

PARTE I

LA PREHISTORIA DE LA RED (1964-1994)

Historia. Sociedad. Tecnología y Crecimiento de la Red

Dirección

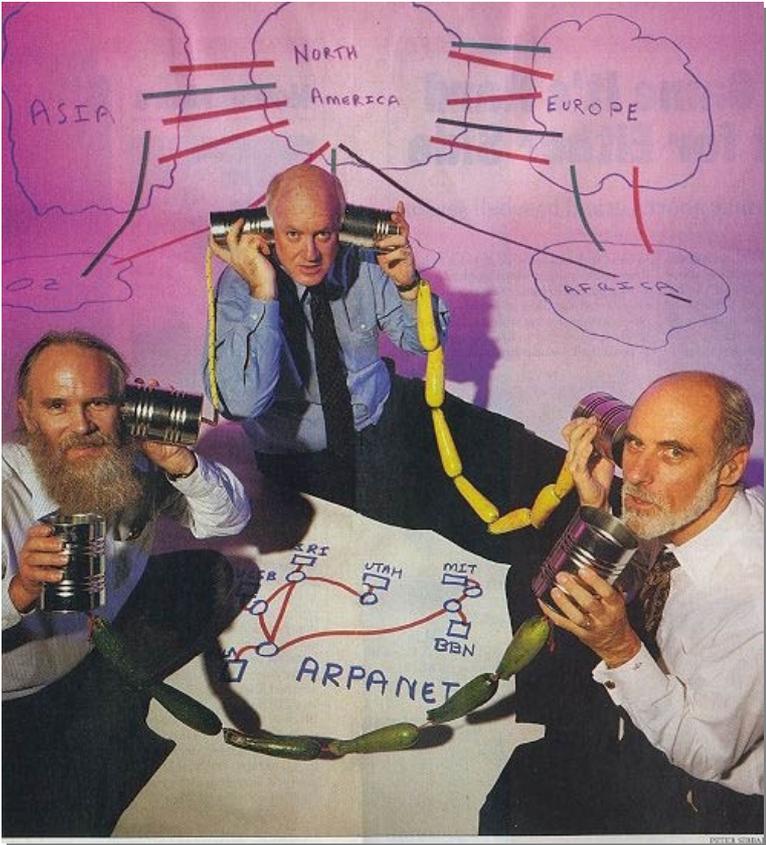
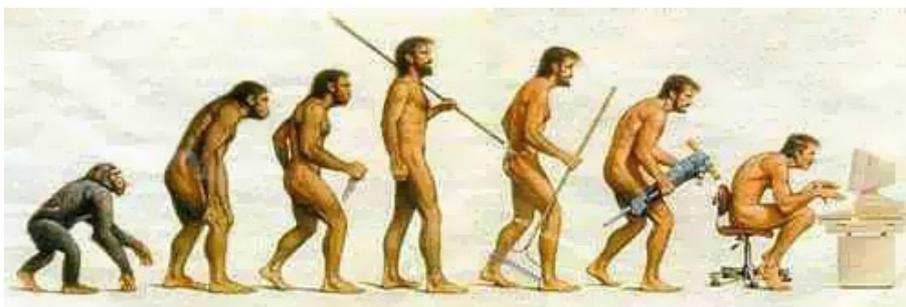


Imagen publicada el 8 de agosto de 1994 en la revista Newsweek, con motivo de la celebración del 25 aniversario de ARPANET (De Izq a derecha: Jon Postel, Steve Crocker y Vint Cerf).

Listo Mi PC

LA PREHISTORIA DE LA RED (1964-1994)

Fundamentos de historia de la ciencia que llevaron al nacimiento de esta tecnología	3
1. Introducción histórica:	3
2. La <i>prehistoria</i> de internet un relato sobre lo desconocido.....	4
3. Conmutación de paquetes una paternidad compartida	5
4. Inicios de la construcción de la primera red	7
5. Estandarización y primeros protocolos.....	8
6. Los conceptos iniciales	9
7. La génesis del protocolo universal.....	11
8. Motivaciones originales de arpanet e internet	17
9. Elementos que provocaron la difusión inicial de internet.....	18
10. La emergencia de otras redes coetaneas	19
11. La creación del sistema de nombres de dominio.....	21
12. Invención de la herramienta clave: el e-mail.....	30
13. Conclusiones de la pre-historia de la red.....	32
14. Personajes en orden de aparición.....	34
15. Referencias bibliográficas.....	35



FUNDAMENTOS DE HISTORIA DE LA CIENCIA QUE LLEVARON AL NACIMIENTO DE ESTA TECNOLOGÍA

1. INTRODUCCIÓN HISTÓRICA:

Internet probablemente ha revolucionado el mundo, la industria informática y la de las telecomunicaciones como ningún otro invento lo haya hecho jamás. Podemos basar su gran eclosión a mediados de los años noventa debido a la introducción de la multimedia (se dejan atrás los terminales de texto monocromo, reservados para gente avezada) y a la simplificación radical de la búsqueda de información con la introducción del WWW. Por vez primera las búsquedas de un concepto se independizan de la ubicación geográfica de los contenidos a encontrar. Y el esfuerzo del usuario para hallar determinada información es idéntico si ésta se encuentra en su ciudad como si reside en un servidor del otro lado del globo.

Podemos también afirmar que Internet supone el triunfo de los sistemas abiertos; por primera vez sistemas informáticos que hasta ahora eran considerados propietarios pueden comunicarse a través de protocolos comunes. El vasto crecimiento de este sistema está basado en el aprovechamiento de los recursos ya existentes en las organizaciones sean militares, científico-académicas, o empresariales. Pequeñas redes que se conectan entre ellas para formar un denso tejido de interconexiones nada homogéneo, como si de tender puentes entre pequeñas islas incomunicadas se tratase.

Todo ello no podría haberse edificado tan rápidamente si por separado distintas tecnologías no hubieran madurado hasta convergir en el concepto de la telemática, o conjunción entre informática y telecomunicaciones. Podemos remontarnos a la invención del telégrafo, la radio y el teléfono por el lado de las telecomunicaciones, así como por la invención del ordenador por lo que respecta a la rama informática. Sin todo ello no podríamos estar hablando de telemática.

Aun con este largo pasado, internet es para nosotros algo tan reciente, que no sabemos mucho sobre ella. Y esta situación de poco conocimiento de un fenómeno de gran relevancia cultural y socioeconómica, lleva a la generación de toda clase de exageraciones y de falsos mitos que se consolidan dada su insistente presencia en los medios de comunicación.

Es por ello que en este apartado nos adentraremos en los orígenes reales de internet, en todos aquellos detalles e hitos de lo que llamaremos la *prehistoria* (por no encontrarse escrita hasta ahora en un único documento y estar tan solo en la memoria de sus protagonistas). Aquí se recogen pues de forma ordenada los principales hechos que hicieron posible el desarrollo de los conceptos y tecnologías que han llevado a poder disponer de una red tan robusta como conocemos hoy.

2. LA PREHISTORIA DE INTERNET. UN RELATO SOBRE LO DESCONOCIDO.

Llamamos así a todo el período desde los inicios de los años 1960, hasta 1994, año en que internet empieza a ser conocida fuera de los ámbitos universitarios y de investigación. Esta exposición pretende ser un compendio de hechos y de personajes que fueron claves para el consiguiente desarrollo de la Red, que nos permita entender el porqué de ciertas características actuales. Necesariamente es incompleta y deja al lado a nombres de gentes que contribuyeron también con sus investigaciones, destacando tan solo a los más relevantes.

Esta obra, se basa en la compilación de una pléyade de artículos (muchos de ellos no publicados), combinándolos con pequeñas anécdotas y explicaciones inéditas que han contado los personajes a lo largo de las entrevistas personales que se les ha realizado durante la fase de documentación. Aunque la mayoría de los documentos utilizados tienen un marcado acento técnico, a veces incomprensible para un lector no avezado, se ha querido dar un carácter claramente divulgativo a esta obra en aras a poder alcanzar una mayor difusión.

Una de las mejores definiciones de Internet desde la óptica no-técnica, es la de:

“medio universal mediante el cual las personas pueden informarse, comunicarse y transaccionar, de forma homogénea, ágil y asequible”

La prehistoria de esta red es algo complejo, y debe analizarse desde varios puntos de vista: la evolución tecnológica, la gestión y el mantenimiento de una infraestructura creciente, las relaciones sociales entre las comunidades que la forman y la posterior comercialización de servicios.

Empecemos pues por la parte que a la evolución tecnológica se refiere. La primera descripción escrita que encontramos que hace referencia a relaciones interpersonales a través de una red, son una serie de notas escritas por [Joseph C.R. Licklider](#) del MIT¹ que ya en 1962 evocaba su concepto de red galáctica. En el que se preveía un conjunto de ordenadores interconectados a través de los cuales se podía tener acceso a datos y programas de cualquier sitio. El concepto era muy parecido a nuestra internet de hoy. Licklider fue el primer jefe del programa de investigación en computación que hubo en DARPA².



Joseph Licklider 1915-1990

Defense Advanced Research Projects Agency



<http://www.darpa.mil>

¹ MIT Massachusetts Institute of Technology.

² ARPA Defense Advanced Research Projects Agency. Agencia de investigación sobre proyectos avanzados (Fundada el 7-2-1958, dependiente del Departamento de Defensa de la administración americana. Pasó a denominarse DARPA el 23-3-1972 y otra vez a ARPA el 22-2-1993 y finalmente DARPA a partir del 10-2-1996).

3. CONMUTACIÓN DE PAQUETES UNA PATERNIDAD COMPARTIDA:

- [Leonard Kleinrock](#) en julio de 1961 publicó el primer trabajo sobre conmutación de paquetes, como resultado de su tesis doctoral en el MIT. Fue un análisis teórico que pretendía demostrar que en una red de ordenadores, la información se puede transmitir en pequeños bloques (llamados paquetes), sin necesidad de disponer de una conexión permanente. Él fue quien convenció a *Lawrence G. Roberts* (un ingeniero también del MIT) de la viabilidad teórica de las comunicaciones utilizando paquetes en lugar de circuitos. El otro gran paso que dio fue el de lograr que los ordenadores hablaran entre ellos. Para explorar en este campo en octubre de 1965 conectó un ordenador en Massachusetts con otro en California a través de una línea telefónica de baja velocidad creando la primera, aunque pequeña, red de área extendida.



Leonard Kleinrock

Resultados de este experimento fueron la demostración de que los ordenadores de acceso múltiple (o tiempo compartido), podían trabajar bien entre ellos y de que el sistema telefónico de conmutación de circuitos era totalmente inadecuado para estos usos. Por lo que la convicción de la necesidad de conmutación de paquetes se confirmó empíricamente.

Nota Histórica:

Octubre de 1965 se realiza la primera conexión remota de dos ordenadores mediante Conmutación de Paquetes: la idea funciona!

- Si se tienen en cuenta las fechas de publicación de estos trabajos preliminares, descubrimos que en 1964 [Paul Baran](#) y su equipo de la americana RAND Corporation, también publicaron un influyente artículo sobre redes de conmutación de paquetes. La idea fundamentalmente era la misma, aunque el campo de aplicación era la comunicación por voz. El objetivo era la construcción de un sistema que permitiera sobrevivir a un ataque nuclear, que destruyera la infraestructura terrestre de cableado telefónico. Este es el origen de la creencia de que internet nació en investigaciones militares de este estilo. Como veremos, esto solo es cierto en parte, ya que en realidad los verdaderos motores de la investigación, fueron los intereses de optimización de recursos académicos.



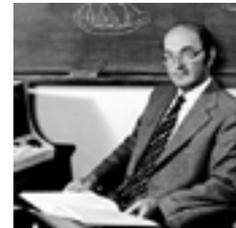
Paul Baran

Detalles históricos:

- La palabra *paquete* se adoptó a partir del trabajo presentado por el grupo de NPL del Reino Unido. Es por ello una contribución europea.
- Fue debido a los trabajos realizados en RAND donde empezó el falso rumor de que ARPANET era un intento de construcción de una red resistente a un ataque nuclear masivo.
- El primer diseño de la red trabajaba con líneas dedicadas de alta velocidad, a 2.400bps, llegándose en una segunda revisión hasta los 50.000bps.

A diferencia de Roberts, que lo hizo con ARPANET, el británico Donald Davies, no pudo convencer a su administración, para la financiación de una red experimental de conmutación de paquetes en Europa.

- A su vez, en el Reino Unido [Donald Davies](#) y Roger Scantlebury del NPL³ presentaban en el congreso de 1967, un artículo conceptual sobre redes de paquetes. Acuñando el término “*paquete*”.



Donald Davies en el NPL

Lo que ocurrió fue que los tres equipos, trabajaron paralelamente sin que los investigadores conocieran mutuamente sus trabajos. Durante años (los americanos: del MIT -desde 1961 al 67-, y la gente de RAND -del 62 al 65-, así como los europeos del NPL -del 64 al 67-) no se interrelacionaron, poniendo al final todo en común en el congreso de Tennessee de 1967.

³ NPL National Physical Laboratory de Londres.

4. INICIOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA PRIMERA RED:

A finales de 1966 [Lawrence Roberts](#) dejó el MIT y se incorporó en DARPA, con el bagaje de los éxitos obtenidos en sus experimentos en conexión remota, llevando a la práctica el concepto de red de ordenadores. Elaboró un plan para crear lo que después llamaría *ARPANET* (la red de ARPA), publicándolo en 1967.



Lawrence Roberts



Primera Versión IMP

Si continuamos cronológicamente siguiendo los orígenes, en 1968 DARPA tenía ya listas las especificaciones y lanzó una petición de ofertas a proveedores, para desarrollar uno de los elementos claves de la red: el conmutador de paquetes.

Al primer conmutador se le llamaba IMP (Interface Message Processor).



Sede Principal de BBN. 1950

Ganó la licitación la empresa BBN (Bolt Beranek & Newman) con un equipo privado liderado por Frank Heart (en diciembre de 1968).



Equipo BBN con el IMP

Mientras, Robert Khan trabajaba en el diseño de la arquitectura global de ARPANET. A su vez, Leonard Kleinrock y su equipo de la Universidad de Los Angeles (UCLA) trabajaron en el sistema de métricas y medidas de la red. Fue debido a sus precoces teorías sobre la conmutación de paquetes y a su foco en el análisis, diseño, y medición de la red, lo que hizo que el Primer Nodo de ARPANET, se estableciese en el Network Measurement Center, de la Universidad de Los Angeles (UCLA).



Robert Khan

La fecha clave fue concretamente el **2 de septiembre de 1969**, cuando BBN instaló su primer conmutador y conectó dos ordenadores de UCLA remotamente, poniendo en marcha ARPANET. Los trabajos de investigación del Stanford Research Institute (SRI), llevaron a que en ésta

universidad se instalara el segundo nodo. A la vez que se constituyera el NIC (Network Information Center) o centro de información de la red, liderado por Elizabeth Feinler, en el que se mantenían manualmente las tablas que relacionaban los nombres de los ordenadores con sus direcciones.

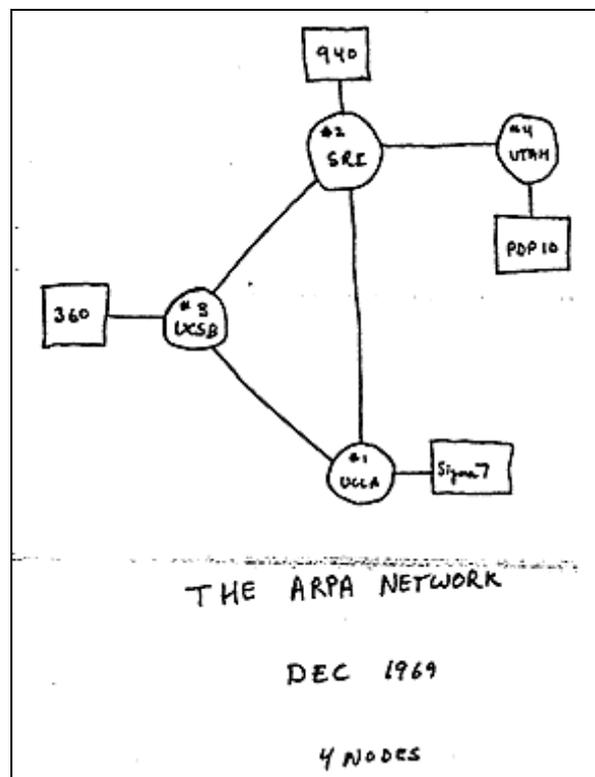
Tan solo un mes más tarde se enviaba el primer mensaje entre los dos ordenadores de la costa californiana de Los Angeles y San José (Stanford).

Nota histórica:

En tan solo 30 años, Internet pasa de 4 máquinas conectadas (1970) a más de 100 millones (2000).

Poco después se incorporaron dos nodos más. En concreto en la Universidad de Santa Bárbara (UCSB) y en la de Utah, por lo que a finales de 1969 habían ya 4 ordenadores centrales conectados a la ARPANET inicial.

A partir de ése momento, muchos ordenadores se fueron añadiendo en los años sucesivos, generándose un crecimiento exponencial, de los 4 ordenadores iniciales de ARPANET, hemos pasado a los 100 millones que se estima que forman parte de la actual internet.



Esquema 4 nodos de ARPA, Dic 1969

5. ESTANDARIZACIÓN Y PRIMEROS PROTOCOLOS:

Una red como ARPANET, necesitaba de un protocolo de comunicaciones, (basado en la conmutación de paquetes), que permitiera a los ordenadores conectarse de una forma continua y fiable. Su desarrollo recayó en un grupo de estudiantes graduados de Kleinrock, encabezados por Steve Crocker y entre los que se encontraban Jonathan Postel y Vinton Cerf.

Detalles históricos:

La primera aplicación de correo electrónico es desarrollada en marzo de 1972 por Ray Tomlinson, debido a la necesidad de comunicación y a la mejora en los procesos de coordinación, entre los desarrolladores de la red ARPANET. Sin saberlo muy bien, acababa de inventar una de las aplicaciones más utilizadas y que de forma más decisiva, ha contribuido a la introducción y uso de internet en las organizaciones.

A finales de 1970, el grupo de Steve Crocker terminó la primera versión de este protocolo, llamándole NCP (Network Control Protocol⁴) y a medida que los distintos nodos lo fueron adoptando (años 1971 y 72) los usuarios pudieron empezar a desarrollar aplicaciones sobre la red.

Éste fue el lenguaje en el que *hablaría* ARPANET hasta que el 1 de enero de 1983 se adoptara el TCP-IP (que como veremos inventarían unos años más tarde Cerf y Khan).

En marzo de 1972 Ray Tomlinson escribió la primera aplicación de envío y recepción de mensajes de correo electrónico. Motivado claramente por la necesidad de coordinación entre los distintos investigadores y desarrolladores del proyecto ARPANET. Más tarde (julio del mismo año) Lawrence G. Roberts, extendió las funcionalidades, programando lo que podríamos llamar la primera aplicación completa de correo electrónico.

En octubre de 1972, Robert Kahn organizó la primera gran demostración pública de ARPANET en el seno del Congreso Internacional sobre Comunicación de Ordenadores (ICCC) en Washington.

El evento, se convirtió en la puesta de largo de esta nueva tecnología de red y fue a partir de entonces cuando se empezó a popularizar el uso del correo electrónico en los ambientes académicos norteamericanos.

6. LOS CONCEPTOS INICIALES

La red ARPANET fue evolucionando y creciendo hacia lo que hoy conocemos como Internet. La Internet inicial se basaba en la premisa que redes de muy distinto tipo se podrían conectar a la primera gran red de conmutación de paquetes (ARPANET). Se trataba pues de interconectarla con la red de Satélites (SATNET), y a su vez con la llamada 'packet radio' terrestre (PRNET). Para ello, se debía cumplir un requisito fundamental: realizar todos los protocolos bajo el paradigma técnico de los *Sistemas Abiertos*. Por lo que dada una arquitectura o topología de red, nos daría igual que tecnología de enlace subyaciera (satélite, radioenlaces, telefonía), puesto que gracias a lo que en la

⁴ NCP: Network Control Protocol. Protocolo de Control de Red.

literatura de redes se denomina un meta-nivel, se podría hacer compatible e inter operable una red con otra totalmente distinta.

Hasta aquel momento la manera de conectar dos redes o dispositivos, era a través de la técnica de conmutación de circuitos, en donde los elementos de la red, se conectaban a nivel físico de dos en dos de forma ininterrumpida, (tal y como se sigue realizando en la red telefónica).

Ya en 1965, Donald Davies (NPL de Londres) se dio cuenta que mandar un archivo entero, entre dos ordenadores, mediante un flujo ininterrumpido de datos, era una manera muy ineficiente de hacerlo. Básicamente porque el tráfico digital entre ordenadores, tiene largos periodos de silencio; y se produce a ráfagas. Por lo que concibió una red de propósito específico, en la que el flujo de bits se rompía en mensajes cortos (paquetes) que encontraban individualmente su destino y allí se recomponían en el flujo original.

En una *arquitectura de sistemas abiertos*, cada red puede diseñarse independientemente, para que cumpla y se ajuste a los requerimientos de sus usuarios, o al ámbito geográfico. Esta es una de las grandes ventajas de este tipo de sistemas.

Estas ideas las introdujo Robert Kahn desde DARPA, dentro de su línea de investigación sobre redes 'packet radio'. Pero pronto se convirtieron en una línea propia de desarrollo, llamada *Internetting*⁵. Para desarrollar una red vía radio, se requería de un protocolo que mantuviese la comunicación, frente a los problemas provocados por interferencias y cortes. Kahn contemplaba desarrollar un protocolo local interno a la red 'packet radio' y continuar utilizando NCP en el resto de redes. Pero NCP no permitía direccionar máquinas que no fueran las propias de la red ARPANET y este protocolo inicialmente no se podía modificar. Además el NCP no tenía ningún control de errores, y si había pérdida de paquetes en la transmisión el protocolo se quedaría parado. Tenía su sentido, puesto que ARPANET era la única red para la que el NCP había sido diseñado y era tan fiable que no requería este tipo de controles.

Fue entonces cuando Kahn, decidió desarrollar una nueva versión del protocolo bajo el paradigma de *sistemas abiertos*, antes comentado.

⁵ Internetting: Interconnecting Computer Networks. Vocablo utilizado para denominar las investigaciones sobre interconexión de distintas redes de ordenadores.

7. LA GÉNESIS DEL PROTOCOLO UNIVERSAL.

En aquellos momentos, ya había varias redes que funcionaban mediante la técnica de *conmutación de paquetes*: la propia ARPANET, otra red por radio (llamada PRNET) y otra por satélite (SATNET). Se trataba pues de encontrar el modo de interconectarlas todas de manera que cualquier ordenador de una de ellas pudiera hablar con cualquier otro ordenador de otra, asegurando unos principios que serían claves para el futuro desarrollo de internet: no-existencia de un control central, independencia de las redes conectadas y utilización de ordenadores específicos –llamados gateways o routers- para asegurar el tráfico entre redes.

Las cuatro reglas de diseño del nuevo protocolo fueron:

- 1) Que cada red existente se mantuviera tal como era y no se requirieran cambios para conectarla a ARPANET.
- 2) Las comunicaciones se basarían en el concepto '*best effort*' (o sea, que si un paquete no llega a su destino, debe ser retransmitido por el origen en cuanto antes se pueda).
- 3) Las redes se conectarían mediante 'cajas negras' más tarde llamadas *Gateways* y finalmente denominadas *routers*.
- 4) Que no hubiese un control global a nivel de operación de la red.

De la escasa literatura que se encuentra de esta época se deduce que también debían solucionarse muchos otros temas como:

- La adecuada retransmisión de paquetes en caso de cortes permanentes, asegurando que no hubiera pérdida de información.
- Diseño de las funciones básicas de los Gateways o routers originales, para reenviar los paquetes correctamente hacia su destino final.
- Necesidad de sistemas de comprobación, que al ensamblar los paquetes en el destino, pudiese detectar posibles duplicados, o desórdenes en la secuencia de llegada.
- Disponer de interfaces que permitieran trabajar con distintos sistemas operativos.
- Necesidad de disponer de un único sistema de direccionamiento global.

Ya en su día (mientras trabajaba en BBN empresa que había construido los primeros conmutadores de red para ARPANET), Khan se había ocupado de la definición de unos principios básicos sobre comunicaciones, que debían cumplir los Sistemas Operativos. Véase [[KHAN72](#)]

Debemos contextualizar los trabajos de Robert Kahn y recordar que a principios de los años 70 el panorama informático era altamente propietario. Cada sistema era un mundo cerrado difícilmente compatible con otras marcas o modelos.

Por lo que necesitaría conocer los detalles de implementación de cada sistema operativo, para poderles añadir su protocolo de comunicación.

Eso, ligado a la experiencia de Vint Cerf en el desarrollo del NCP y los amplios conocimientos en Sistemas Operativos, hizo que Kahn se pusiera en contacto con Cerf (que por aquel tiempo trabajaba en la Universidad de Stanford), para trabajar con él en lo que entonces se denominaba el *Inter-Networking problem*, (nombre del que derivaría el actual y popular nombre de internet).

Curiosidad:

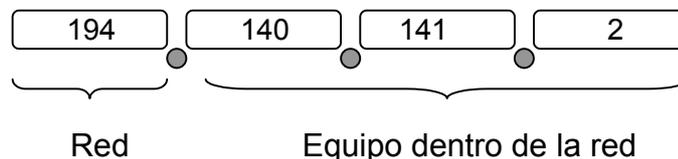
La base de la idea que solucionaba el problema de la interconexión de distintas redes, la esquematizó Vint Cerf en un sobre en el hall de un hotel de San Francisco en marzo de 1973.

Iniciaron sus trabajos en el nuevo protocolo, en la primavera de 1973 y ya en septiembre de aquel mismo año, presentaron en el INWG (International Network Working Group) organizado en la Universidad inglesa de Sussex, una primera versión escrita de los resultados de su colaboración.

Las claves principales de este documento fueron básicamente cuatro:

- La comunicación entre dos procesos consistiría en un largo flujo de bytes. Identificados según su posición dentro de la cadena de información transmitida.
- El control de flujo se debería realizar mediante “acuses de recibo” (o mensajes de aceptación), que indican que la información ha llegado a su destino correctamente. La aceptación sería acumulativa, dando por buenos todos los paquetes recibidos hasta ese momento.
- Se dejaba abierto como origen y destino se ponían de acuerdo en los parámetros exactos de longitud de los mencionados flujos de bytes.
- Como se pensaba en redes con cobertura interestatal (llamadas en EUA, redes “nacionales”) se suponía que podrían existir muy pocas debido a su gran coste de implantación y mantenimiento. Por lo que se definió un espacio de direcciones de tan solo 32 bits. Los primeros 8 bits identificaban la red y los 24 restantes el equipo dentro de esa red.

Ej:



Detalle histórico:

En ese contexto los actuales “bytes” eran llamados “octets” octetos, al estar constituidos por 8 bits. En francés esta nomenclatura sigue manteniéndose.

Recordar que en el año 1973, aunque el protocolo Ethernet para redes de área local estaba ya desarrollándose en Xerox PARC, nunca se pensó en la posible proliferación de este tipo de redes (que empezaron a aparecer a finales de los 70) y menos en que pudieran haber PCs y Workstations, puesto que iniciaron su andadura en 1981 a través de IBM. Era claramente un contexto de grandes Mainframes y de poquísimas redes de ámbito interestatal.

La idea (limitación) original de que en el futuro existirían un máximo de 256 redes interconectadas, pronto se tuvo que reconsiderar, con la proliferación de pequeñas redes de área local conectadas a la red. Definiéndose tres clases de red según su tamaño:

- Clase A: Grandes redes a escala nacional o de país (pocas, pero conteniendo un gran número de máquinas),
- Clase B: Redes regionales
- Clase C: Redes de Area Local (muchísimas pero con pocas máquinas)

Estas ideas se plasmaron más tarde en el histórico artículo “**A protocol for packet network interconnection**”. “Un Protocolo para la interconexión de redes de paquetes”⁶ publicado conjuntamente en Mayo de 1974, por Cerf y Khan⁷ y considerado como el embrión de los protocolos de Internet.

El artículo original, describía un protocolo llamado TCP (Transport Control Protocol), que proveía todos los servicios de transporte y reenvío de paquetes en una red.

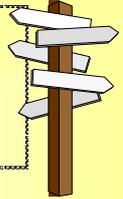
Una idea muy simple llevaría a un resultado inimaginable:

Supongamos que cada ordenador conectado a una red, tiene una dirección bien definida (un número que hoy conocemos como Dirección IP). Si queremos transmitir información desde un ordenador en una red a otro que está en otra, lo único que tenemos que hacer es dividir la información en pequeños trozos o paquetes. A cada paquete se le añade la dirección del destinatario y del emisor, se le asigna un número de paquete y se entrega al sistema para que lo haga llegar. Es exactamente como un sencillo sistema postal, con la única diferencia que tanto los usuarios como los carteros, son ordenadores y por tanto pueden realizar el proceso miles de millones de veces más rápido. Esta es la sencilla idea que subyace en el protocolo TCP de Cerf y Khan.

⁶ A Protocol for Packet Network Interconnection.

⁷ Véase [CERF74] en la bibliografía y las entrevistas respectivas personales de estos dos pioneros históricos.

Dados un origen y un destino, es imposible conocer de antemano por donde pasará la información a enviar.



El mensaje convertido en largas colas de 0's y '1's se divide en las partículas fundamentales de Internet: Los Paquetes



Podemos comparar cada paquete con una POSTAL:

- *Lleva una dirección de destino*
- *Un remitente i su dirección.*
- *Contiene un mensaje*

No tenemos ninguna garantía de que al tirarla al buzón, ésta llegue a su destino, lo mismo pasa con cualquier paquete que viaje por Internet

Con la implementación inicial, se obtuvo una versión que tan solo permitía transmitir la información en modo de *Circuito Virtual* en donde la información se envía de manera secuencial y con repeticiones en caso de pérdida o errores en los paquetes. Era ideal para aplicaciones de transferencia de ficheros, pero las precoces investigaciones y pruebas de transmisión de voz paquetizada, enseguida demostraron que las pérdidas de paquetes no debían ser corregidas por el protocolo TCP sino que era la aplicación quien debía tratar esas pérdidas y poder decidir qué hacía con ellas.

Este tipo de utilidades llevó a que en una versión posterior los propios inventores reorganizaran el protocolo en dos:

Una aplicación de voz bidireccional, es obvio que no admite retrasos en la llegada de la información. Por lo que a veces la aplicación de destino (o programa receptor que utiliza el usuario), puede preferir descartar los paquetes y trabajar con los siguientes, que sí han llegado correctamente.

- El protocolo IP (internet protocol), cuya tarea era simple, ya que solo regía el correcto direccionamiento de los paquetes a través de la red.
- y el protocolo TCP, que sería quien velaría para que los paquetes llegaran al destinatario de manera segura y sin errores (con características de control de flujo y recuperación de paquetes perdidos).

De esta manera aquellas aplicaciones que no requerían de los servicios de control de errores del TCP, podrían utilizar en su sustitución un protocolo mucho más simple y por ende más rápido, llamado UDP⁸, que proveía acceso directo a los servicios básicos de red del protocolo IP.

El nacimiento de una nueva lengua:

Con todo ello había nacido el TCP-IP, la lengua que hoy en día hablan todos los ordenadores conectados a Internet, el verdadero *Esperanto* que ha permitido que millones de ordenadores pudieran compartir información y que en un futuro permitirá que cualquier dispositivo inventado por el hombre pueda estar también interconectado.

En un entorno tan cambiante como el de los ordenadores, en el que los ciclos de vida de programas, sistemas operativos, y dispositivos hardware, cada vez son más cortos, la permanencia del TCP-IP durante tres décadas, es (como se dijo en el acto de Investidura⁹ de Vint Cerf como Dr. Honoris Causa por la Universidad de Tarragona) un monumento a la inteligencia y al sentido práctico de sus creadores.

De hecho como dice el propio Vint Cerf en la entrevista, el no había pensado nunca que internet pudiera tener más de 128 ordenadores (*Hosts*) conectados.

⁸ UDP. User Datagram Protocol.

⁹ Celebrado en Mayo de 2000, apadrinado por el Dr. Manel Sanromà.

Hoy en día se conectan millones de ordenadores, teléfonos móviles, satélites y agendas personales. En un futuro no muy lejano si creemos las predicciones del Dr. Vint Cerf (que suelen ser moderadas), coches, lavadoras, microondas y hasta las bombillas eléctricas utilizarán el protocolo IP. Y cuando la próxima versión¹⁰ esté lista (en la que trabajan un amplio equipo de técnicos liderados entre otros, por el propio Cerf), como dice él, *“cada electrón, podrá tener su página web”*.

Es interesante resaltar aquí la influencia primordial de Vint Cerf en todos los desarrollos, de ello nos da idea un párrafo del discurso del Dr. [Manuel Sanromà](#) en el anteriormente citado acto de investidura:

“...Pero más allá de la personalidad científica y tecnológica de Vinton Cerf, está su carácter humanista, casi renacentista. En algunas ocasiones, se le ha comparado a Benjamin Franklin, hombre enciclopédico, preocupado por la ciencia, la tecnología, la cultura y todo aquello que pudiera ayudar a mejorar la vida de sus congéneres. Es esta vertiente la que en realidad ha hecho a Vint Cerf el padre indiscutible de Internet. Porque si bien es cierto que Kleinrock, Roberts, Crocker, Postel, Kahn y algunos otros pueden compartir con Cerf la paternidad científica e intelectual de esta criatura que llamamos internet, nadie como Cerf ha seguido su trayectoria cerca de su hijo, preocupado por los mil y un aspectos del desarrollo de la gran Red de redes...”

¹⁰ IPv6: Contempla prioridad según tipo de paquetes, y amplía enormemente el espacio de direcciones de internet. Las direcciones IP, son un bien escaso en la actualidad (se utiliza la Versión 4 del protocolo).

8. MOTIVACIONES ORIGINALES DE ARPANET E INTERNET:

A diferencia de lo que se puede pensar, después de la lectura sosegada de los artículos publicados en los distintos medios de comunicación escrita (años 1995 a 2000), en que se desprende un fin puramente militar, la motivación real principal, para la creación de Arpanet, fue la COMPARTICIÓN de RECURSOS. Conectando entre ellos a los grandes ordenadores de tiempo compartido de la época, se obtenía un gran ahorro, mucho más que duplicando esas infraestructuras informáticas costosas, en cada centro de investigación.

La *leyenda* del origen militar de la red, se forjó a través de las investigaciones sobre la tecnología de Conmutación de Paquetes, que se llevaron a cabo en la americana RAND Corporation (ver Paul Baran) paralelamente a otros equipos europeos de investigación, con fines realmente militares.

La agencia de proyectos de investigación avanzados (DARPA) ofertó tres grandes contratos para implementar el protocolo TCP-IP, a los equipos de investigación de:

- Stanford (liderados por Vint G. Cerf)
- University College of London (liderados por Peter Kirstein)
- y BBN (con Ray Tomlinson a la cabeza)

Este fue el verdadero inicio de un experimento a largo plazo, que permitiría el desarrollo de los conceptos y de la tecnología de internet.

Nota Técnica:

La investigación en (por aquellas épocas) nueva tecnología de conmutación de paquetes, llevó a desarrollar redes de este tipo que utilizaban medios de transmisión tan distintos como son los radioenlaces terrestres (packet radio), las líneas dedicadas punto a punto (caso de ARPANET) o los saltos a satélite (caso del packet satellite).

Éstas fueron los tres tipos de redes inicialmente interconectadas, (terrestre, radio y satélite) pero pronto este entorno experimental fue creciendo, incorporando prácticamente cualquier tipo de red.

Con la aparición del PC (introducido por IBM a principios de los años 1980), se vio que, las precursoras versiones del TCP-IP, pensadas para los grandes ordenadores de la época eran demasiado complejas para ser ejecutadas en un ordenador personal.

Así pues David Clark dirigió el equipo en el MIT que demostró que una estación de trabajo (y más tarde un PC) también podían utilizar una versión reducida y adaptada de estos protocolos.

Un Concepto Clave:

Internet NO fue diseñado para una aplicación específica, sino como una infraestructura sobre la que poder desarrollar nuevas aplicaciones. Así vemos como el WWW no aparece hasta casi un cuarto de siglo más tarde, o aplicaciones como el Chat en tiempo real (ICQ) o el intercambio de música entre dos programas clientes, guiados por un servidor (Napster). Esto es así, gracias a la naturaleza de propósito generalista con que fueron diseñados los servicios proporcionados por los protocolos TCP e IP respectivamente.

9. ELEMENTOS QUE PROVOCARON LA DIFUSIÓN INICIAL DE INTERNET

A medida que Internet evolucionaba y mejoraba técnicamente, se hacía cada vez más complicado distribuir las nuevas versiones de software de los servidores.

DARPA, financió para ello a la Universidad de Berkeley para que incluyeran en su, (por aquellos tiempos), ya conocido Sistema Operativo Unix, el protocolo TCP-IP desarrollado por BBN. A partir de ese momento la gente de Berkeley reescribió el código TCP-IP adaptándolo e incorporándolo *de serie*, a las nuevas versiones del Unix BSD, con lo que gran parte de la comunidad científica lo empezó a utilizar en su entorno de trabajo habitual.



Placa de Licencia

Ésta fue la gran clave del desarrollo, normalización y difusión de los protocolos TCP-IP en el entorno científico-académico.

Además en el año 1980, el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, adoptó el TCP-IP como un estándar de uso obligatorio. Con lo que se permitió a este Departamento, compartir la tecnología desarrollada por DARPA.

Tres años más tarde, en 1983, la red ARPANET se dividió en dos, segregándose de ella MILNET (red específica para usos militares).

¹¹ IGP: Interior Gateway Protocol. Protocolos de encaminamiento interior.

¹² EGP: Exterior Gateway Protocol: Protocolo de encaminamiento exterior.

10. LA EMERGENCIA DE OTRAS REDES COETANEAS:

Aunque en estas secciones nos estemos centrando en la evolución inicial de internet, no debemos olvidar que otras tecnologías de red, así como otras redes fueron construyéndose y creciendo en distintos ámbitos y lugares del mundo.

A mediados de la década de 1970 empezaron a crearse multitud de redes de propósito específico, con subvenciones públicas que ayudaban a determinados colectivos a crear comunidades cerradas, a las que tan solo podían acceder determinados perfiles de estudiantes o investigadores.

Es importante destacar que esta agrupación por colectivos, se dio por Campos de Investigación en el ámbito académico y por Tecnología de un determinado fabricante en el ámbito comercial. O sea, que si la organización disponía de un sistema VAX (de Digital) accedería a DEC-Net sin poder hacerlo a otras redes, (por incompatibilidad).

Podemos tomar como ejemplo las siguientes redes:

MFE-Net	Investigadores sobre Magnetic Fusion Energy
HEP-Net	De los High Energy Physicists
SPAN	NASA Space Pysicists
CS-NET	Computer Science
XNS	De Xerox
SNA	Tecnología propietaria de IBM
DEC-Net	De la antigua Digital

La creciente implantación del sistema operativo Unix, expandió a su vez la red USENET, basada en los protocolos de comunicación UUCP (Unix to Unix copy), que integraba este sistema operativo de red.

EJEMPLO DE INCOMPATIBILIDAD:

Se refleja por cortesía de Martí Grier a su particular "firma" de correo electrónico, en la que debía especificar los distintos formatos de sus cuentas de correo electrónico en cada red. La de X.400 era tan larga y complicada que no le cabía en la firma.

```
*****
Internet: Marti.Griera@cc.uab.es
HEPnet: 16419::53287::ccmgf
Iberpac: psi%021452310286131::ccmgf
X.400: Not enough room here ;- )
*****MIME is welcome*****
```

Curiosidad:

Formato de las direcciones del estandar de aplicación (de correo electrónico) X400 (de OSI). Visto ahora en perspectiva, no es extraño que no prosperara, sucumbiendo frente al formato de correo internet, menos completo pero mucho más práctico y fácil de utilizar.

X400 name	X.400 attribute
A	Designates the mail service
C	Country
ADMD	Administrative Domain
PRMD	Private Domain
O	Organization
P	Designates private domain name for the user's org
OU	Organizational Unit (up to 4 of these fields allowed)
S	Surname
G	First name
I	Initials
DD.xx	Domain Defined Attribute "xx"

Si tomamos por ejemplo que el nombre del dominio en donde se encontraba la pasarela de correo X400 fuese x400.acme.com, entonces una muestra de dirección podría ser:

"/g=Manuel/s=Roca/o=Proyectos Espaciales/"@x400.acme.com

Indicando que el receptor era Manuel Roca de la empresa Proyectos Espaciales.

Fuente: Adaptación propia del PMDF User's Guide UNIX-61 Edition.

Por su lado en 1981 se creó BITNET, que enlazaba a muchos de los grandes mainframes académicos a través de su correo electrónico específico.

Esta creciente diseminación de redes y de tecnologías, llevó a que éstas tuvieran un alto grado de incompatibilidad entre ellas. El hecho que cada una de ellas fuera utilizada por distintos colectivos dio pie a que estas *islas* de comunicación se desarrollaran y crecieran por separado durante mucho tiempo.

En los años posteriores se intentó paliar este efecto y en la creación de los programas de ayudas al desarrollo de las redes universitarias como JANET (británica) y NSFNET (de la National Science Foundation estadounidense), se explicitó que su alcance era universal dentro de los estudios superiores, sin restringir su uso a ningún determinado colectivo o especialidad.

Distintos acuerdos entre éstas últimas redes iniciaron el camino hacia la convergencia. La NSF (National Science Foundation), tomó dos grandes decisiones:

- Establecer obligatoriamente el TCP-IP en la red NSFNET (1985)

- Apoyar las estructuras de decisión (IAB, Internet Architecture Board) que la agencia DARPA ya tenía, publicando un requerimiento técnico conjunto (Ver RFC985) sobre *Internet Gateways*.

Esto hizo que las dos grandes piezas de la embrionaria Internet se engarzaran y empezaran a caminar juntas, asegurando su interoperabilidad mutua propiciando lo que después sería la masa crítica de usuarios de internet.

11. LA CREACIÓN DEL SISTEMA DE NOMBRES DE DOMINIO:

A medida que internet iba creciendo se iban generando nuevas necesidades y a su vez creando nuevos conceptos que hicieron variar profundamente la tecnología.

En aras a simplificar su uso, se empezaron a asignar nombres a las máquinas, para que no fuera necesario recordar las direcciones numéricas (como sucede en otras redes: P.Ej: la red telefónica).

Inicialmente esto se resolvió mediante una simple tabla, en la que se reflejaban todas las máquinas con sus nombres y direcciones asociadas.

Curiosidad:

¿Cómo se conocía la relación entre el nombre de una máquina y su dirección?

Inicialmente, se mantenía una lista de nombres de máquinas con sus direcciones internet asociadas, en un fichero único llamado "host.txt" que era hecho público en la red. Siempre estaba en el mismo sitio y los ordenadores (hosts) iban a él y lo copiaban diariamente, para disponer de una copia local actualizada.

La gestión de este fichero corría a cargo de voluntarios de un grupo en el SRI Internacional, situado en California (Menlo Park), al que se llamó Centro de Información de Red. El actual NIC (Network Information Center).

Pero el crecimiento, (inicialmente no esperado) del número de redes gestionadas independientemente y por consiguiente del número de máquinas asociadas, llevó al desarrollo de un sistema que permitiera realizar este trabajo de constante actualización de una manera más distribuida, creando el Sistema de Nombres de Dominios (DNS). Éste permite la resolución de nombres de máquinas en direcciones internet, manteniendo centenares de miles de máquinas actualizadas, de forma jerarquizada. Se utiliza la palabra *dominio*, puesto que el conjunto de máquinas que lo utilizan, suelen estar bajo los dominios de una misma empresa u organización.

A su vez el incremento constante del tamaño de la red, hizo cambiar la estructura de los *routers* (o encaminadores). Inicialmente existía un único algoritmo de enrutamiento, que seguían todos ellos. Al crecer drásticamente el número de redes conectadas, se dividió el trabajo de cada uno de ellos, implementando un sistema jerárquico con dos tipos de protocolos (uno interno, el IGP¹³ y otro externo, el EGP¹⁴) que trabajan en el interior de una cierta zona de internet o en su exterior respectivamente. De esta manera se pudo reducir el problema que suponían las reconfiguraciones de toda la red cuando únicamente debía cambiarse cierta zona. A la vez que las tablas de direccionamiento dejaban de ser globales y reducían su tamaño.

Nota Técnica:

Las Tablas de Direccionamiento (o Routing Tables), permiten a los Routers, realizar adecuadamente su trabajo de encaminar los paquetes hacia su destino final.

De este modo, el DNS fue desarrollado para afrontar el crecimiento de la red a principios de la década de 1980, por Paul Mockapetris en colaboración con Jon Postel de la Universidad del Sur de California y posteriormente, Paul Vixie. Juntos desarrollaron lo que hasta ahora conocemos con el nombre de DNS, un sistema distribuido y jerárquico que relaciona los nombres de dominio con las direcciones IP de las máquinas.

Eran tiempos en que las universidades empezaban a realizar conexiones a las múltiples redes, como BitNet. La red empezaba a crecer y era de vital importancia el establecer un orden metódico en cuanto a los nombres de los equipos que se iban incorporando.



Paul Mockapetris. Cortesía InfoWorld

Por lo que se crearon los nombres de dominio genéricos de primer nivel, los llamados Generic Top Level Domain¹⁵: **gTLD**, para clasificar a las entidades que progresivamente deseaban tener presencia en la red.
.COM .ORG y .NET

Además también se definieron los dominios nacionales por país **ccTLD**¹⁶ para aquellos países que se fueran conectando a la red. En la siguiente tabla se reproducen los nombres de dominio de primer nivel que mediante dos dígitos (tabla ISO-3166), identifican a los países con conectividad.

¹³ IGP: Interior Gateway Protocol. Protocolos de encaminamiento interior.

¹⁴ EGP: Exterior Gateway Protocol: Protocolo de encaminamiento exterior.

¹⁵ gTLD: Entre los que se incluyeron las conocidas terminaciones: .com .org y .net

¹⁶ ccTLD-nTLD: Country Coded o National Top Level Domain. Dominios de primer nivel nacionales o decódigo de país

nTLD	PAIS	nTLD	PAIS	nTLD	PAIS
AF	Afganistan	GY	Guayana	NI	Nicaragua
AL	Albania	GF	Guayana francesa	NE	Niger
DE	Alemania	GG	Guernesey	NG	Nigeria
DZ	Algeria	GN	Guinea	NU	Niue
AD	Andorra	GQ	Guinea Ecuatorial	NF	Norfolk, Isla de
AO	Angola	GW	Guinea-Bissau	NO	Noruega
AI	Anguilla	HT	Haiti	NC	Nueva Caledonia
AQ	Antártida	HM	Heard y McDonald, Islas de	NZ	Nueva Zelanda
AG	Antigua y Barbuda	NL	Holanda	OM	Oman
AN	Antillas Holandesas	HN	Honduras	PW	Palau
SA	Arabia Saudí	HK	Hong Kong	PA	Panamá
AR	Argentina	HU	Hungría	PG	Papua y Nueva Guinea
AM	Armenia	IN	India	PK	Paquistán
AW	Aruba	ID	Indonesia	PY	Paraguay
AU	Australia	IQ	Irak	PE	Perú
AT	Austria	IR	Iran (República Islamica de)	PF	Polinesia francesa
AZ	Azerbaijan	IE	Irlanda	PL	Polonia
BS	Bahamas	BV	Isla Bouvet	PT	Portugal
BH	Bahrain	AC	Isla de Ascensión	PR	Puerto Rico
BD	Bangladesh	PN	Isla Pitcairn	QA	Qatar
BB	Barbados	IS	Islandia	GB	Reino Unido
BY	Belarus	KY	Islas Caimán	SY	República Árabe de Siria
BE	Bélgica	FO	Islas Feroe	CF	República Centro Africana
BZ	Belize	CC	Islas Keeling	CZ	República Checa
BJ	Benin	FK	Islas Malvinas	MD	República de Moldavia
BM	Bermuda	MP	Islas Marianas del norte	CG	República del Congo
BT	Bhutan	MH	Islas Marshall	KP	RepúblicaDem. del Pueblo Coreano.
BO	Bolivia	UM	Islas Minor Outlying USA	LA	RepúblicaDem. del Pueblo de Laos
BA	Bosnia y Herzegovina	RE	Islas Reunión	CD	RepúblicaDem. del Pueblo del Congo
BW	Botswana	SB	Islas Salomón	DO	Republica Dominicana
BR	Brasil	GS	Islas Sandwich y Georgia del Sur	RW	Ruanda
BN	Brunei	SJ	Islas Svalbard y Jan Mayen	RO	Rumania
BG	Bulgaria	TC	Islas Turks y Ciacos	EH	Sáhara Occidental
BF	Burkina Faso	VG	Islas Vírgenes británicas	WS	Samoa
BI	Burundi	VI	Islas Vírgenes Estado Unidenses	AS	Samoa Americana
CV	Cabo Verde	WF	Islas Wallis y Futuna	KN	San Kitts y Nevis
KH	Camboya	IL	Israel	SM	San Marino
CM	Camerún	IT	Italia	PM	San Pedro y Miguelón
CA	Canadá	JM	Jamaica	VC	San Vicente y las Granadinas
CO	Colombia	JP	Japón	SH	Santa Elena
KM	Comoros	JE	Jersey	LC	Santa Lucía
CK	Cook, Islas de	JO	Jordania	ST	Santo Tomé y Príncipe
CI	Costa del Marfil	KZ	Kazakhstan	SN	Senegal
CR	Costa Rica	KE	Kenia	SC	Seychelles
HR	Croacia	KI	Kiribati	SL	Sierra Leona
CU	Cuba	KR	Korea, República de	SG	Singapur
TD	Chad	KW	Kuwait	SO	Somalia
CL	Chile	KG	Kyrgyzstan	LK	Sri Lanka
CN	China	LV	Latvia	SD	Sudán
CY	Chipre	LS	Lesotho	SE	Suecia
DK	Dinamarca	LB	Líbano	CH	Suiza
DJ	Djibouti	LR	Liberia	ZA	Sur África
DM	Dominica	LY	Libia	SR	Surinam
EC	Ecuador	LI	Liechtenstein	SZ	Swaziland
EG	Egipto	LT	Lituania	TH	Tailandia
SV	El Salvador	LU	Luxemburgo	TW	Taiwan
AE	Emiratos Árabes Unidos	MO	Macau	TJ	Tajikistan
ER	Eritrea	MK	Macedonia (Anterior Rep Yugos)	TZ	Tanzania
SK	Eslovaquia	MG	Madagascar	IO	Territorios Británicos O. Índico
SI	Eslovenia	MY	Malasia	TF	Territorios franceses del sur
ES	España	MW	Malawi	TP	Timor Oriental
VA	Estado Vaticano (Sta Sede)	MV	Maldivas	TG	Togo
US	Estados Unidos	ML	Mali	TK	Tokelau
EE	Estonia	MT	Malta	TO	Tonga, Fosa de las
ET	Etiopía	IM	Man, Isla de	TT	Trinidad y Tobago
RU	Federación Rusa	MA	Marruecos	TN	Tunez
FJ	Fiji	MQ	Martinica	TM	Turkmenistan, República de
PH	Filipinas	MU	Mauricio	TR	Turquía
FI	Finlandia	MR	Mauritania	TV	Tuvalu
FR	Francia	YT	Mayotte	UA	Ucrania
GA	Gabón	MX	Méjico	UG	Uganda
GM	Gambia	FM	Micronesia, Estados Fed	UY	Uruguay
GE	Georgia	MC	Mónaco	UZ	Uzbekistan, República del

Asimismo, se crearon también unos nombres de dominio especiales¹⁷ exclusivos para los EEUU:

- .mil Ejército EUA.
- .edu Inicialmente para universidades americanas.
- .gov Para todas las agencias de la administración de EUA.

Nota Histórica:

Paul Mockapetris del Instituto de Ciencias de la Información (ISI) de la Universidad Southern California (USC), desarrolla el Sistema de Nombres de Dominios: DNS. Documentándolo por primera vez en Noviembre de 1983. Véase [[MOCKA83](#)]

Cuando Internet todavía era una red de redes pequeña, un grupo de pioneros que operaba bajo el nombre de IANA¹⁸ (dirigida por Jon Postel) era la cabeza única que gestionaba la asignación de direcciones IP.

Los nTLD eran gestionados normalmente por instituciones académicas, sin embargo, los gTLD fueron administrados por el Stanford Research Institute Network Information Center (SRI-NIC) de la Universidad de Stanford en Menlo Park, California, que más tarde cambiaría a InterNIC.

¿QUIÉN GESTIONA EL ESPACIO DE NOMBRES?

Al igual que en el caso de espacio de direcciones IP, la autoridad máxima del espacio de nombres de Internet era el IANA. La raíz del DNS es gestionada por InterNIC precisamente por delegación de este organismo.

Aunque el registro de nombres de dominio nacionales lo realizan agencias delegadas en cada país (en España Red-IRIS). IANA era la única autoridad para la delegación de dominios de primer nivel de carácter regional o geográfico. Quedando substituida por ICANN¹⁹.



A la vez que delega bloques de direcciones IP a los denominados registros regionales:

- **RIPE NCC**²⁰ es el delegado en el ámbito europeo y se encarga de la asignación de bloques de direcciones IP a los proveedores de servicios Internet en Europa
- **AP-NIC** que lleva a cabo la tarea de asignación de bloques de direcciones IP a los proveedores de la región de Asia-Pacífico.
- Y **ARIN** encargada de la asignación de bloques IP a los ISP norteamericanos y del resto del mundo.

¹⁷ Los sTLD: Special Top Level Domain.

¹⁸ IANA: Internet Assigned Number Authority. Con sede en el Instituto de Ciencias de la Información de la Universidad de Southern California era el coordinador central para la asignación de direcciones IP y nombres de dominio de primer nivel geográfico.

¹⁹ Internet Corporation for Assigned Names and Numbers: Corp. de Internet para la asignación de nombres y números.

²⁰ NCC: Network Coordination Center. Centro de Coordinación de Red.

Históricamente, hasta principios de 1980 Internet fue gestionada por DARPA, pero la red ARPANET desapareció en 1990 y en 1992 quien administraba la red troncal de Internet era la Fundación NSF²¹. Fue esta misma fundación quien decide “comercializar Internet” y licita un contrato para la operación del centro de información de internet: InterNIC.

De este modo, en 1993 y a través de un convenio de cooperación, se otorga esta función a la pequeña empresa Network Solutions (NSI), que creció como la espuma tras el apoyo de 4 millones de dólares por parte de la NSF. En 1994 es comprada por el grupo SAIC, renegociándose el contrato de forma que puedan cobrar 50\$ anuales por cada nombre, dando un 30% de estas cuotas a un fondo de infraestructura de la NSF. A partir de aquí empiezan los problemas, que derivan en la llamada “guerra de dominios”.

A mediados de 1996, Jon Postel, director de IANA, realizó una propuesta que contemplaba la creación de **150 nuevos nombres** de dominio genéricos (del tipo .com, .net, .org).

La Internet Society tomó cartas en el asunto y su Director General²² propuso la creación de un grupo que se encargaría de discutir el rediseño de los gTLD, creándose en Noviembre de 1996, el Internet Ad Hoc Committee²³ (IAHC), en donde se planteaban las recomendaciones y requerimientos para un nuevo esquema de gTLD, documento que recibió el nombre de Memorando de Entendimiento (MoU) para los Nombres de Dominio Genéricos de Nivel Superior (de **4 de febrero de 1997**).

El **1 de mayo de 1997** se disuelve el IAHC tras llegar a su objetivo, plasmado en el documento: *Generic Top Level Domain Memorandum of Understanding* (gTLD-MoU) firmado en Ginebra bajo los auspicios de la UIT. El gTLD-MoU contemplaba siete nuevos gTLD:

.firm	para negocios
.shop	para ventas de bienes de consumo
.web	para entidades con actividad relacionada al WWW
.arts	cultura y entretenimiento
.rec	recreo ocio
.info	proveedores de servicios de información
.nom	para particulares

²¹ La National Science Foundation (NSF) es una entidad facultada legalmente para el apoyo de la investigación científica básica, la ingeniería, y las actividades educativas en Estados Unidos, incluido el mantenimiento de las redes de ordenadores que conectan instituciones de investigación y educativas que desarrolló a principios de 1987 la NSFNET una red de alta velocidad basada en protocolos de Internet, que se convirtió en el backbone central de interconexión de otras redes.

²² Véase entrevista a Don Heath.

²³ El grupo de trabajo estuvo formado por el IAB (Internet Architecture Board), el IANA, la Unión Internacional de Telecomunicaciones, la International Trademark Association (INTA), la Organización mundial sobre la Propiedad Intelectual OMPI y la Internet Society. Y disolviéndose el **1 de mayo de 1997**.

así como, una apertura a la competencia del negocio de los registros monopolizado hasta ese momento por NSI. Lo que implicaba una administración distribuida de los gTLD y la creación de un consorcio internacional llamado CORE²⁴ que se encargaría de las funciones de gestión que hasta ahora corrían a cargo de NSI, y dos organizaciones más de soporte al nuevo consorcio:

- Policy Advisory Group (PAB) y el
- Policy Oversight Committee (POC).

Con esta estructura se requería de una inversión para un nuevo complejo sistema que debería consolidar la información de los 89 nuevos registradores²⁵ aceptados. Por ello, CORE estableció un contrato con Emergent Corp para el desarrollo de un nuevo esquema distribuido de DNS (new DNS Shared Registry System), el sistema fue llamado coloquialmente el SRS.



Todo estaba preparado para que en marzo de 1998, comenzaran a operar los 89 nuevos²⁶ registradores de todo el mundo, iniciando el preregistro de los siete nuevos tipos de dominio.

El 75% de los registradores (que habían superado las pruebas de solvencia económica y técnicas), estaban fuera de los EUA, concretamente en Europa; Por lo que el **30 de enero de 1998** justo dos meses antes de la fecha de inicio de las operaciones del gTLD-MoU, el Gobierno de Estados Unidos consiguió impedir su puesta en marcha, mediante el llamado “Green Paper”, en el que *Ira Magaziner*²⁷, anula la autoridad y el consenso del gTLD-MoU y de las organizaciones que lo representaban, paralizándose todo el proceso de constitución del CORE. Desapareciendo la posibilidad de que los nuevos dominios entrasen en circulación y haciendo fracasar muchas de las empresas registradoras que habían puesto 10.000\$ a fondo perdido como garantía.

En el “Green Paper” se invitaba a la comunidad internauta a opinar sobre la creación de un ente internacional de gobierno de Internet que supliera al IANA, en la coordinación de los gTLD y de las direcciones IP que empezara sus funciones el **30 de septiembre de 1998**.

Todo ello provocó una auténtica revolución en contra del Green Paper, con montañas de comentarios y alegaciones. Pero el gobierno de los EUA había conseguido paralizar el proceso. Obstaculizando un sistema que le hubiera hecho perder poder en el control de los dominios de internet.

²⁴ CORE: Council of Registrars. Consorcio de Registradores. Que se constituyó en Barcelona el 3 de octubre de 1997 en el marco de Expolnet y fue el encargado de coordinar los siete nuevos dominios genéricos de primer nivel. La propuesta incluía que la gestión de los nuevos dominios genéricos fuese administrada por un registro central y la función propia de registro realizada por registradores repartidos por todo el mundo.

²⁵ Véase sus direcciones de contacto detalladas en: <http://corenic.org/find.htm>

²⁶ En España: Interdomain, Nominalia, RedesTB y un cuarto que no llegó a constituirse, desapareciendo.

²⁷ Asesor del presidente Bill Clinton en materia de Dominios. Inspiró el documento y lo publicó a través del Departamento de Comercio Norteamericano (DoC).

Con algunos de los cambios solicitados, medio año más tarde, el **5 de junio de 1998**, el Departamento de Comercio del gobierno de los EUA, emitió el “*White Paper*”, retractándose en algunos puntos respecto al “*Green Paper*”.

Este nuevo documento contenía los planteamientos finales del Gobierno americano. Se buscaba una nueva organización que reemplazara al IANA, organización privada, sin ánimo de lucro. La creación de los nuevos dominios se dejaría en manos de esta nueva organización, denominada finalmente: ICANN²⁸.

Asimismo, surgieron diversas organizaciones que buscaban acelerar decisiones necesarias para el lanzamiento de ICANN. Entre ellas, destaca, el IFWP²⁹ que fue quien se encargó de organizar la primera consulta para discutir puntos imprescindibles en el cumplimiento del White Paper: *La Consulta de las Américas*, celebrada en Reston (Virginia – EUA-).



A esta reunión, le siguieron otras, como las convocadas por la Asociación de proveedores de internet en Europa (Euro-ISPA) y la Comisión Europea en Bruselas, con resultados de un consenso más global y representativo del continente europeo.

En la segunda reunión que convocó el IFWP en Ginebra, en el marco del INET'98³⁰, fue la más representativa de todas, debido a la ingente variedad de participantes de todos los lugares.

Desde su creación, ICANN se ha ocupado de la introducción de la competencia en la administración del registro de nombres de dominio. El administrador del registro (para mantener la unicidad), seguirá siendo NSI, que hasta ahora era el único registrador de los dominios genéricos .COM, .ORG y .NET.

NSI trató de impedir la constitución del ICANN, sin reconocer su autoridad, e incluso poniendo en peligro la estabilidad de Internet.

Se realizó una fase inicial de pruebas en la que se admitieron preregistros de nuevos dominios, (finalizando en **junio de 1999**).

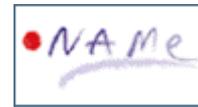
Recogiendo las demandas de la Unión Europea, la ICANN, NSI y el DoC americano, llegan a cinco acuerdos el 10 de noviembre, entre el que destaca la prórroga del contrato de NSI como registrador autorizado por un período de cuatro años más, con la condición de reconocer a ICANN como autoridad reguladora de las normas de registro de los nombres de dominio. Sin embargo, NSI continuaría manteniendo la gestión de la base de datos de los dominios .com, .org y .net, sobre el DNS correspondiente.

²⁸ Internet Corporation for Assigned Names and Numbers. Corp. de Internet para la asignación de nombres y números

²⁹ International Forum for the White Paper. Foro internacional para la discusión del White Paper.

³⁰ Cumbre mundial, organizada por la Internet Society anualmente en una ciudad distinta.

La realidad actual es que ICANN sigue su lenta evolución, hacia la entidad internacional independiente que gobernará Internet. A la vez que ha abierto progresivamente el registro de los nuevos dominios .info .biz y .name



Podemos definir ICANN precisamente por lo que no es, en palabras de uno de sus directores³¹.

ICANN:

- No es el gobierno de internet
- No tiene competencias:
sobre contenidos,
ni sobre los proveedores de internet,
ni ninguna competencia fiscal.
- No sanciona comportamientos ilegales
- Ni son las naciones unidas de internet
- No es una organización intergubernamental
- No es tampoco el organismo que “vende” nombres de dominio.

Es simplemente una organización sin ánimo de lucro, establecida en California (USA) de carácter abierto, dirigida por el sector privado y dedicada a establecer políticas de consenso sobre los recursos necesariamente coordinados de internet.

Teniendo como principales ramas de actividad:

- Nombres de Dominio,
- Direcciones IP,
- Parámetros³² de los Protocolos

³¹ Véase entrevista con Amadeu Abril i Abril.

³² Editar los ficheros de protocolos RFCs. Cuando se hicieron, hasta cuando son válidos.

A diferencia de la mayoría de países en los que las políticas de registro las dictan aún los organismos públicos, habitualmente relacionados con los centros universitarios o vinculados al sector científico y de investigación, en España, como en Rusia y China es el gobierno quien las publica en el Boletín Oficial.



ES-NIC
REGISTRO DELEGADO
DE INTERNET EN ESPAÑA

Las funciones de Registro del dominio de primer nivel **.es** fueron delegadas al ES-NIC³³. Inicialmente adscrito a la Universidad de Barcelona, y después desde 1990, primero dependiendo de Fundesco³⁴ y desde el día **1 de enero de 1994**, del CSIC (Red-IRIS), hasta su traspaso al Ministerio de Fomento³⁵, que mediante el artículo 55 de la Ley 14/2000, de 29 de diciembre, define las funciones de la **Entidad Pública Empresarial Red.es**³⁶. <http://www.nic.es>

Aunque ES-NIC si bien prestó servicios de asignación de direcciones IP entre 1992 y principios de 1996, en la actualidad, las direcciones IP deben obtenerse a través del proveedor de internet y éstos a su vez las obtienen o bien de su operador de tránsito o del registro delegado de Internet en Europa (RIPE NCC). <http://www.red.es>



³³ ES-NIC: Network Information Center. Centro de Información de Red Español.

³⁴ FUNDESCO: Fundación para el desarrollo de las Telecomunicaciones.

³⁵ Después Ministerio de Ciencia y Tecnología: MCYT.

³⁶ Véase <http://www.red.es> y <http://www.nic.es>

12. INVENCION DE LA HERRAMIENTA CLAVE: EL E-MAIL

Aunque a lo largo de estos últimos 10 años, desde los documentos de referencia³⁷ se haga incapié de forma recurrente en que la aplicación que tenía que revolucionar las telecomunicaciones era la Videoconferencia, sin lugar a dudas quien lo ha hecho de verdad ha sido el correo electrónico. Es realmente la llamada *killer application*, utilidad que ha cambiado el panorama de las telecomunicaciones y que ha empujado a los empresarios a utilizar internet.

Así como en la historia del Telegrama o en la del teléfono se relatan las primeras palabras que transmitieron Samuel Morse y Alexander Graham Bell respectivamente no es el caso en la invención de esta aplicación, puesto que su autor Ray Tomlinson³⁸ no recuerda lo que escribió en las primeras pruebas.

Ray, envió el primer correo a través de una red en 1971. Había escrito un programa de correo para el sistema operativo TENEX³⁹, utilizado por la mayoría de los ordenadores de la red ARPANET



Ordenadores KA-10s en la Oficina de BBN, entre los que se envió el primer mensaje en 1971.

© 1971 Cortesía de BBN Technologies

La primera versión del programa consistía en dos partes llamadas SNDMSG⁴⁰ para enviar y otro programa distinto denominado READMAIL⁴¹ para recibir los mensajes enviados. El primero permitía componer y enviar un mensaje al *buzón* de otro usuario. Siendo el buzón un fichero con un nombre determinado

³⁷ Libro Blanco de las Telecomunicaciones (1993) presentado por Delors.

³⁸ Véase su entrevista personal.

³⁹ TENEX: Sistema Operativo de Tiempo Compartido.

⁴⁰ SNDMSG: Acrónimo de SEND MESSAGE.

⁴¹ READMAIL: Literal: Leer Correo

y la particularidad de que los otros usuarios únicamente podían añadir texto al fichero, pero no leerlo ni borrarlo. Era un programa creado para un sistema de tiempo compartido pensado para gestionar los mensajes entre los usuarios de un mismo ordenador. Sin poder transmitirlos entre máquinas.

Ray Tomlinson, había trabajado en su laboratorio de Cambridge⁴² en un protocolo de transferencia de ficheros llamado CPYNET, que enviaba archivos entre ordenadores a través de una conexión de red, pero sin permitir que los usuarios añadieran información a los archivos. Por lo que decidió combinar las características de los dos programas.



Pool de Modems (comunicación entre máquinas)

Fue en **otoño de 1971** en que Ray envió el primer mensaje entre dos ordenadores que estaban uno al lado del otro en BBN (véase fotografía). Hizo las pruebas pertinentes y el primer correo que envió fuera del laboratorio lo dirigió al resto del grupo de investigación anunciando la disponibilidad de correo sobre la red y explicando como usarlo incluyendo el uso del símbolo @ para separar el nombre del usuario del nombre del ordenador.

Tal y como él mismo relata, realizó el programa porque creyó que era una idea elegante. Nadie le había pedido su diseño. Reconoció una potencialidad y la llevó a la práctica.



Ray Tomlinson Octubre de 2001. A los 30 años de la invención del correo.

Se estima⁴³ que se pasará de los aproximadamente 7.000 millones de correos diarios enviados en todo el mundo en el año 2001 a los 36.000 millones diarios en el 2005

⁴² En la empresa BBN de Cambridge Massachussets, en la que en 2002 aún trabajaba.

⁴³ Estudio de Forrester Research de Diciembre de 2001.

13. CONCLUSIONES DE LA PRE-HISTORIA DE LA RED:

En una visión rápida, en éstos párrafos se exponen a modo de resumen, las principales lecciones que podemos aprender de la historia de la red.

- La red, es fruto de la combinación entre la ciencia (investigación básica) y los programas de investigación con fondos militares de los Estados Unidos. Aunque tuvo en parte financiación militar, nunca tuvo aplicación militar. Este es uno de los grandes mitos que hay y que se rompe claramente a la luz de los documentos analizados. Nació en una época en la que imperaba una cultura contestataria⁴⁴ en la que se buscaba un instrumento de liberación frente al estado y a las grandes empresas.
- Si fuera únicamente por el mundo empresarial, a día de hoy, internet no existiría. Algunas anécdotas revelan claramente el contexto inicial de su nacimiento: a mediados de los años 1970 el Departamento de Defensa intentó privatizar ARPANET⁴⁵, ofreciéndoselo de forma gratuita a la operadora americana ATT. Después de un largo estudio, ATT lo rechazó puesto que ese proyecto *“nunca podría ser rentable, no viendo ningún interés en comercializarlo”*.
- La tecnología y la información sobre todos los protocolos fluye de forma gratuita y abierta, entre toda la comunidad de desarrolladores desde el principio. No se toleran conceptos propietarios de empresas dominantes. Ello en el futuro será la clave de la diseminación de la tecnología, como si de un virus se tratase.
- El usuario es fundamental en el desarrollo de la tecnología. Desde los comienzos, hubo una relación directa entre los creadores (desarrolladores de la tecnología) y sus usuarios. Al principio la Red, fue creada para obtener mayor capacidad de proceso entre ordenadores. Pero sus creadores se dieron cuenta de que tenían más capacidad de la que necesitaban, con lo que intentaron ver qué otro tipo de cosas podían hacer con ella. En éste afán de búsqueda de nuevas aplicaciones, y para poder coordinar mejor los grupos de trabajo, se enviaron varios mensajes a través de la red. Sin querer acababan de inventar la aplicación que más uso tendría en internet desde los años 1970: el correo electrónico.
- El ciclo de generación⁴⁶ tecnológica, es sencillo pero eficiente. Se diseña como un borrador (RFC=Draft⁴⁷), se propone a la comunidad, (RFC=Proposed Standard), se aprueba por los organismos técnicos, se desarrolla y se prueba en un banco de pruebas gigantesco (toda la red).

⁴⁴ Es interesante tener en cuenta el detalle de que muchos de sus creadores participaban del movimiento *hyppie* de finales de los 60. Personalizado en la figura de Jon Postel, con su eterna coleta y sus sandalias.

⁴⁵ Precursora de la actual Internet.

⁴⁶ Véase el Capítulo: Internet y sus organizaciones.

⁴⁷ RFC Draft: Request For Comments. Peticion de Comentarios a la propuesta. Borrador, estado inicial del documento

Si es bien acogido pasa a formar parte (RFC=Standard) del conjunto de protocolos aprobados, y sino se desecha.

- Internet se desarrolla desde el principio gracias a una red de científicos internacional, que trabajan cooperativamente. No es (en contra de lo que la mayoría de los medios incansablemente repiten), una creación únicamente norteamericana. Prueba de ello, la tenemos en que la tecnología clave (la *conmutación de paquetes*) la inventan en paralelo como hemos visto investigadores americanos y europeos. El mismo término “*paquete*” es acuñado en Europa. A su vez el desarrollo de los protocolos TCP-IP se realiza por Vint Cerf en USA, pero con la estrecha colaboración de *Gérard Lelan* del grupo francés Cyclades. Y lo más interesante, es que el World Wide Web (programa de navegación que hoy utiliza todo el mundo) lo inventa *Tim Berners Lee*. Un británico, en sus horas libres, sin que nadie se lo encargara, en el laboratorio CERN de Ginebra (Suiza).
- Desde los orígenes, no existe un gobierno claro ni centralizado de la red. Se autogestiona por una serie de personajes que ofrecen su trabajo, de forma altruista, a la comunidad. Los órganos de gobierno de Internet se forman en base a méritos de sus líderes, escogidos democráticamente entre los que se presentan. La elección de los miembros del *Board of Trustees* (o Consejo de Administración) de la ISOC (Internet Society) así como los de la ICANN⁴⁹ se realiza por votación internacional de todos sus miembros censados (mediante medios electrónicos –formulario web)
- Desde el principio, la mayoría del software y de las aplicaciones que se han ido desarrollando, han sido en *código abierto*. Como ejemplos podemos poner el World Wide Web con los servidores web Apache⁵⁰ (que constituyen una amplia mayoría entre las instalaciones de programas servidores de contenidos web de la red). También después de una encarecida batalla entre los navegadores Navigator (de la empresa Netscape Communications pionera en este campo) y Explorer (de Microsoft), se decidió primero regalar el programa y después distribuir el código fuente entre los desarrolladores. Esta es una de las características fundamentales que permite alcanzar unas cotas tan elevadas de capacidad de innovación tecnológica entre los desarrolladores. Cosa que no pasaba con los productos comerciales, considerados “*propietarios*” de un determinado fabricante o marca comercial.

⁴⁹ ICANN Internet Corporation for Assigned Names and Numbers. Corporación sin ánimo de lucro fundada en 1998, para la asignación de nombres y direcciones de Internet.

⁵⁰ Véase <http://www.apache.org>

14. PERSONAJES EN ORDEN DE APARICIÓN:

- J.C.R. Licklider, MIT 1962 (11-3-1915 in St. Louis Missouri, 26-6-1990)
- Leonard Kleinrock MIT 1961 (primera teoría conmutación paquetes)
- Lawrence G. Roberts MIT Researcher 1961-1967
- Donald Davies (7-6-1924 28-5-00) y Roger Scantlebury 1964-1967 National Physics Laboratory of London
- Paul Baran 1964 www.rand.org 1962-1965 Describir Que es RAND
- Frank Heart BBN (Bolt Beranek & Newman)
- Stanford Research Institute (SRI)
- Elizabeth Feinler (SRI) Network Information Center
- Robert Kahn (BBN, DARPA 1972) NY1938.
- Ray Tomlinson (BBN) first basic email send&read software 03-1972
- Vinton G. Cerf (Define la primera especificación del TCP-IP) en 1974
- Peter Kirstein (University College of London) implementa TCP-IP por encargo de DARPA.
- Ray Tomlinson BBN Implementa TCP-IP encargo DARPA
- David Clark dirigió equipo en MIT, implementación TCP-IP WorkSt-PC
- Leonard Kleinrock publica el primer libro sobre ARPANET en 1976
- Bob Metcalfe desarrolla la tecnología Ethernet en Xerox PARC en 1973
- Paul Mockapetris (Nov1983) Inventa DNS en Univ Southern California (ISI)
- El Departamento Defensa EUA, adopta el TCP-IP como estándar, en 1980.
- La red ARPANET se divide en dos, segregándose de ella MILNET en 1983.
- Larry Landweber, David Farber, Rick Adrion fundan CS-NET (mediados70)
- Ira Fuchs y Greydon Freeman crean BITNET en 1981
- Se crea JANET en 1984
- Se crea NSFNET en 1985
- Dennis Jennings, irlandés, lidera NSFNET decisión:TCP-IP obligatorio 1985.
- Política de privatización de NSF. NSFNET deja de recibir fondos en Abril de 1995. Recibió cerca de 200millones de dólares entre 1986 y 1995.
- 1983 Barry Leiner toma posesión de la gestión del programa de investigación sobre Internet en DARPA.
- 1985 Robert Khan y Barry Leiner dejan DARPA, decreciendo significativamente la actividad de internet dentro de la agencia.
- En 1991 bajo los auspicios de la CNRI, se crea la Internet Society, organización sin ánimo de lucro.
- Mayo de 2000 Manel Sanromà apadrina el Doctorado Honoris Causa de Vint Cerf en Tarragona (Univ Rovira i Virgili). Previamente lo había sido ya por la Univ de Les Illes Balears.
- *Gérard Lelan* del grupo francés Cyclades desarrolla TCP-IP junto Vint Cerf.
- Tim Berners Lee desarrolla el WWW en el laboratorio del CERN de Ginebra.
- UUNET llamó a su servicio de Internet ALTERNET. UUNET fue adquirida por Metropolitan Fiber Networks (MFS) en 1995, la cual a su vez fue adquirida por Worldcom al cabo de un año, en 1996. Worldcom más tarde se unió con MCI formando MCI WorldCom en 1998.
- Ray Tomlinson. Inventó el correo electrónico en el otoño de 1971.

⁵² Basado en los Datos del Estudio General de Medios (EGM). Población mayor 14 años (35 millones habitantes).

⁵³ Y seguido por Telefónica con tan solo 10 días de diferencia y el resto de operadores.

⁵⁴ Usuario Habitual: Es quien declara haber utilizado internet en el último mes.

15. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

[KAHN72] Robert Kahn. **Communications Principles for Operating Systems.** *BBN Memorandum.* Jan 1972

[CERF74] Vint G.Cerf & Robert E. Kahn **A protocol for packet network interconnection.** *IEEE Transactions on Communication Tech.* vol COM-22, V5, pags 627-641 May 1974.

[SANROMA00] Manel Sanromà. **Discurs d'Investidura de Vint Cerf com a Dr Honoris Causa.** Universitat Rovira i Virgili (Tarragona). Mayo de 2000.

[CASTELLS00] Manel Castells. **Lección Inaugural Programa Doctorado sobre la Sociedad de la Información.** Universitat Oberta de Catalunya. Octubre de 2000.

[MOCKA83] Paul Mockapetris, **Domain names - Concepts and Facilities.** [RFC 882](#), USC/Information Sciences Institute, Noviembre de 1983 y también en **Domain names - Implementation and Specification.** [RFC 883](#).

[KLEINROCK61] Leonard Kleinrock. Tesis Doctoral en el MIT. **Information Flow in Large Communication Nets.** RLE Quarterly Progress Report, Julio de 1961. Publicado también como un libro **Communication Nets: Stochastic Message Flow and Delay.** McGraw Hill, Nueva York 1964.

[LICKLIDER62] J.C.R. Licklider & W. Clark. **On-Line Man Computer Communication.** Agosto de 1962. Referencias a la *inter-galactic network*, visión casi profética de lo que se podría hacer.

[BARAN64] Baran, P. et al, **On Distributed Communications.** Volúmenes I-XI, RAND Corporation Research Documents. Agosto de 1964. Explora el uso de la conmutación digital de "message blocks" (los actuales "paquetes"), para las comunicaciones militares. Trabajo iniciado en 1962 para la US Air Force.

[DAVIES67] Donald Davies, Roger Scantlebury, K. Bartlett and P. Wilkinson. National Physical Laboratory (Reino Unido). **A Digital Communication Network for Computers Giving Rapid Response at Remote Terminals.** *Proceedings of the ACM Symposium on Operating System Principles.* Association for Computing Machinery, New York, 1967. Autores que acuñan el término "paquete".

[ROBERTS66] Lawrence Roberts & T. Merrill. **Toward a Cooperative Network of Time-Shared Computers.** Fall AFIPS Conference. Octubre de 1966.

REFERENCIAS EN INTERNET

Referente al DNS, y a los TLD <http://www.norid.no/domreg>

International Ad Hoc Committee <http://www.ihac.org>

Nominalia <http://www.nominalia.es> e <http://www.interdomain.org>

Dominio **.es** Red Iris <http://www.rediris.es> <http://www.nic.es> y <http://www.red.es>

Información situación nuevos dominios <http://www.dominiuris.com>

ICANN y otros organismos: <http://www.icann.org>
<http://www.icann.org/udrp/approved-providers.htm>
<http://www.icann.org/udpr/udpr.htm>
<http://www.ntia.doc.gov>