



.

Funcionamiento

La inmensa mayoría de los usuarios de Internet desconocen por completo cómo funciona. Si bien es cierto que para usar la Internet no es necesario conocer los fundamentos de su funcionamiento, no es menos cierto que el disponer de algunas nociones puede ayudar en muchas ocasiones.

La característica primordial de la Internet es la de ser un sistema universal de comunicaciones capaz de acomodar la más absoluta diversidad, permitiendo que todo tipo de equipos (superordenadores, ordenadores personales, impresoras, tostadoras ...), de todo tipo de fabricantes, puedan comunicarse entre sí de forma transparente, mediante el empleo de todo tipo de redes (locales, metropolitanas, extendidas), todo tipo de tecnologías (Ethernet, Token Ring, FDDI, red telefónica, RDSI, X.25, líneas dedicadas ...) y todo tipo de medios físicos de transmisión (cables de cobre, fibra óptica, ondas de radio, satélites ...).

El aglutinante que hace posible aunar semejante diversidad es el conjunto de normas y lenguajes comunes de comunicación entre sistemas, conocido como familia de protocolos TCP/IP. Bajo este nombre genérico se engloban más de 100 normas o protocolos abiertos (no dependientes de ninguna casa comercial) que se han convertido en el estándar "de facto" para la comunicación entre ordenadores. Cada uno de los protocolos se especializa en dar solución a algún aspecto específico de la compleja problemática que presenta la comunicación de datos entre equipos informáticos diversos, a través de medios diversos y con fines diversos. Así, por ejemplo, existen protocolos que definen la forma de funcionar de aplicaciones concretas como el correo electrónico (SMTP: "Simple Mail Transfer Protocol"), la transferencia de ficheros (FTP: "File Transfer Protocol"), etc.

Los dos protocolos más importantes son los que dan nombre a toda la familia: IP ("Internet Protocol") y TCP ("Transmission Control Protocol").

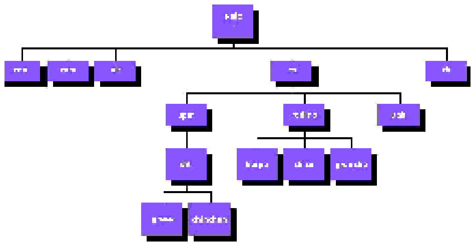
El protocolo IP es la pieza clave sobre la que se construye toda la Internet. Define una red de conmutación de paquetes en la que la información a transmitir es fragmentada en trozos o paquetes. Cada paquete es enviado con la dirección del ordenador donde ha de ser entregado y, de forma similar a como funciona un sistema postal, cada paquete viaja independientemente de los demás por la red hasta alcanzar su destino. Los equipos que interconectan las distintas piezas (las distintas redes) y toman las decisiones de por donde es mejor enviar cada paquete IP en base a su dirección de destino, se denominan encaminadores o "routers". La principal cualidad de los paquetes IP es que son capaces de utilizar cualquier medio y tecnología para su transporte, "saltando" de router a router hasta llegar a su destinatario.

Una consecuencia evidente de este mecanismo de funcionamiento es la necesidad de que todos los ordenadores conectados dispongan de direcciones distintas, estos identificadores unívocos en Internet, denominados direcciones IP, son números de 32 bits que se suele escribir de la forma a.b.c.d (donde a, b, c y d son números menores de 255). Una parte de esta dirección identifica la red entre todas las que hay conectadas en la Internet y es la que usan los routers a la hora de encaminar los paquetes. La otra parte de la dirección identifica el ordenador concreto entre todos los que hay conectados dentro de esa misma red.

En su tránsito por las distintas redes y equipos encaminadores puede ocurrir que haya paquetes IP que se pierdan, lleguen duplicados o con errores en la información que contienen. Cuando la información a transmitir no cabe en un único paquete IP es necesario "repartirla" en varios paquetes, que pueden llegar desordenados a su destinatario. El protocolo TCP se encarga de subsanar estas posibles deficiencias para conseguir un servicio de transporte de información fiable de cara a las aplicaciones.

Se ha indicado la necesidad de identificar cada ordenador conectado a Internet por medio de una dirección numérica unívoca. Sin embargo, éstas normalmente sólo son usadas por los propios ordenadores, mientras que los usuarios humanos tienen la posibilidad de utilizar nombres, más fáciles de usar y recordar que las direcciones numéricas, para referirse a las máquinas. Ésto se consigue gracias al servicio de nombres de Internet o DNS ("Domain Name System"), habiendo sido ésta una de las aportaciones que más ha contribuido al crecimiento de la Internet.

Básicamente el DNS consiste en una base de datos distribuida de forma jerárquica por toda la Internet que es consultada por las aplicaciones de usuario para llevar a cabo la traducción entre los nombres y las direcciones numéricas. La distribución jerárquica (ver figura 7) permite crear distintos niveles o dominios de responsabilidad para garantizar la univocidad de los nombres (lógicamente no puede haber dos ordenadores en Internet con el mismo nombre): en el nivel superior se encuentran los dominios asociados a los distintos países ("uk": Reino Unido, "ch": Suiza, "es": España, etc.) aparte de algunos especiales ("edu", "com", "net", etc.); por debajo de éstos se suelen encontrar los dominios correspondientes a las distintas organizaciones conectadas a Internet dentro de cada país (por ejemplo, dentro de España, "upm": Universidad Politécnica de Madrid, "uab": Universidad Autónoma de Barcelona, etc.), que a su vez pueden estar estructuradas en departamentos a uno de los cuales pertenece el ordenador nombrado. El nombre en Internet de una máquina se construye yuxtaponiendo los nombres de los distintos niveles separados por puntos, por ejemplo: greco.dit.upm.es. El administrador de cada nivel, que mantiene su parte correspondiente de la base de datos distribuida del DNS, es responsable del registro de los nombres de dominio dentro de su nivel, garantizando que sean únicos a ese nivel.



.

Los protocolos IP y TCP (junto con algún otro protocolo básico como UDP: "User Datagram Protocol") y el DNS constituyen el soporte sobre el que se sustentan las aplicaciones en Internet, es decir, los servicios que permiten a los usuarios efectuar tareas útiles.

Arquitectura y organización

Una de las características esenciales de la Internet es su descentralización: nadie gobierna la Internet, cada red conectada conserva su independencia. Sin embargo, para que semejante anarquía funcione es necesaria la existencia de una serie de procedimientos y mecanismos de coordinación.

En primer lugar, es necesario tener claro que la conexión a Internet por parte de un usuario (entendiendo por usuario desde una gran organización con toda su red corporativa y multitud de individuos, hasta un simple individuo a título particular) se efectúa siempre por medio de un proveedor de servicio de acceso a Internet. Cada proveedor de servicio dispone de su propia infraestructura de red y de su propio "menú" de servicios, modalidades de acceso a los mismos y precios. En función de las necesidades del usuario y de la oferta del proveedor las posibilidades de conexión son muy variadas, pudiendo ir desde una conexión permanente mediante una línea dedicada de gran capacidad, hasta un simple acceso esporádico mediante llamada telefónica, pasando por el acceso restringido a determinados servicios o equipos mediante el empleo de pasarelas de aplicación y "cortafuegos".

A su vez, los proveedores de servicio llegan a acuerdos de interconexión entre ellos para el intercambio del tráfico entre sus redes o para permitir su tránsito hacia otros proveedores. La existencia de proveedores con infraestructura de red de distintos tamaños y ámbitos geográficos, da lugar a una cierta jerarquía de redes dentro de Internet en cuyo vértice están las grandes redes troncales o "backbones". En esta categoría se pueden englobar: las redes de las agencias federales de los EE.UU.: NSFNET (la más importante), NSINET (NASA), ESNET (Departamento de Energía), MILNET, interconectadas entre sí en los denominados FIX ("Federal Internet eXchange") y que en la actualidad convergen hacia la NREN ("National Research and Education Network"); las grandes redes de proveedores comerciales: AlterNet, PSI, Sprint, CERFnet, etc., interconectadas entre sí en los denominados CIX ("Comercial Internet eXchange"); y las grandes redes internacionales como EuropaNET, Ebone, etc. que se interconectan con todas las anteriores en el denominado GIX ("Global Internet eXchange") o punto de interconexión global de Internet. Las grandes redes troncales conectan a su vez a los proveedores intermedios como por ejemplo las denominadas redes regionales en los EE.UU. o las redes académicas nacionales: AARNet (Australia), JANET (Reino Unido), SWITCH (Suiza), RedIRIS (España), etc. Por último, las redes intermedias dan servicio a las redes de las organizaciones finales como pueden ser la red de una universidad o la red corporativa de una empresa. Normalmente son éstas las que dan soporte y acceso al usuario final.

Un paquete IP enviado entre dos ordenadores de Internet suele pasar por muchas redes distintas bajo distintas responsabilidades de gestión. Para resolver los problemas de funcionamiento que puedan surgir, cada proveedor dispone de su centro de gestión y operación de red (NOC: "Network Operation Centre"), existiendo asimismo, mecanismos y herramientas de coordinación entre los NOCs de los diferentes proveedores. También existen organismos, como el RIPE NCC en Europa, que facilitan esta coordinación entre los proveedores de servicios Internet mediante el desempeño de tareas imprescindibles.

De la forma de funcionamiento de la Internet se desprende la necesidad de administrar una serie de recursos comunes. Esta especie de servicio público para toda la comunidad Internet la desempeñan los denominados NIC ("Network Information Center"), que se encargan de actividades vitales como son la asignación de direcciones IP, el registro de nombres de dominio y la gestión partes importantes del DNS. Estas tareas se encuentran descentralizadas por áreas geográficas, así a nivel mundial se encarga el InterNIC, en Europa el RIPE NCC y en España el registro delegado de Internet en España o "ES-NIC" (gestionado por RedIRIS).

Por último, el necesario marco institucional que orientara y coordinara la adecuada evolución de la Internet, fue creado a principios de 1992 con la Internet Society (ISOC). Se trata de una sociedad profesional internacional sin ánimo de lucro, formada por organizaciones e individuos de todos los sectores involucrados de una u otra forma en la construcción de la Internet (usuarios, proveedores, fabricantes de equipos, administradores, etc.), cuyo principal objetivo es fomentar el crecimiento de la Internet en todos sus aspectos (número de usuarios, nuevas aplicaciones, mejor infraestructura, etc). También se encarga del desempeño de actividades de importancia crítica como son el desarrollo de los estándares, el control de la correcta administración de los recursos de Internet delegada en los NICs, la coordinación en temas de investigación y la cooperación con otros organismos internacionales como la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU), la Organización Internacional de Estandarización (ISO) y las Naciones Unidas.

La ISOC dispone de una serie de órganos con distintas responsabilidades.

- **IAB** ("Internet Architecture Board"), encargado de determinar las necesidades técnicas a medio y largo plazo y de la toma de decisiones sobre la orientación tecnológica de la Internet. También aprueba las recomendaciones y estándares de Internet, recogidos en una serie de documentos denominados RFCs ("Request For Comments").
- **IETF** ("Internet Engineering Task Force") e IRTF ("Internet Research Task Force"), auténticos "brazos armados" tecnológicos de la Internet, sirven de foros de discusión y trabajo sobre los diversos aspectos técnicos y de investigación, respectivamente. Su principal cualidad es la de estar abiertos a todo aquel que tenga algo que aportar y ganas de trabajar.
- **IESG** ("Internet Engineering Steering Group") e IRSG ("Internet Research Steering Group"), coordinan los trabajos del IETF y del IRTF, respectivamente.
- **IANA** ("Internet Assigned Number Authority"), responsable último de los diversos recursos asignables de Internet.

Aplicaciones

El objetivo último de la Internet no es la mera conexión e intercomunicación entre millones de ordenadores, sino el servir de medio para que las millones de personas usuarias de esos ordenadores lleven a cabo tareas útiles y necesarias de forma mucho más eficiente y rápida que antes. Para ello se dispone de multitud de servicios o aplicaciones, que constituyen las herramientas de trabajo del usuario de Internet o "internauta".

La mayoría de las aplicaciones trabajan según el denominado modelo cliente-servidor, en el que existe un programa cliente funcionando en el ordenador del usuario interactuando con otro programa servidor funcionando en un equipo remoto. La forma de interactuar entre la parte cliente y la parte servidora está normalizada para cada aplicación mediante el correspondiente protocolo. De esta forma, pueden existir diversidad de implementaciones, tanto de la parte cliente como de la parte servidora, para los distintos tipos de ordenadores y sistemas operativos, que ofrecen la misma funcionalidad.

Una vez que un ordenador está conectado a la Internet cualquier usuario desde él puede efectuar gran cantidad de tareas, siempre que tenga instalado el software necesario.

Para empezar, puede:

1. Enviar mensajes electrónicos (sin intervención del papel en ninguna de las fases de escritura, transporte y lectura) a cualquier otro usuario de Internet o incluso a usuarios de fuera de Internet pero accesibles mediante correo electrónico. También se puede enviar mensajes a grupos de usuarios mediante el empleo de listas de distribución.
2. Participar en cualquiera de los miles de grupos temáticos de discusión, conocidos como USENET News, donde infinidad de personas colaboran leyendo y aportando información en relación a diferentes áreas de interés.
3. Acceder a cualquier otra máquina de Internet donde le esté permitido (bien porque se tenga allí una cuenta o bien porque se ofrezca acceso público) mediante aplicaciones básicas que le permiten:
   - conectarse de forma remota a otro equipo para usar sus servicios interactivamente (terminal remoto o TELNET). De esta forma puede, por ejemplo, consultar gran número de bases de datos, catálogos bibliográficos, sistemas de información específicos, sistemas expertos, etc.
   - mover información de un ordenador a otro (transferencia de ficheros o FTP). De esta forma puede, por ejemplo, traer a su equipo documentos, software, imágenes, sonidos, etc.

Ante la infinidad de recursos e información accesibles, uno de los principales problemas a los que se enfrenta el usuario de Internet es el de la localización de los mismos. Hasta hace poco sólo se disponía de métodos rudimentarios que ayudaran a esta localización (guías de recursos, consultas en listas de distribución y grupos de News o transmisión oral). Uno de los mayores logros en Internet durante los últimos años ha sido el desarrollo de herramientas avanzadas que facilitan enormemente la labor de localización, acceso y consulta de los recursos e información requeridos en cada momento. Entre estas nuevas aplicaciones destacan.

* Archie, para la localización de ficheros almacenados en archivos de acceso público.

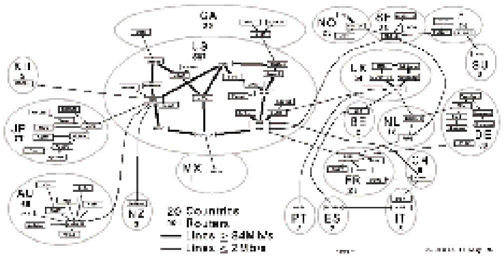
* WAIS, que facilita la búsqueda de información por palabras clave en cientos de bases de datos.

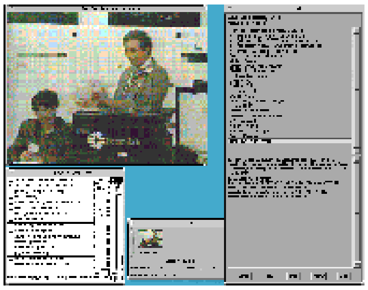
* Gopher, para acceder a los distintos recursos de Internet de forma sencilla, guiado mediante un sistema de menús anidados.

* WWW ("World Wide Web"), para "explorar" la Internet mediante un sistema basado en hipertexto, distribuido y multimedia. El auge experimentado por esta aplicación en los últimos meses no tiene precedentes en toda la historia de Internet.

Por último, la popularización de los ordenadores con capacidades multimedia, está dando lugar al surgimiento de aplicaciones multimedia (entre las que pueden incluirse Gopher y WWW) como son el correo electrónico multimedia (basado en el estándar MIME de Internet) que soporta la transmisión de mensajes que contengan imágenes, audio, vídeo, etc. y las aplicaciones multimedia en tiempo real (basadas en técnicas de "multicast IP") que permiten la transmisión de imágenes, pizarras electrónicas, audio y videoconferencia, etc.

Gracias a la red virtual MBONE (red por encima de Internet cuya estructura y alcance se representa en la figura 8), en la actualidad ya se retransmiten en directo por Internet acontecimientos tales como conferencias y reuniones internacionales de todo tipo, misiones científicas (como las últimas expediciones del transbordador espacial de la NASA), operaciones médicas, cursos de teleenseñanza, etc. Desde cualquier ordenador conectado a MBONE un usuario puede "sintonizar" la retransmisión que más le interese o incluso participar en ellas. Como ejemplo, la figura 9 muestra un momento de la audio-videoconferencia emitida recientemente desde Fermilab con ocasión del descubrimiento del "TOP Quark" vista y oída desde un ordenador en las oficinas de RedIRIS en Madrid. El principal factor que puede limitar una mayor extensión de este tipo de aplicaciones son los elevados anchos de banda requeridos.





La Internet en España

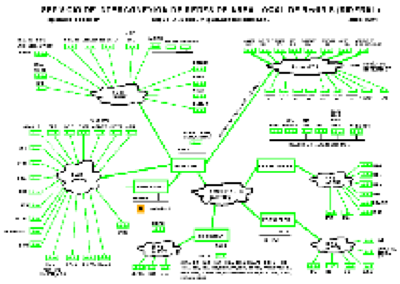
La conexión inicial de España a Internet tuvo lugar a mediados del año 1990 mediante un servicio experimental de RedIRIS que a finales de ese año interconectaba 4 centros: Fundesco, Departamento de Ingeniería Telemática (Universidad Politécnica de Madrid), Centro de Informática Científica de Andalucía y CIEMAT. En Marzo de 1991 comienza la fase operativa del servicio de acceso a Internet de RedIRIS, englobado dentro del denominado Servicio de Interconexión de Redes DE Area Local (SIDERAL) y, desde entonces, el espectacular crecimiento de la Internet en España ha ido ligado al enorme éxito de SIDERAL. El cuadro adjunto muestra la cronología de la breve pero intensa historia de la Internet en España.

Cronología de la Internet en España

.

- **Julio 1990:** Conexión inicial de España a la Internet. Servicio Experimental de RedIRI.
- **Diciembre 1990:** 4 centros conectados: Fundesco (RedIRIS), DIT (UPM), CICA y CIEMAT
- **Marzo 1991:** Inicio fase operativa servicio de acceso a la Internet de RedIRIS (SIDERAL)
- **Octubre 1991:** Más de 1.000 máquinas conectadas.
- **Enero 1992:** Primer proveedor comercial: Goya Servicios Telemáticos, S.A.
- **Abril 1992:** RedIRIS participa en la creación del centro de coordinación europeo (RIPE NCC.
- **Julio 1992:** Descentralización del NIC de Internet. ES-NIC (RedIRIS) asume las funciones para España.
- **Agosto 1993:** Más de 10.000 máquinas conectadas.
- **Mayo 1994:** Más de 20.000 máquinas conectadas Más de 100

organizaciones con plena conectividad.



Acrónimos Mapa de SIDERAL

ARTIX: Red privada X.25 de RedIRIS
EB-BARCELONA: Encaminador del Backbone IP en Barcelona
EB-MADRID: Encaminador del Backbone IP en Madrid
EB-SEVILLA: Encaminador del Backbone IP en Sevilla
EB-VALENCIA: Encaminador del Backbone IP en Valencia
RAB: Red de Acceso Barcelona
RAM: Red de Acceso Madrid
RAN: Red de Acceso Norte
RAS: Red de Acceso Sevilla
RAV: Red de Acceso Valencia
RALB: Red de Acceso Local Barcelona
RALM: Red de Acceso Local Madrid
RALS: Red de Acceso Local Sevilla
RALV: Red de Acceso Local Valencia

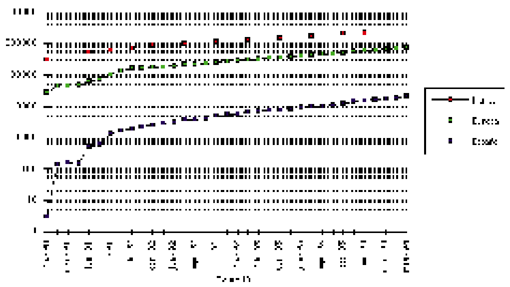
RELACION DE INSTITUCIONES CONECTADAS POR RedIRIS A SIDERAL/INTERNET

ALCALA Universidad de Alcalá de Henares
BNE Biblioteca Nacional
BOE Boletín Oficial del Estado
CAHA Centro Astronómico Hispano Alemán
CBM Centro de Biología Molecular
CDTI Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial
CEC Consejería de Ed. y Ciencia de la Junta de Andalucía
CEDEX Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas
CEIT Centro de Estudios e Inv. Técnicas de Guipúzcoa
CESCA Centro de Supercomputación de Catalunya
CESGA Centro de Supercomputación de Galicia
CICA Centro Informático Científico de Andalucía
CICYT Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología
CID Centro de Investigación y Desarrollo
CIEMAT Centro de Inv. Energéticas, Medio-Ambientales y Tecnológicas
CNB Centro Nacional de Biotecnología

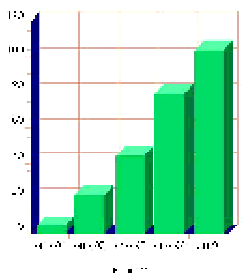
CNM -Barcelona Centro Nacional de Microelectrónica
CNM -Sevilla Centro Nacional de Microelectrónica
CRM Centre de Recerca Matematica
CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Sede Central)
CSN Consejo de Seguridad Nuclear
DEUSTO Universidad de Deusto
EBD Estación Biológica de Doñana
EEAA Instituto de Estudios Arabes
EHU Euskal Herriko Unibersitatea (Univ. del País Vasco)
ENS Escuela Nacional de Sanidad
ESA Agencia Espacial Europea
ESADE Escuela Superior de Administración de Empresas
ETSII E.T.S.I. Industriales-UPM
FIB Fundación Valenciana de Inv. Biomédicas
FUNDESCO Fundación para el Des. de la Función Social de las Com.
GVA Generalitat Valenciana
IAA Instituto de Astrofísica de Andalucía
IAC Instituto de Astrofísica de Canarias
IATA Instituto de Agroquímica y Tecn. de los Alimentos
ICM Instituto de Ciencias de los Materiales
ICP Instituto de Catálisis y Petroleoquímica
IEC Institut d'Estudis Catalans
IEHA Instituto de Estudios Hispano Americanos
IESE Instituto de Estudios Superiores de la Empresa
IFAE Institut de Fisica d'Altes Energies
IFIC Instituto de Física Corpuscular
IGRASA Instituto de la Grasa y Derivados
IIAG Instituto de Inv. Agrobiológicas de Galicia
IIB Instituto de Inv. Biomédicas
IIM Instituto de Inv. Marinas
IMPIVA Instituto de la Mediana y Pequeña Industria Valenciana
INIA Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias
INTA Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial
IPARASITOLOGIA Instituto de Parasitología
IRAM Instituto de Radioastronomía Milimétrica
IRNA -Salamanca Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología
IRNA -Sevilla Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología
IRO Institut de Recerca Oncológica
ISCIII Instituto de Salud Carlos III
IVE Instituto Valenciano de Estadística
LA MAYORA Estación Experimental "La Mayora"
LABEIN Laboratorios LABEIN
MBG Misión Biológica de Galicia
PLATAFORMA SOLAR Plataforma Solar de Almería
PTA Parque Tecnológico de Andalucía
PUERTOS Ente Público de Puertos del Estado

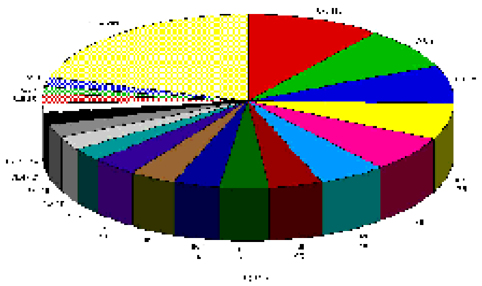
RAC Real Academia de Ciencias
REDIRIS Centro de Comunicaciones CSIC-RedIRIS
ROBOTIKER Robotiker
SPRITEL Spritel
UA Universidad de Alicante
UAB Universidad Autónoma de Barcelona
UALM Universidad de Almería
UAM Universidad Autónoma de Madrid
UB Universidad de Barcelona
UC3M Universidad Carlos III de Madrid
UCA Universidad de Cádiz
UCM Universidad Complutense de Madrid
UCMA Universidad de Castilla La Mancha
UCO Universidad de Córdoba
UDC Universidade da Coruña
UDG Universitat de Girona
UDL Universitat de Lleida
UGR Universidad de Granada
UHU Universidad de Huelva
UIB Universidad de las Islas Baleares
UIDA Universidad Internacional del Deporte de Andalucía
UJAEN Universidad de Jaén
UJI Universitat Jaume I
ULL Universidad de La Laguna
ULPGC Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
UM Universidad de Murcia
UMA Universidad de Málaga
UNAV Universidad de Navarra
UNED Universidad Nacional de Educación a Distancia
UNEX Universidad de Extremadura
UNICAN Universidad de Cantabria
UNIOVI Universidad de Oviedo
UNIZAR Universidad de Zaragoza
UPC Universitat Politécnica de Catalunya
UPF Universitat Pompeu Fabra
UPM Universidad Politécnica de Madrid
UPNA Universidad Pública de Navarra
URIOJA Universidad de La Rioja
URL Universitat Ramón Llull
URV Universitat Rovira i Virgili
US Universidad de Sevilla
USAL Universidad de Salamanca
USC Universidad de Santiago de Compostela
UV Universidad de Valencia
UVA Universidad de Valladolid
UVIGO Universidad de Vigo
VHEBRON Ciutat Sanitaria Vall d'Hebron
ZAIDIN Estación Experimental "El Zaidín"
ZONAS ARIDAS Estación Experimental de Zonas Aridas

En el gráfico de la figura 10 se muestra el crecimiento del número de ordenadores conectados a Internet en España en comparación con los conectados en toda Europa y en todo el mundo. Últimamente, las tasas de crecimiento en España son incluso superiores a las de la media europea y mundial, con incrementos de hasta un 15% mensual.



En cuanto al número de organizaciones españolas con conectividad total a Internet, la gráfica de la figura 11 muestra la evolución experimentada. Un dato interesante es el de la distribución de ordenadores conectados a Internet por organización (figura 12), pues da idea del grado de penetración o uso dentro de cada una.





Entre los factores a destacar de la situación española está la de la escasez de alternativas (en comparación con la situación en EE.UU. o en otros países europeos) que tienen los interesados en acceder a Internet. Hasta la fecha, únicamente existen dos proveedores de servicio de conectividad plena con Internet (sin contar servicios restringidos a determinadas aplicaciones como mensajería electrónica).

- RedIRIS: da servicio a las instituciones académicas y de I+D. En la actualidad, los equipos conectados por RedIRIS suponen el 99.9% de la Internet en España.
- Goya Servicios Telemáticos: da servicio a todo tipo de empresas y particulares.

RedIRIS también realiza las funciones de registro delegado de Internet en España (ES-NIC), servicio público imprescindible que se presta a cualquier organización o proveedor de servicios Internet en España que lo requiera. Las funciones desempeñadas por el ES-NIC son las de registro de nombres de dominio para su uso en Internet por organizaciones españolas, gestión nacional del servicio de nombres de Internet (DNS), asignación de direcciones IP y coordinación de proveedores de servicios Internet nacionales.

Futuro de la Internet

El éxito de la Internet ha sido notable. En la actualidad conecta más de 2 millones de ordenadores en unas 30.00 redes en alrededor de 90 países. El número total de usuarios se estima en más de 20 millones de personas con un crecimiento cercano al 10% mensual. Las aplicaciones cada vez son más sofisticadas y sencillas de utilizar. Cada vez es mayor el número de usuarios comerciales y de proveedores tanto de información como de servicios en Internet. Un dato significativo es el enorme interés que han empezado a mostrar las grandes compañías telefónicas de todo el mundo, muchas de las cuales hasta hace poco la ignoraban o consideraban a la Internet un "juguete" de científicos e investigadores un poco chalados.

Las claves del éxito hay que buscarlas en toda una conjunción de factores entre los que destaca el marco participativo que ha sabido forjar la Internet a su alrededor, con órganos como la ISOC o el IETF. Gracias a una filosofía muy práctica en el desarrollo de normas se ha conseguido crear una arquitectura de comunicaciones extraordinariamente abierta, muy atractiva para todo el mundo (fabricantes, usuarios, etc.), que permite la interoperación de todo tipo de equipos y medios de transmisión. Por último, al ofrecer una solución de conectividad universal a bajo coste (gracias a la economía de escala que supone la compartición de recursos), infinidad de aplicaciones y buen rendimiento general, la Internet ha sabido atraer a los más diversos usuarios: académicos, comerciales, gubernamentales, profesionales, etc.

Los mayores problemas a los que se enfrenta la Internet en la actualidad son, paradójicamente, los derivados de su propio éxito. El crecimiento explosivo que está experimentando plantea problemas muy serios a medio plazo como son el agotamiento de las direcciones IP (que en su día no fueron diseñadas pensando en una Internet tan grande) y la congestión de los routers por exceso de rutas (información de encaminamiento hacia las redes conectadas). Por otra parte, la creciente incorporación de usuarios comerciales choca en ocasiones con la existencia de restricciones al tráfico comercial (las denominadas políticas de uso aceptable o AUP) en partes importantes de la Internet financiadas con fondos públicos.

Los nuevos retos a los que ha de enfrentarse la Internet son muchos y de diversa índole (técnica, económica, legal).

1. Necesidad de un nuevo direccionamiento
2. Diseño de una nueva arquitectura escalable capaz de acomodar el inmenso crecimiento previsto
3. Posibilidad de encaminar los paquetes basándose en la dirección del remitente y el tipo de información transmitida

4. Uso de nuevas tecnologías como ATM y sistemas de comunicación móviles
5. Diseño de soluciones que permitan garantizar la calidad del servicio y reservar ancho de banda
6. Diseño de mecanismos fiables de seguridad, privacidad y control de acceso a los distintos servicios
7. Diseño de mecanismos adecuados de financiación y tarificación
8. Desarrollos legislativos nacionales e internacionales que cubran aspectos legales tales como responsabilidades, validez de transacciones electrónicas, derechos de propiedad intelectual, etc.

A nivel técnico ya se han adoptado medidas que, a corto plazo, permiten mitigar los problemas más acuciantes de agotamiento de direcciones y de congestión de los routers, mediante la puesta en marcha de nuevos mecanismos de asignación de direcciones y de encaminamiento en Internet. Esta solución, bautizada genéricamente con el nombre de CIDR ("Classless InterDomain Routing"), permitirá disponer del tiempo suficiente para abordar el desarrollo de soluciones a medio-largo plazo que cubran los diferentes retos técnicos planteados. Estas soluciones pasan por el desarrollo de un nuevo protocolo de red (que sustituirá al actual IP) y al que ya se conoce como IPng ("IP next generation").

Para resolver los retos de naturaleza no técnica (económicos, legales, etc.) son necesarias importantes actuaciones administrativo-políticas, en las que la Internet Society puede y debe jugar un importante papel catalizador. Iniciativas como la NII ("National Information Infraestructure") por parte la Administración de los EE.UU., fuertemente apoyada por el vicepresidente Al Gore (el mejor valedor de la Internet en el mundo), son un ejemplo de como el sector público y privado deben unir sus fuerzas en aras a construir las superautopistas de la información del mañana. La integración de los distintos sectores de la sociedad (enseñanza, gobierno, hogares, empresas, bibliotecas, centros culturales y de ocio, etc) mediante estas autopistas de información de las que la Internet será pieza clave, constituirá la base del futuro desarrollo económico, al permitir optimizar los recursos disponibles, minimizar los tiempos de acceso a la información necesaria, incrementar la productividad y mejorar la calidad de vida de las personas.

Bibliografía

- Bowers, K. L., 1990, "FYI on Where to Start: A Bibliography of Internetworking Information" (FYI 3/RFC 1175)
- Comer, Douglas E., 1991, "Internetworking with TCP/IP. Volume I. Principles, Protocols and Architecture", Second Edition, Prentice Hall, Englewood Cliffs, EE.UU.
- EARN Association, 1994, "Guide to Network Resource Tools", Versión .

- Hoffman, E. y Jackson, L., 1993, "FYI on Introducing the Internet-A Short Bibliography of Introductory Internetworking Readings for the Network Novice" (FYI 19/RFC 1463.
- Kehoe, Brendan P., 1993, "Zen and the Art of the Internet: A Beginner's Guide", Second Edition, Prentice Hall, Englewood Cliffs, EE.UU.
- Krol, Ed y Hoffman, E., 1993, "What is the Internet?" (FYI 20/RFC 1462.
- Krol, Ed, 1994, "The Whole Internet User's Guide and Catalog", Second Edition, O'Reilly & Associates, Sebastopol, EE.UU.
- LaQuey, Tracy con Ryer, Jeanne C., 1992, "The Internet Companion: A Beginner's Guide to Global Networking", Addison-Wesley, Reading, EE.UU.
- Lynch, Daniel C. y Marshall, T. Rose, 1993, "Internet System Handbook", Addision-Wesley, Reading, EE.UU.
- Malkin, G. y LaQuey, T., 1993, "Internet User's Glossary" (FYI 18 / RFC 1392).
- Malkin, G. y Marine, A., 1992, "FYI on Questions and Answers: Answers to Commonly Asked 'New Internet User' Questions" (FYI 4/RFC 1325.
- Martín, J., 1993, "There's God in Them thar Networks! or Searching for Treasure in all the Wrong Places" (FYI 10/RFC 1402.
- Martínez, Ignacio, 1992, "RedIRIS en la Internet I: Una panorámica general de la Internet", Boletín de RedIRIS nº 20-21, pág. 40-4.
- Quaterman, J. , 1993, "Recent Internet Books" (RFC 1432).
- Sanz, Miguel A., 1992, "RedIRIS en la Internet II: Servicio IP de RedIRIS", Boletín de RedIRIS nº 20-21, pág. 45-5.

Miguel Angel Sanz
Coordinador del Área de red de RedIRIS
Miguel.Sanz@rediris.es

.