



1 de enero de 2016 | Vol. 17 | Núm. 1 | ISSN 1607 - 6079

ARTÍCULO

DESMITIFICANDO EL MARCO NORMATIVO EN TORNO A LAS DIRECCIONES DE INTERNET EN SUS 2 VERSIONES, Ipv4 E Ipv6

<http://www.revista.unam.mx/vol.17/num1/art08/>

*Azael Fernández Alcántara
(Responsable de los proyectos y grupos de trabajo de IPv6 y SDN (Redes Definidas por Software) de la UNAM)*

DESMITIFICANDO EL MARCO NORMATIVO EN TORNO A LAS DIRECCIONES DE INTERNET EN SUS 2 VERSIONES, Ipv4 E Ipv6



En la actualidad, una de las herramientas más utilizadas es el denominado *Internet*, término que se utiliza para designar al conjunto de redes interconectadas mediante enlaces de diversos tipos...



Resumen

En este artículo se presentan definiciones clave en torno a las direcciones de Internet (IPs), como son los tipos de direcciones IP en sus 2 versiones IPv4 e IPv6, su situación actual en México; las políticas de distribución y asignación de las mismas, así como las distintas formas de asignación en la práctica. Después se menciona el marco normativo de números en los aspectos legal y de mercado, haciendo énfasis en México, pero que podría aplicarse a varios países, principalmente de habla hispana. Finalmente se presentan los mitos, tomando en cuenta el marco normativo actualmente en funcionamiento en Internet que ha probado su eficiencia e independencia de reglamentaciones, leyes o acuerdos a nivel gubernamental de cualquier país.

Palabras clave: IPv4, IPv6, mitos marco normativo, recursos de Internet.

DEMYSTIFYING THE REGULATORY FRAMEWORK REGARDING THE INTERNET ADDRESSES IN THEIR 2 VERSIONS, IPv4 AND IPv6

Abstract

In this article are presented the main myths regarding the Internet addresses (IPs), taking into account the regulatory framework currently in operation on the Internet that has proven its efficiency and independence of regulations, laws or agreements at governmental level in any country. Are included key definitions like the types of IP addresses in its 2 versions, IPv4 and IPv6; its current situation in Mexico; distribution and allocation policies, and the various forms of allocation in practice. Then is mentioned the regulatory framework of IP numbers on the legal and market aspects, emphasizing Mexico, but that could be applied to several countries, mainly the Hispanic ones. Finally are presented the myths themselves.

Keywords: IPv4, IPv6, regulatory framework's myths, Internet resources.

DESMITIFICANDO EL MARCO NORMATIVO EN TORNO A LAS DIRECCIONES DE INTERNET EN SUS 2 VERSIONES, Ipv4 E Ipv6

Introducción

Desde los orígenes de la humanidad el proceso de comunicación ha sido uno de los pilares esenciales y fundamentales en toda sociedad. En la actualidad, una de las herramientas más utilizadas es el denominado *Internet*, término que se utiliza para designar al conjunto de redes interconectadas mediante enlaces de diversos tipos, hablando entre sí un lenguaje común o protocolo, es decir, una serie de reglas que definen cómo se transmite la información, para el intercambio de voz, datos y video. De esta manera, cualquier computadora, teléfono multimedia o dispositivo móvil, electrodomésticos próximamente, para comunicarse en Internet emplean, por ejemplo, el protocolo de Internet (IP, por sus siglas en inglés), el cual utiliza unos identificadores numéricos (lógicos no físicos) que son las direcciones IP (IPs). El punto clave es que a cada interfaz de un equipo le debe corresponder una dirección IP única e irrepetible en un entorno local y global para poder establecer intercambio de información en Internet.

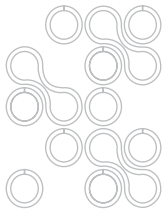
A partir del 2012, principalmente, en servicios en producción y sitios web públicos han convivido las dos versiones del protocolo de Internet, denominadas IPv4 e IPv6. Las direcciones IPv4 se escriben en notación decimal, con campos separados con puntos, utilizando direcciones de 32 bits (8 bytes) de longitud, por ejemplo, "132.248.10.7". Por otra parte, las IPv6 emplean una notación hexadecimal, con campos separados con dos puntos, utilizando direcciones de 128 bits (16 bytes): "2001:0448:1:6c::2" (IPV MÉXICO UNAM, 2005)¹.

Cuando se diseñó IPv4 en 1981, no se pensó que el uso de lo que más adelante se convirtió y se ha llamado Internet pudiera llegar a tener tanto éxito comercial, con un imparable crecimiento de usuarios y dispositivos conectados a la red de redes. Es por eso que se contempló, al menos en la teoría, que 4 mil millones de direcciones IPv4 alcanzarían de sobra; sin embargo, esa cantidad se percibió insuficiente años después. Por este motivo y previendo la situación de agotamiento acelerado de direcciones IPv4, el organismo que se encarga de la definición de los protocolos de Internet (Internet Engineering Task Force o IETF), después de varias propuestas definió, hace casi quince años, lo que actualmente es conocido como IPv6 (Protocolo de Internet versión 6), que posee un número muy grande, aunque también finito, de 340 trillones de trillones de direcciones IPv6. Esta cantidad no solamente permitiría que cada habitante del planeta tuviera una dirección IPv6 única e irrepetible, sino cada célula de cada ser humano.

Tipos de direcciones IP

Las direcciones IP pueden clasificarse como:

- Direcciones IP privadas. Mejor llamadas no homologadas o no ruteables, son aquellas reservadas para su uso en la operación de redes privadas o Intranets, es decir, cualquier organización puede usar estas direcciones sin la necesidad de



[1] Página web del proyecto y grupo de trabajo de IPv6 en la UNAM: <http://www.ipv6.unam.mx>

una solicitud a alguna entidad de registro en Internet. No obstante, al ser de uso interno, los dispositivos que las empleen no serán alcanzados o visibles desde Internet a menos que se utilice un mecanismo de traducción denominado NAT (Network Address Translation), donde una sola dirección IP pública es requerida para representar un grupo de equipos con direcciones IP privadas. Existen tres bloques o conjunto de direcciones IPv4 para el uso en redes privadas; éstos abarcan los siguientes rangos: 10.0.0.0 - 10.255.255.255 (10/8), 172.16.0.0 - 172.31.255.255 (172.16/12) y 192.168.0.0 - 192.168.255.255 (192.168/16). En el caso de IPv6, existen las denominadas ULAs (Unique Local Addresses), que comienzan con el prefijo, o primeros bits, a partir del bloque fd00::/8.

- Direcciones IP especiales y reservadas. Son rangos de IPs reservadas para aplicaciones y usos específicos como los experimentales, *multicast*, etcétera.
- Direcciones IP públicas. Llamadas homologadas o ruteables, son las empleadas en Internet, mismas que también permiten la comunicación entre redes privadas interconectadas. Su distribución jerárquica permite que sean globalmente únicas. A su vez, existen IPs públicas de dos subtipos:
 - Direcciones IP independientes del proveedor (PI o Provider Independent, por sus siglas en inglés). Se trata de bloques de direcciones, tanto IPv4 como IPv6, asignados directamente por una entidad de registro en Internet, que permiten el cambio de proveedor de Internet sin la necesidad de reenumeración de redes o cambio de IPs, una especie de portabilidad aunque con sus respectivas y marcadas diferencias a la existente con los números telefónicos. Asimismo, con su uso es posible tener salida o conexión a Internet con múltiples proveedores al mismo tiempo en una configuración llamada multiproveedor *multihoming*. Su utilización requiere cumplir con una serie de requisitos y el mínimo prefijo a solicitar es un /24 en IPv4 y un /48 en IPv6.
 - Direcciones IP agregables por proveedor (PA o Provider Aggregatable, por sus siglas en inglés). Son bloques de direcciones distribuidos también por una entidad de registro a proveedores de servicios de Internet (ISP, por sus siglas en inglés), que a su vez los reparten entre sus clientes. Su uso no permite la reutilización en caso de que los usuarios cambien de proveedor o la conexión con varios de ellos.

Situación actual de IPv4 e IPv6

Actualmente todos los equipos o dispositivos de menos de cinco años de antigüedad con conexión a Internet tienen soporte en forma nativa sin parches, de ambas versiones del IP, el cual está dado por el sistema operativo, es decir, el programa o software principal que permite su funcionamiento.

Para cualquier usuario final sin conocimientos técnicos el soporte de IPv6 debe ser transparente, al menos en sus dispositivos o equipos. No obstante, el poder acceder a contenido mediante una conexión con soporte nativo de IPv6 es otro aspecto a considerar ya que, desafortunadamente, la gran mayoría de los equipos llamados cable modems, un

tipo de CPE, por sus siglas en inglés, no soportan IPv6 y será necesario que los proveedores del servicio o ISPs los actualicen si no son muy recientes, o mejor aún, los cambien.

Como todo cambio tecnológico, el proceso de convivencia y transición del uso de IPv4 a IPv6 en el corto y mediano plazo, antes de hablar de emigración de la versión 4 a la 6, tomará el tiempo necesario de acuerdo con el contexto y la necesidad de contar con identificadores únicos para cada interfaz o punto de contacto de los diferentes dispositivos o equipos con conexión a Internet.

El tráfico con IPv6 ya alcanzó un 9% del total en algunos proveedores de Internet y de contenido como Google.

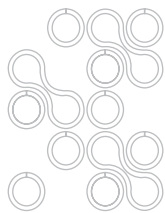


Recientemente, el tráfico con IPv6 ya alcanzó un 9% del total en algunos proveedores de Internet y de contenido como Google, lo cual podría parecer insignificante comparado con el de IPv4; sin embargo es un porcentaje importante y se irá incrementando si se considera que cada vez más usuarios tienen más de un dispositivo para conectarse a la red de redes y cada uno requiere una dirección IP. Además, ya ha empezado el uso de IPs en una variedad de equipos como electrodomésticos, sensores, ropa, lentes, relojes, etcétera, en lo que se denomina Internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés). Esta demanda sólo se verá satisfecha con una correcta oferta de los identificadores numéricos ofrecidos por IPv6.

Las estadísticas de uso de las direcciones IP en sus dos versiones, en el caso de México, indican que al día de hoy se han adjudicado o distribuido 1053 bloques o redes de IPv4, y 95 bloques de IPv6 (19 en 2013, 16 en 2014 y 13 hasta noviembre de 2015)².

Políticas de distribución (adjudicación) y asignación de direcciones IP

En todo el mundo la distribución (antes llamada adjudicación) de las direcciones IP se lleva a cabo de una manera jerárquica. Existe una entidad mundial llamada ICANN³ (Corporación de Internet para la Asignación de Nombres y Números) la cual, haciendo una



[2] Sitio público con el listado de asignaciones de recursos en LACNIC:
<http://ftp.lacnic.net/pub/stats/lacnic/delegated-lacnic-20150908>

[3] Portal de ICANN:
<http://www.icann.org>

analogía con el organigrama de una empresa, actúa como un director que administra las IPs, al igual que otros recursos de Internet. Esta corporación adjudica bloques de direcciones a los cinco registros regionales denominados RIRs, éstos tienen una cobertura de al menos una parte de los cinco continentes. Siguiendo con la analogía, como subdirectores están quienes a su vez distribuyen bloques más pequeños a proveedores de Internet, instituciones académicas de buen tamaño y operadores de red. Posteriormente, se asignan bloques de direcciones a proveedores, instituciones académicas o empresas más pequeñas quienes, finalmente, dan bloques o direcciones IP para ser usadas en los segmentos de red o redes de área local donde se conectan los equipos de los usuarios.

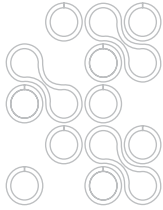
Las políticas de distribución de carácter global de las IPs, además de haber sido propuestas, comentadas y discutidas durante varios meses o semanas en listas públicas de correo electrónico, se obtienen a partir de la su aprobación en cada uno de los RIRs en foros públicos durante las reuniones anuales. Su aprobación es por consenso, no necesariamente por mayoría absoluta, que finalmente da lugar a una política global y pública al término del proceso. En estas reuniones pueden participar personas de los tres componentes sociales: gobierno, empresas y sociedad civil.

Formas de asignación de direcciones IP

Adicional a lo comentado, desde un punto de vista práctico o más palpable por parte de los usuarios, las direcciones IP (en sus dos versiones) pueden emplearse de las siguientes formas:

- **Direccionamiento IP dinámico.** Consiste en que, cuando un usuario utiliza un equipo o dispositivo para conectarse a Internet, se le da temporalmente a una de sus múltiples interfaces una dirección IP única mediante el uso de un protocolo para asignar IP dinámicamente, llamado DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol). Esto es posible gracias a la reutilización de direcciones IPv4 o IPv6, dentro un grupo o conjunto, que los proveedores ofrecen a sus clientes, quienes al desconectarse liberan estos identificadores para ser usados por otros usuarios. Estas IPs suelen cambiarse por otra al apagarse o reiniciarse el equipo o dispositivo.
- **Direccionamiento IP estático.** Como su nombre lo indica, se basa en la asignación de una dirección IP fija o estática, que no cambia dinámicamente, para un dispositivo o equipo. Esto permite, por ejemplo, que a la IP se le asocie un nombre de dominio, llamado erróneamente "dirección de Internet", el cual es empleado principalmente por equipos que funcionan como servidores en aplicaciones o servicios como los de páginas web, correo electrónico, entre otros, los cuales pueden ser públicos o privados, es decir, visibles o no desde Internet, con el fin de que estén permanentemente conectados.

Estas IPs se mantienen configuradas al apagar o reiniciar el equipo o dispositivo.



Marco normativo de números IP

Como todo recurso natural, los recursos críticos de Internet también finitos y no tangibles, su distribución y uso debe hacerse bajo ciertas consideraciones y reglas del juego, desde varios puntos de vista.

En el contexto y ecosistema de Internet, según el aspecto legal, existe el marco normativo de las políticas comentadas, con la participación de varios actores de los diferentes sectores de la sociedad, es decir, en forma multipartita o *multistakeholder*, la cual opera bajo el concepto de *Gobernanza de Internet*⁴ De acuerdo con el grupo de trabajo de Gobernanza de Internet (WGIG, por sus siglas en inglés) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU): "es el desarrollo y la aplicación por los gobiernos, el sector privado y la sociedad civil, en las funciones que les competen respectivamente, de principios, normas, reglas, procesos de toma de decisión y programas comunes, que modelan la evolución y el uso de Internet".

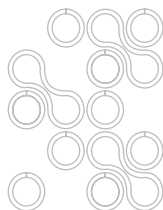
Como se ha documentado (LUZ ÁLVAREZ, 2012), las regulaciones existentes en Internet como los RFCs (Request for Comments) y las recomendaciones del W3C (World Wide Web Consortium) han sido consignadas por entidades no gubernamentales (IETF o el ICANN) en un ambiente de autorregulación que ha permitido y permitirá a la red de redes continuar evolucionando, de acuerdo con el marco regulatorio, hasta ahora exitoso, que ha ido adaptando las leyes de telecomunicaciones en gran parte de los países conectados.

[4] GRUPO DE TRABAJO SOBRE LA GOBERNANZA DE INTERNET, "Informe del grupo de trabajo sobre la Gobernanza de Internet", *Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información*, Ginebra 2003 - Túnez 2005, p.4, [en línea]: <http://www.itu.int/wsis/docs2/pc3/html/off5/index-es.html>

Network Information Center México NIC-MX



Sin embargo, desde hace algunos años, han habido algunas propuestas de países como China y Brasil, en el marco de las reuniones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) de la ONU, para convertir a los ministerios de comunicaciones en entidades de registro y, por tanto, de administración de los recursos de Internet, principalmente de las direcciones IPv6, pues se han considerado un recurso muy abundante.



[5] Portal de LACNIC, Transferencias de Recursos: <http://www.lacnic.net/web/lacnic/transferencia-importante>

[6] *Ibidem*.

[7] Portal de IAR México, Tipos de pagos por servicios: http://www.iar.mx/jsf/static_content/services/recursos_request/payments/paymentsHowMuch.jsf

Registro de Direcciones de Internet para América Latina y Caribe LACNIC

Afortunadamente, estas propuestas no han sido aceptadas por el resto de los países.

En el caso de México, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) ha fijado posturas y hecho pronunciamientos favorables para mantener la administración de las IPs por parte de NIC México (NIC-MX), la entidad nacional que gestiona estos recursos.

Desde el aspecto de mercado, la existencia de políticas de transferencia de direcciones IP⁵, en este momento principalmente de IPv4 dentro o entre RIRs, debe dar lugar a mercados “blancos”, con reglas públicas, y evitar que se den mercados “negros”, sin reglas claras y uniformes, entre particulares, cuando la necesidad de una entidad por más direcciones IPv4 en la región donde se ubica dé lugar a solicitarlas a otra entidad, ya sea dentro o fuera del RIR correspondiente, sin registro alguno en la base de datos de este último. En el caso de Latinoamérica esta transferencia de recursos entre regiones aún no está permitida, sólo dentro de esta área y bajo ciertas condiciones⁶. En caso de que una organización desaparezca, ésta debe devolver los recursos asignados, pues no tiene aprobación para vender, transferir o cederlos.



Cabe resaltar que las entidades que reciben bloques de direcciones IP, en sus dos versiones, no son dueñas de las mismas a pesar de pagar su uso y firmar un contrato de servicio, ya que con esto únicamente se obtiene la administración de una porción del espacio o *stock* global de direccionamiento de los recursos críticos de Internet.

En el caso de México los trámites se realizan con la unidad de negocio de NIC-MX, llamada IAR México (Internet Addresses Resources), la cual actúa como registro nacional de Internet (NIR). En su página web⁷ se establece que “IAR México no vende los recursos de Internet, sino que administra el otorgamiento de los derechos de uso de los mismos”. Adicionalmente, IAR se encarga de la distribución y administración de estos recursos de numeración exclusivamente para entidades o individuos legalmente establecidos en el territorio mexicano, y es el único organismo que distribuye aquellas independientes del proveedor (PI), es decir, cuando un usuario final cambia de proveedor de Internet conserva el direccionamiento bajo su administración porque no depende o es un recurso del propio proveedor.

También es importante mencionar que las políticas aplicables en nuestro país son las mismas que en el resto de Latinoamérica, todas discutidas y aprobadas en LACNIC, la entidad de registro en Centro, Sudamérica y parte del Caribe. Asimismo, las tarifas relacionadas van de acuerdo con lo acordado en la Asamblea de miembros de LACNIC, que al menos se reúne una o dos veces al año en forma presencial y varias veces virtualmente.

Mitos en torno a las direcciones IP

Tomando como referencia lo que se ha comentado, es conveniente aclarar algunos mitos en relación con las direcciones de Internet que dan lugar a confusiones, mala información, situaciones legales, o simplemente a la aparente existencia de un marco legal o regulatorio no deseable fuera del ecosistema tradicional de Internet:

- Las IPs son *identificadores únicos*. Si bien las direcciones IP deben ser identificadores irrepetibles en el contexto donde se utilicen, su mal uso por duplicado puede darse por errores de configuración manuales o dinámicos, lo que provoca conflictos detectables por los propios protocolos y la no comunicación a Internet por alguno de los equipos o dispositivos.
- Las IPs son *propiedad privada*. Al ser recursos críticos y lógicos de Internet, únicamente se administra su uso mientras se pague por los servicios a la entidad que los asigna, no se trata de un bien que se compra y se posea físicamente.
- Como *dato personal o patrimonio personal*. A diferencia de los números telefónicos que están a nombre de una persona o entidad, las direcciones IP se asignan a entidades, no a usuarios individuales como las personas, por lo que no pueden ser consideradas datos personales o patrimonio de alguna entidad.
- Como *nombre de dominio*. Esto surge de la confusión del término *dirección de Internet*, al que muchas personas se refieren en lugar de *nombres de dominio*, por ejemplo, www.unam.mx. Al igual que las IPs, una persona o entidad paga por el uso de estos caracteres alfanuméricos que, al asociarse a una dirección IP, les permiten recordar o acceder más fácilmente a un servicio, en este caso de una página web.
- Como *recurso público*. Si bien las direcciones IP públicas son las que se utilizan en Internet, su naturaleza de recurso lógico no las hacen equivalentes a los bienes tangibles públicos como los recursos naturales, por tanto no pueden considerarse bienes nacionales pues son un ecosistema sin fronteras por su propia naturaleza.
- Como *garantía constitucional*. En algunos países como México, se ha establecido en las reformas constitucionales recientes el derecho de acceso a las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación), que incluye al acceso a Internet (LUZ ÁLVAREZ, 2012); pero no como derecho fundamental en sí misma, por lo cual sus recursos tampoco deberían considerarse garantías constitucionales.
- Como *elemento de servicio universal*. Este aspecto no considera en sí a los recursos de Internet como las IPs, más bien a la provisión del servicio de esta red de redes. Esto se incluye en los servicios de telecomunicaciones de algunos países (LUZ ÁLVAREZ, 2012).

- Como *elemento de servicios de valor agregado*. Si bien los ISPs deben registrarse como prestadores de servicios de valor agregado (LUZ ÁLVAREZ, 2012), esto no implica que los recursos de Internet como las IPs sean en sí mismas elementos de este tipo, ya que en países como México, por ejemplo, las tecnologías o arquitecturas empleadas (como el protocolo de Internet) en las redes públicas de telecomunicaciones no son relevantes.

Conclusiones

El marco normativo que actualmente funciona en Internet ha probado su eficacia y ser lo suficientemente robusto y flexible a los cambios evolutivos propios de las características naturales de la red de redes (ser un medio abierto, sin fronteras y autoregurable). Por tanto, debe quedar claro que, a partir de los posibles mitos e información comentada, no se requieren reglamentaciones, leyes o acuerdos a nivel gubernamental para uno de los recursos críticos como las direcciones de Internet en sus dos versiones y tipos (IPv4 e IPv6), adicionales a las políticas globales de distribución, asignación, uso y transferencia que actualmente se aplican a partir de consensos alcanzados, con la participación de los tres componentes sociales, en las entidades de registro en todos los continentes y en algunos países a nivel nacional. 🇲🇽

Bibliografía

- [1] GRUPO DE TRABAJO SOBRE LA GOBERNANZA DE INTERNET, "Informe del grupo de trabajo sobre la Gobernanza de Internet", *Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información*, Ginebra 2003 - Túnez 2005, 24 pp., [en línea]: <<http://www.itu.int/wsis/docs2/pc3/html/off5/index-es.html>>
- [2] LUZ ÁLVAREZ, Clara, *Derecho de las telecomunicaciones*, 2ª. Edición, México: UNAM, 2012, 71 pp.
- [3] Portal de ICANN, <<http://www.icann.org>>
- [4] Portal de IAR México, <<http://www.iar.mx>>
- [5] Portal de LACNIC, <<http://www.lanic.net>>