

---

# Familia de protocolos de Internet

---

La **familia de protocolos de Internet** es un conjunto de protocolos de red en la que se basa Internet y que permiten la transmisión de datos entre redes de computadoras. En ocasiones se le denomina *conjunto de protocolos TCP/IP*, en referencia a los dos protocolos más importantes que la componen: Protocolo de Control de Transmisión (TCP) y Protocolo de Internet (IP), que fueron los dos primeros en definirse, y que son los más utilizados de la familia. Existen tantos protocolos en este conjunto que llegan a ser más de 100 diferentes, entre ellos se encuentra el popular HTTP (HyperText Transfer Protocol), que es el que se utiliza para acceder a las páginas web, además de otros como el ARP (Address Resolution Protocol) para la resolución de direcciones, el FTP (File Transfer Protocol) para transferencia de archivos, y el SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) y el POP (Post Office Protocol) para correo electrónico, TELNET para acceder a equipos remotos, entre otros.

El TCP/IP es la base de Internet, y sirve para enlazar computadoras que utilizan diferentes sistemas operativos, incluyendo PC, minicomputadoras y computadoras centrales sobre redes de área local (LAN) y área extensa (WAN). TCP/IP fue desarrollado y demostrado por primera vez en 1972 por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, ejecutándolo en ARPANET, una red de área extensa de dicho departamento.

La familia de protocolos de Internet puede describirse por analogía con el modelo OSI (Open System Interconnection), que describe los niveles o capas de la pila de protocolos, aunque en la práctica no corresponde exactamente con el modelo en Internet. En una pila de protocolos, cada nivel soluciona una serie de problemas relacionados con la transmisión de datos, y proporciona un servicio bien definido a los niveles más altos. Los niveles superiores son los más cercanos al usuario y tratan con datos más abstractos, dejando a los niveles más bajos la labor de traducir los datos de forma que sean físicamente manipulables.

El modelo de Internet fue diseñado como la solución a un problema práctico de ingeniería. El modelo OSI, en cambio, fue propuesto como una aproximación teórica y también como una primera fase en la evolución de las redes de ordenadores. Por lo tanto, el modelo OSI es más fácil de entender, pero el modelo TCP/IP es el que realmente se usa. Sirve de ayuda entender el modelo OSI antes de conocer TCP/IP, ya que se aplican los mismos principios, pero son más fáciles de entender en el modelo OSI.

El 1 de enero de 2008 el Protocolo TCP/IP cumplió 25 años.

## Historia del Protocolo TCP/IP

La Familia de Protocolos de Internet fueron el resultado del trabajo llevado a cabo por la Agencia de Investigación de Proyectos Avanzados de Defensa (DARPA por sus siglas en inglés) a principios de los 70. Después de la construcción de la pionera ARPANET en 1969 DARPA comenzó a trabajar en un gran número de tecnologías de transmisión de datos. En 1972, Robert E. Kahn fue contratado por la Oficina de Técnicas de Procesamiento de Información de DARPA, donde trabajó en la comunicación de paquetes por satélite y por ondas de radio, reconoció el importante valor de la comunicación de estas dos formas. En la primavera de 1973, Vint Cerf, desarrollador del protocolo de ARPANET, *Network Control Program*(NPC) se unió a Kahn con el objetivo de crear una arquitectura abierta de interconexión y diseñar así la nueva generación de protocolos de ARPANET.

---

Para el verano de 1973, Kahn y Cerf habían conseguido una remodelación fundamental, donde las diferencias entre los protocolos de red se ocultaban usando un Protocolo de comunicaciones y además, la red dejaba de ser responsable de la fiabilidad de la comunicación, como pasaba en ARPANET, era el host el responsable. Cerf reconoció el mérito de Hubert Zimmerman y Louis Pouzin, creadores de la red CYCLADES, ya que su trabajo estuvo muy influenciado por el diseño de esta red.

Con el papel que realizaban las redes en el proceso de comunicación reducido al mínimo, se convirtió en una posibilidad real comunicar redes diferentes, sin importar las características que estas tuvieran. Hay un dicho popular sobre el protocolo TCP/IP, que fue el producto final desarrollado por Cerf y Kahn, que dice que este protocolo acabara funcionando incluso entre "dos latas unidas por un cordón". De hecho hay hasta una implementación usando palomas mensajeras, IP sobre palomas mensajeras, que esta documentado en RFC 1149. <sup>[1]</sup> <sup>[2]</sup>

Un ordenador denominado *router* (un nombre que fue después cambiado a **gateway**, puerta de enlace, para evitar confusiones con otros tipos de Puerta de enlace) esta dotado con una interfaz para cada red, y envía Datagrama de ida y vuelta entre ellos. Los requisitos para estos *routers* están definidos en (Request for Comments 1812). <sup>[3]</sup>

Esta idea fue llevada a la práctica de una forma mas detallada por el grupo de investigación que Cerf tenía en Stanford durante el periodo de 1973 a 1974, dando como resultado la primera especificación TCP (Request for Comments 675) <sup>[4]</sup> Entonces DARPA fue contratada por BBN Technologies, la Universidad de Stanford, y la University College de Londres para desarrollar versiones operacionales del protocolo en diferentes plataformas de hardware. Se desarrollaron así cuatro versiones diferentes: TCP v1, TCP v2, una tercera dividida en dos TCP v3 y IP v3 en la primavera de 1978, y después se estabilizó la versión TCP/IP v4 — el protocolo estándar que todavía se emplea en Internet actualmente

En 1975, se realizó la primera prueba de comunicación entre dos redes con protocolos TCP/IP entre la Universidad de Stanford y la University College de Londres(UCL). En 1977, se realizó otra prueba de comunicación con un protocolo TCP/IP entre tres redes distintas con ubicaciones en Estados Unidos, Reino Unido y Noruega. Varios prototipos diferentes de protocolos TCP/IP se desarrollaron en múltiples centros de investigación entre los años 1978 y 1983. La migración completa de la red ARPANET al protocolo TCP/IP concluyó oficialmente el día 1 de enero de 1983 cuando los protocolos fueron activados permanentemente. <sup>[5]</sup>

En marzo de 1982, el Departamento de Defensa de los Estados Unidos declaró al protocolo TCP/IP el estándar para las comunicaciones entre redes militares. <sup>[6]</sup> En 1985, el Centro de Administración de Internet (*Internet Architecture Board* IAB por sus siglas en inglés) organizó un Taller de Trabajo de tres días de duración, al que asistieron 250 comerciales promocionando así el protocolo lo que contribuyó a un incremento de su uso comercial.

Kahn y Cerf fueron premiados con la Medalla Presidencial de la Libertad el 10 de noviembre de 2005 por su contribución a la cultura Americana.

## Niveles en la pila TCP/IP

Hay algunas discusiones sobre como encaja el modelo TCP/IP dentro del modelo OSI. Como TCP/IP y modelo OSI no están delimitados con precisión no hay una respuesta que sea la correcta.

El modelo TCP/IP no está lo suficientemente dotado en los niveles inferiores como para detallar la auténtica estratificación en niveles: necesitaría tener una capa extra (el nivel de Red) entre los niveles de transporte e Internet. Protocolos específicos de un tipo concreto de red, que se sitúan por encima del marco de hardware básico, pertenecen al nivel de red, pero sin serlo. Ejemplos de estos protocolos son el ARP (Protocolo de resolución de direcciones) y el STP (Spanning Tree Protocol). De todas formas, estos son protocolos locales, y trabajan por debajo de las capas de Internet. Ciertamente es que situar ambos grupos (sin mencionar los protocolos que forman parte del nivel de Internet pero se sitúan por encima de los protocolos de Internet, como ICMP) todos en la misma capa puede producir confusión, pero el modelo OSI no llega a ese nivel de complejidad para ser más útil como modelo de referencia.

El siguiente diagrama intenta mostrar la pila OSI y otros protocolos relacionados con el modelo OSI original:

7	<b>Aplicación</b>	ej. HTTP, DNS, SMTP, SNMP, FTP, Telnet, SSH y SCP, NFS, RTSP, Feed, Webcal, POP3
6	<b>Presentación</b>	ej. XDR, ASN.1, SMB, AFP
5	<b>Sesión</b>	ej. TLS, SSH, ISO 8327 / CCITT X.225, RPC, NetBIOS
4	<b>Transporte</b>	ej. TCP, UDP, RTP, SCTP, SPX
3	<b>Red</b>	ej. IP, ATM, ICMP, IGMP, X.25, CLNP, ARP, RARP, BGP, OSPF, RIP, IGRP, EIGRP, IPX, DDP
2	<b>Enlace de datos</b>	ej. Ethernet, Token Ring, PPP, HDLC, Frame Relay, RDSI, IEEE 802.11, FDDI
1	<b>Físico</b>	ej. cable, radio, fibra óptica

Normalmente, los tres niveles superiores del modelo OSI (Aplicación, Presentación y Sesión) son considerados simplemente como el nivel de aplicación en el conjunto TCP/IP. Como TCP/IP no tiene un nivel de sesión unificado sobre el que los niveles superiores se sostengan, estas funciones son típicamente desempeñadas (o ignoradas) por las aplicaciones de usuario. La diferencia más notable entre los modelos de TCP/IP y OSI es el nivel de Aplicación, en TCP/IP se integran algunos niveles del modelo OSI en su nivel de Aplicación. Una interpretación simplificada de la pila TCP/IP se muestra debajo:

4	<b>Aplicación</b>	ej. HTTP, FTP, DNS <i>(protocolos de enrutamiento como BGP y RIP, que por varias razones funcionen sobre TCP y UDP respectivamente, son considerados parte del nivel de red)</i>
3	<b>Transporte</b>	ej. TCP, UDP, RTP, SCTP <i>(protocolos de enrutamiento como OSPF, que funcionen sobre IP, son considerados parte del nivel de Internet)</i>
2	<b>Enlace</b>	ej. Ethernet, Token Ring, PPP, HDLC, Frame Relay, RDSI, ATM, IEEE 802.11, FDDI
1	<b>Físico</b>	ej. medio físico, y técnicas de codificación, T1, E1

## El nivel Físico

El nivel físico describe las **características físicas** de la comunicación, como las convenciones sobre la naturaleza del medio usado para la comunicación (como las comunicaciones por cable, fibra óptica o radio), y todo lo relativo a los detalles como los conectores, código de canales y modulación, potencias de señal, longitudes de onda, sincronización y temporización y distancias máximas.

## El nivel de Enlace de datos

El nivel de enlace de datos especifica **cómo son transportados los paquetes sobre el nivel físico**, incluyendo los delimitadores (patrones de bits concretos que marcan el comienzo y el fin de cada trama). Ethernet, por ejemplo, incluye campos en la cabecera de la trama que especifican que máquina o máquinas de la red son las destinatarias de la trama. Ejemplos de protocolos de nivel de enlace de datos son Ethernet, Wireless Ethernet, SLIP, Token Ring y ATM.

PPP es un poco más complejo y originalmente fue diseñado como un protocolo separado que funcionaba sobre otro nivel de enlace, HDLC/SDLC.

Este nivel es a veces subdividido en Control de enlace lógico (*Logical Link Control*) y Control de acceso al medio (*Media Access Control*).

## El nivel de Internet

Como fue definido originalmente, el nivel de red soluciona el problema de conseguir transportar paquetes a través de una red sencilla. Ejemplos de protocolos son X.25 y *Host/IMP Protocol* de ARPANET.

Con la llegada del concepto de Internet, nuevas funcionalidades fueron añadidas a este nivel, basadas en el intercambio de datos entre una red origen y una red destino. Generalmente esto incluye un enrutamiento de paquetes a través de una red de redes, conocida como Internet.

En la familia de protocolos de Internet, IP realiza las tareas básicas para **conseguir transportar datos desde un origen a un destino**. IP puede pasar los datos a una serie de protocolos superiores; cada uno de esos protocolos es identificado con un único "Número de protocolo IP". ICMP y IGMP son los protocolos 1 y 2, respectivamente.

Algunos de los protocolos por encima de IP como ICMP (usado para transmitir información de diagnóstico sobre transmisiones IP) e IGMP (usado para dirigir tráfico multicast) van en niveles superiores a IP pero realizan funciones del nivel de red e ilustran una incompatibilidad entre los modelos de Internet y OSI. Todos los protocolos de enrutamiento, como BGP, OSPF, y RIP son realmente también parte del nivel de red, aunque ellos parecen pertenecer a niveles más altos en la pila.

## El nivel de Transporte

Los protocolos de enrutamiento dinámico que técnicamente encajan en el conjunto de protocolos TCP/IP (ya que funcionan sobre IP) son generalmente considerados parte del nivel de red; un ejemplo es OSPF (protocolo IP número 89).

TCP (protocolo IP número 6) es un mecanismo de transporte fiable y orientado a conexión, que proporciona un flujo fiable de bytes, que asegura que los datos llegan completos, sin daños y en orden. TCP realiza continuamente medidas sobre el estado de la red para evitar sobrecargarla con demasiado tráfico. Además, TCP trata de enviar todos los datos correctamente en la secuencia especificada. Esta es una de las principales diferencias con UDP, y puede convertirse en una desventaja en flujos en tiempo real (muy sensibles a la variación del retardo) o aplicaciones de enrutamiento con porcentajes altos de pérdida en el nivel de Internet.

Más reciente es SCTP, también un mecanismo fiable y orientado a conexión. Está relacionado con la orientación a byte, y proporciona múltiples sub-flujos multiplexados sobre la misma conexión. También proporciona soporte de *multihoming*, donde una conexión puede ser representada por múltiples direcciones IP (representando múltiples interfaces físicas), así si hay un fallo la conexión no se interrumpe. Fue desarrollado inicialmente para aplicaciones telefónicas (para transportar SS7 sobre IP), pero también fue usado para otras aplicaciones.

UDP (protocolo IP número 17) es un protocolo de datagramas sin conexión. Es un protocolo no fiable (*best effort* al igual que IP) - no porque sea particularmente malo, sino porque no verifica que los paquetes lleguen a su destino, y no da garantías de que lleguen en orden. Si una aplicación requiere estas características, debe llevarlas a cabo por sí misma o usar TCP.

UDP es usado normalmente para aplicaciones de streaming (audio, video, etc) donde la llegada a tiempo de los paquetes es más importante que la fiabilidad, o para aplicaciones simples de tipo petición/respuesta como el servicio DNS, donde la sobrecarga de las cabeceras que aportan la fiabilidad es desproporcionada para el tamaño de los paquetes.

DCCP está actualmente bajo desarrollo por el IETF. Proporciona semántica de control para flujos TCP, mientras de cara al usuario se da un servicio de datagramas UDP.

TCP y UDP: son usados para dar servicio a una serie de aplicaciones de alto nivel. Las aplicaciones con una dirección de red dada son distinguibles entre sí por su número de puerto TCP o UDP. Por convención, los puertos bien conocidos (*well-known ports*) son asociados con aplicaciones específicas.

RTP es un protocolo de datagramas que ha sido diseñado para datos en tiempo real como el streaming de audio y video que se monta sobre UDP.

## El nivel de Aplicación

El nivel de aplicación es el nivel que los programas más comunes utilizan para comunicarse a través de una red con otros programas. Los procesos que acontecen en este nivel son **aplicaciones específicas que pasan los datos al nivel de aplicación en el formato que internamente use el programa y es codificado de acuerdo con un protocolo estándar.**

Algunos programas específicos se considera que se ejecutan en este nivel. Proporcionan servicios que directamente trabajan con las aplicaciones de usuario. Estos programas y sus correspondientes protocolos incluyen a HTTP (*HyperText Transfer Protocol*), FTP (Transferencia de archivos), SMTP (correo electrónico), SSH (login remoto seguro), DNS (Resolución de nombres de dominio) y a muchos otros.

Una vez que los datos de la aplicación han sido codificados en un protocolo estándar del nivel de aplicación son pasados *hacia abajo* al siguiente nivel de la pila de protocolos TCP/IP.

En el nivel de transporte, las aplicaciones normalmente hacen uso de TCP y UDP, y son habitualmente asociados a un número de puerto bien conocido (*well-known port*). Los puertos fueron asignados originalmente por la IANA.

## Ventajas e inconvenientes

El conjunto TCP/IP está diseñado para enrutar y tiene un grado muy elevado de fiabilidad, es adecuado para redes grandes y medianas, así como en redes empresariales. Se utiliza a nivel mundial para conectarse a Internet y a los servidores web. Es compatible con las herramientas estándar para analizar el funcionamiento de la red.

Un inconveniente de TCP/IP es que es más difícil de configurar y de mantener que NetBEUI o IPX/SPX; además es algo más lento en redes con un volumen de tráfico medio bajo. Sin embargo, puede ser más rápido en redes con un volumen de tráfico grande donde haya que enrutar un gran número de tramas.

El conjunto TCP/IP se utiliza tanto en redes empresariales como por ejemplo en campus universitarios o en complejos empresariales, en donde utilizan muchos enrutadores y conexiones a mainframe o a ordenadores UNIX, como así también en redes pequeñas o domésticas, y hasta en teléfonos móviles y en domótica.

## References

- [1] D. Weitzmann (April de 1990). «<http://www.isi.edu/in-notes/rfc1149.txt> A Standard for the Transmission of IP Datagrams on Avian Carriers». Internet Engineering Task Force. Consultado el 2007-11-20.
- [2] Bergen Linux User Group (April de 2001). «The informal report from the RFC 1149 event (<http://www.blug.linux.no/rfc1149/writeup.html>)».
- [3] F. Baker (June de 1995). «Requirements for IP Routers (<http://www.isi.edu/in-notes/rfc1812.txt>)».
- [4] V.Cerf *et al* (December de 1974). «Specification of Internet Transmission Control Protocol (<http://www.ietf.org/rfc/rfc0675.txt>)».
- [5] Internet History (<http://www.livinginternet.com/i/ii.htm>)
- [6] Ronda Hauben. «From the ARPANET to the Internet ([http://www.columbia.edu/~rh120/other/tcpdigest\\_paper.txt](http://www.columbia.edu/~rh120/other/tcpdigest_paper.txt))». TCP Digest (UUCP). Consultado el 2007-07-05.

# Fuentes y contribuyentes del artículo

**Familia de protocolos de Internet** *Fuente:* <http://es.wikipedia.org/windex.php?oldid=27403545> *Contribuyentes:* 142857, Airunp, Alexav8, Alhen, Angela, Barcex, Barri, Bernard77, Bethan 182, Borat01, Caiser, Caos, Ciencia Al Poder, Cipión, Cobalttempest, Cronos x, Ctrl Z, Digigalos, Dodo, Edmenb, Edub, Emijrp, Emonge, Er conde, GermanX, Greek, Gustavocarra, HUB, Humberto, Infarf00ULE, Javi1977, Jcentel, Josealfredo508, Juan Diego, Jugones55, Julie, Krapthor, Limbowiki, Maldoror, Manuelt15, Martini 001, Matdrodes, Merlissimo, Mortadelo2005, Mushii, Petronas, PoLuX124, Prietoquilmes, Rmarcos, Roblespepe, Rosarino, RoyFocker, Rumpelstiltskin, SITOMON, Shooke, Ska-revolucionario, Snakefang, Stolz, Superzerocool, Tbshyt, Tidsa, Tortillovsky, Tostadora, Truor, Txuspe, Vitamine, Vtbc10, Yranac, 243 ediciones anónimas

---

## **Licencia**

---

Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported  
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>