

**Título: “Comparación entre IPV4 - IPV6”**

**Autores:** Jorge Luis Pérez Serrano, Jaime García García, Alina Barbara Montero Reyes, Leonor Molina Leyva, Madelayni Vega Clemente

**Resumen**

Las direcciones en IPv4 son las que conocemos en la Internet actual quienes diseñaron la IPv4 pensaron que las direcciones a asignar por este protocolo sería más que suficiente. Sin embargo, el gran número de usuarios, dispositivos, aplicaciones, servicios, y en general el éxito de Internet en sí misma, está llevando la versión 4 a sus límites. Por ello se comenzó, en los años 90, la búsqueda de un sustituto, el cual permitirá la continua evolución de Internet, y así surgió IPv6, la versión 6 del protocolo de Internet. Destinado a sustituir al estándar IPv4, cuyo límite en el número de direcciones de red admisibles está empezando a restringir el crecimiento de Internet y su uso. El IPv6 es la segunda versión del Protocolo de Internet que se ha adoptado para uso general.

**Abstract**

Directions in IPv4 are the ones that we know in the present-day Internet that they designed the IPv4 they thought that he would be directions to assign for this protocol quite enough. However, the great number of users, devices, applications, services, and in general the success of Internet as such same, this taking the version 4 to his limits. Hence one began, in years 90, a substitute's quest, which will permit the continuous evolution of Internet, and thus happened IPv6, the version 6 of the protocol of Internet. Destined to substitute the standard IPv4, whose limit in the number of directions of net admissible is beginning to restrict the growth of Internet and his use. The IPv6 is second version of the Protocol of Internet that has been embraced for general use.

**Desarrollo**

Los nombres que usamos para conectarnos a Internet ([www.elmundo.es](http://www.elmundo.es) o [www.google.com](http://www.google.com)) se traducen en unos números (193.110.128.200 y 216.239.55.100, en nuestro ejemplo anterior) que son los que realmente usa la Red. Este número recibe el nombre de dirección IP. Los protocolos TCP e IP son los más conocidos y de allí el nombre generalizado el cual es un Conjunto o familia de protocolos desarrollados para permitir a computadores

cooperativos y heterogeneos compartan recursos a través de una red. De ahí que existen varias versiones del protocolo, la versión 4, 5 y 6.

Las direcciones en IPv4 esos número que vimos antes y que son los que conocemos en la Internet actual-- tienen 32 bits agrupados en 4 grupos de 8 bits, por lo que el conjunto global va de 0.0.0.0 a 255.255.255.255 (el real es más limitado por razones que sobrepasan el objetivo de este documento). Por tanto, idealmente se podrían asignar 4.294.967.296 direcciones. Con esto en mente, quienes diseñaron la IPv4 pensaron que esto sería más que suficiente.

IP son las siglas de "Internet Protocol" (protocolo entre-redes). El protocolo fue diseñado en los años 70 con el fin de interconectar redes entre sí. Los equipos informáticos estaban conectados a alguna de las múltiples redes dependientes que existían entonces. Estas redes estaban separadas y formaban islas incomunicadas entre sí. IP conecta todas estas redes aisladas en una gran red unificada, que hoy conocemos como Internet.

Actualmente esta red utiliza mayoritariamente la versión 4 del protocolo de Internet. Sin embargo, el gran número de usuarios, dispositivos, aplicaciones, servicios, y en general el éxito de Internet en si misma, esta llevando la versión 4 a sus limites.

Se habla de escasez de direcciones, y aunque no es del todo correcto literalmente hablando, en la práctica, las restricciones que impiden que un usuario pueda tener no sólo una sino múltiples direcciones para todos sus dispositivos y aplicaciones, dificultan y entorpecen el crecimiento de la red, y por tanto la creación de nuevas aplicaciones, con más posibilidades que las actuales.

Por ello se comenzó, en los años 90, la búsqueda de un sustituto, el cual permitirá la continua evolución de Internet, y así surgió IPv6, la versión 6 del protocolo de Internet.

Diseñado por Steve Deering de Xerox PARC y Craig Mudge, IPv6 está destinado a sustituir al estándar IPv4, cuyo límite en el número de direcciones de red admisibles está empezando a restringir el crecimiento de Internet y su uso, especialmente en China, India, y otros países asiáticos densamente poblados. Pero el nuevo estándar mejorará el servicio globalmente;

por ejemplo, proporcionando a futuras celdas telefónicas y dispositivos móviles con sus direcciones propias y permanentes. Al día de hoy se calcula que las dos terceras partes de las direcciones que ofrece IPv4 ya están asignadas.

IPv6 es la segunda versión del Protocolo de Internet que se ha adoptado para uso general. También hubo un IPv5, pero no fue un sucesor de IPv4; mejor dicho, fue un protocolo experimental orientado al flujo de streaming que intentaba soportar voz, video y audio.

### **1- Las direcciones en IPv4.**

Las direcciones en IPv4 --esos número que vimos antes y que son los que conocemos en la Internet actual-- tienen 32 bits agrupados en 4 grupos de 8 bits, por lo que el conjunto global va de 0.0.0.0 a 255.255.255.255 (el real es más limitado por razones que sobrepasan el objetivo de este documento). Por tanto, idealmente se podrían asignar 4.294.967.296 direcciones. Con esto en mente, quienes diseñaron la IPv4 pensaron que esto sería más que suficiente.

El problema está en que las direcciones se asignan en bloques o subredes; o sea, se agrupan, se asignan a alguien (empresa, Universidad, etc.) y todas ellas se consideran ya ocupados (se usen o no).

Las agrupaciones clásicas son:

- **Clase A:** donde se fija el primer octeto y se dejan los otros tres para que el usuario los maneje. Por ejemplo, se le asigna la subred "30.x.x.x". Las IPs asignadas al usuario son  $256*256*256=16.777.216$
- **Clase B:** se fijan los dos primeros octetos y los dos restantes quedan para el usuario. Por ejemplo, "156.23.x.x". Las IPs asignadas al usuario son  $256*256=65536$
- **Clase C:** se fijan los tres primeros octetos y el que resta queda para el usuario. Por ejemplo, "193.110.128.x". Las IPs asignadas al usuario son 256.

El problema, sobre todo en las primeras fases, fue que se asignaban con mucha facilidad y alegría Clases A y B, con lo que el espacio consumido y, sobre todo, el desperdiciado fue / es muy grande.

Actualmente nos enfrentamos al grave problema de que el direccionamiento IPv4 está cercano a agotarse y, por tanto, el crecimiento de Internet se pararía porque no podrían incorporarse nuevas máquinas a la Red.

## **2- Las direcciones IPV6**

### **2.1 ¿Qué es el IPv6?**

IPv6 (Internet Protocol Version 6) o IPng (Next Generation Internet Protocol) es la nueva versión del protocolo IP (Internet Protocol). Ha sido diseñado por el IETF (Internet Engineering Task Force) para reemplazar en forma gradual a la versión actual, el IPv4.

En esta versión se mantuvieron las funciones del IPv4 que son utilizadas, las que no son utilizadas o se usan con poca frecuencia, se quitaron o se hicieron opcionales, agregándose nuevas características.

### **2.2 ¿Por qué surge?**

El motivo básico para crear un nuevo protocolo fue la falta de direcciones. IPv4 tiene un espacio de direcciones de 32 bits, en cambio IPv6 ofrece un espacio de 128 bits. El reducido espacio de direcciones de IPv4, junto al hecho de falta de coordinación para su asignación durante la década de los 80, sin ningún tipo de optimización, dejando incluso espacios de direcciones discontinuos, generan en la actualidad, dificultades no previstas en aquel momento.

Otros de los problemas de IPv4 es la gran dimensión de las tablas de ruteo en el backbone de Internet, que lo hace ineficaz y perjudica los tiempos de respuesta.

Debido a la multitud de nuevas aplicaciones en las que IPv4 es utilizado, ha sido necesario agregar nuevas funcionalidad al protocolo básico, aspectos que no fueron contemplados en el análisis inicial de IPv4, lo que genera complicaciones en su escalabilidad para nuevos requerimientos y en el uso simultáneo de dos o más de dichas funcionalidades.

### **2.3 Características principales**

- Mayor espacio de direcciones. El tamaño de las direcciones IP cambia de 32 bits a 128 bits, para soportar: mas niveles de jerarquías de direccionamiento y mas nodos direccionables.
- Simplificación del formato del

- Header. Algunos campos del header IPv4 se quitan o se hacen opcionales
- Paquetes IP eficientes y extensibles, sin que haya fragmentación en los routers, alineados a 64 bits y con una cabecera de longitud fija, mas simple, que agiliza su procesado por parte del router.
- Posibilidad de paquetes con carga útil (datos) de mas de 65.355 bytes.
- Seguridad en el núcleo del protocolo (IPsec). El soporte de IPsec es un requerimiento del protocolo IPv6.
- Capacidad de etiquetas de flujo. Puede ser usada por un nodo origen para etiquetar paquetes pertenecientes a un flujo (flow) de tráfico particular, que requieren manejo especial por los routers IPv6, tal como calidad de servicio no por defecto o servicios de tiempo real. Por ejemplo video conferencia.
- Autoconfiguración: la autoconfiguración de direcciones es mas simple. Especialmente en direcciones Agregatable Global Unicast, los 64 bits superiores son seteados por un mensaje desde el router (Router Advertisement) y los 64 bits mas bajos son seteados con la dirección MAC (en formato EUI-64). En este caso, el largo del prefijo de la subred es 64, por lo que no hay que preocuparse mas por la máscara de red. Además el largo del prefijo no depende en el número de los hosts por lo tanto la asignación es mas simple.
- Renumeración y "multihoming": facilitando el cambio de proveedor de servicios.
- Características de movilidad, la posibilidad de que un nodo mantenga la misma dirección IP, a pesar de su movilidad.
- Ruteo más eficiente en el backbone de la red, debido a la jerarquía de direccionamiento basada en aggregation. Calidad de servicio (QoS) y clase de servicio (CoS).
- Capacidades de autenticación y privacidad. Las direcciones pasan de los 32 a 128 bits, o sea de  $2^{32}$  direcciones

### **Esto hace que:**

#### **Desaparezcan los problemas de direccionamiento del IPv4 actual.**

Teniendo en cuenta que IPv4 soporta 4.294.967.296 (2<sup>32</sup>) direcciones de red diferentes, un número inadecuado para dar una dirección a cada persona del planeta, y mucho menos para cada coche, teléfono, PDA o tostadora; mientras que IPv6 soporta

340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456 (2128 ó 340 sextillones) direcciones -- cerca de  $4,3 \times 10^{20}$  (430 trillones) direcciones por cada pulgada cuadrada ( $6.7 \times 10^{17}$  ó 670 mil billones direcciones/mm<sup>2</sup>) de la superficie de La Tierra.

### **No sean necesarias técnicas como el NAT para proporcionar conectividad a todos los ordenadores/dispositivos de nuestra red.**

Precisamente el IPv6 ha sido frenado entre otros aspectos fundamentalmente por la traducción de direcciones de red (NAT), que alivia parcialmente el problema de la falta de direcciones IP.

Pero NAT hace difícil o imposible el uso de algunas aplicaciones P2P, como son la voz sobre IP (VoIP) y juegos multiusuario. Además, NAT rompe con la idea originaria de Internet donde todos pueden conectarse con todos. Actualmente, el gran catalizador de IPv6 es la capacidad de ofrecer nuevos servicios, como la movilidad, Calidad de Servicio (QoS), privacidad, etc.

Por tanto, todos los dispositivos actuales o futuros (ordenadores, PDAs, teléfonos GPRS o UMTS, neveras, lavadoras, etc.) podrán tener conectividad completa a Internet.

Se espera que IPv4 se siga soportando hasta por lo menos el 2025, dado que hay muchos dispositivos heredados que no se migrarán a IPv6 nunca y que seguirán siendo utilizados por mucho tiempo.

### **2.4 Espacio de direcciones.**

Habrían  $2^{128}$  direcciones IP diferentes, significa que si la población mundial fuera de 10 billones habría  $3.4 \times 10^{27}$  direcciones por persona.

O visto de otra forma habría un promedio de  $2.2 \times 10^{20}$  direcciones por centímetro cuadrado. Siendo así muy pequeña la posibilidad de que se agoten las nuevas direcciones.

El espacio de direcciones prácticamente es infinito utilizando 128 bits:

- IPV6- 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456 (340 sextillones)  $\sim 10^{38}$
- IPV4-  $10^9$

- Estrellas de una galaxia promedio –  $10^{11}$
- Granos de trigo de la Historia del Ajedrez –  $10^{19}$
- Estrellas del Universo –  $10^{20}$
- Arena de todas las playas de la tierra –  $10^{20}$
- Átomos de todos los seres vivos de la tierra –  $10^{41}$
- Núcleos atómicos en el sol --  $10^{57}$
- Electrones, protones y neutrones en el universo –  $10^{80}$

### **Direccionamiento:**

Los tipos de direcciones IPv6 pueden identificarse tomando en cuenta los primeros bits de cada dirección.

::/128 – la dirección con todo ceros se utiliza para indicar la ausencia de dirección, y no se asigna ningún nodo.

::1/128 – la dirección de loopback es una dirección que puede usar un nodo para enviarse paquetes a sí mismo (corresponde con 127.0.0.1 de IPv4). No puede asignarse a ninguna interfaz física.

::/96 – La dirección IPv4 compatible se usa como un mecanismo de transición en las redes duales IPv4/IPv6.

::ffff:0:0/96 – La dirección IPv4 mapeada es usada como un mecanismo de transición en terminales duales.

fe80::/10 – El prefijo de enlace local (< inglés link local) especifica que la dirección sólo es válida en el enlace físico local.

fec0::/10 – El prefijo de emplazamiento local (< inglés site-local prefix) especifica que la dirección sólo es válida dentro de una organización local. LA RFC 3879 lo declaró obsoleto, estableciendo que los sistemas futuros no deben implementar ningún soporte para este tipo de dirección especial.

ff00::/8 – El prefijo de multicast es usado para las direcciones multicast.

Hay que resaltar que las direcciones de difusión (< inglés broadcast) no existen en IPv6, aunque la funcionalidad que prestan puede emularse utilizando la dirección multicast FF01::1, denominada todos los nodos (< inglés all nodes)

Las direcciones son de 128 bits e identifican interfaces individuales o conjuntos de interfaces. Al igual que en IPv4 en los nodos se asignan a interfaces.

Se clasifican en tres tipos:

- **Unicast** identifican a una sola interfaz. Un paquete enviado a una dirección unicast es entregado sólo a la interfaz identificada con dicha dirección. [RFC 2373] [RFC 2374]
- **Anycast** identifican a un conjunto de interfaces. Un paquete enviado a una dirección anycast, será entregado a alguna de las interfaces identificadas con la dirección del conjunto al cual pertenece esa dirección anycast. [RFC 2526]
- **Multicast** identifican un grupo de interfaces. Cuando un paquete es enviado a una dirección multicast es entregado a todos las interfaces del grupo identificadas con esa dirección.

En el IPv6 no existen direcciones broadcast, su funcionalidad ha sido mejorada por las direcciones multicast. [RFC 2375]

## 2.5 Representación de las direcciones:

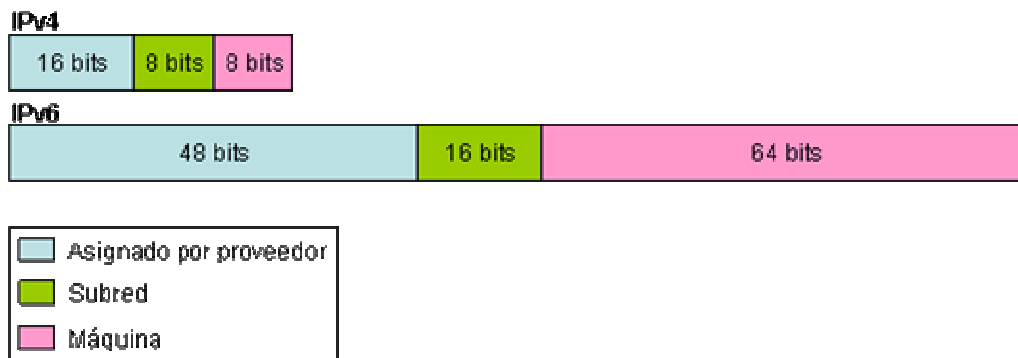
Las representación de las direcciones cambia enormemente y pasan de estar representadas por 4 octetos separados por puntos a estar divididas en grupos de 16 bits (representadas como 4 dígitos hexadecimales) separados por el carácter dos puntos.

Un ejemplo:

- la web de el mundo es en IPv4 es **193.110.128.200**
- en IPv6 la IP de nuestra web es **2002:450:9:10::71**, siendo su representación completa 2002:0450:0009:0010:0000:0000:0000:0071

El esquema usado de asignación es similar al anteriormente explicado para IPv4 (clases A, B y C) pero con los bloques y la capacidad de división mucho mayor.

Pongamos el ejemplo de una empresa media que necesita crear muchas subredes para sus delegaciones. Con IPv4 a lo máximo que podría aspirar --y eso teniendo mucha suerte-- sería a una Clase B (recordemos, se fijan los 16 primeros bits y los otros 16 quedarían para la empresa). En IPv6 lo común es que se asigne un /48, donde se fijan los primeros 48 bits, los 16 restantes para hacer subredes (por tanto, 65.535 posibles subredes) y los 64 restantes para la asignación de la máquina.



Existen tres formas de representar las direcciones IPv6 como strings de texto.

x:x:x:x:x:x:x donde cada x es el valor hexadecimal de 16 bits, de cada uno de los 8 campos que definen la dirección. No es necesario escribir los ceros a la izquierda de cada campo, pero al menos debe existir un número en cada campo.

Ejemplos:

FEDC:BA98:7654:3210:FEDC:BA98:7654:3210

1080:0:0:0:8:800:200C:417A

Como será común utilizar esquemas de direccionamiento con largas cadenas de bits en cero, existe la posibilidad de usar sintacticamente :: para representarlos. El uso de :: indica uno o mas grupos de 16 bits de ceros. Dicho simbolo podrá aparecer una sola vez en cada dirección.

Por ejemplo:

1080:0:0:0:8:800:200C:417A	unicast address
FF01:0:0:0:0:0:0:101	multicast address
0:0:0:0:0:0:0:1	loopback address
0:0:0:0:0:0:0:0	unspecified addresses

podrán ser representadas como:

1080:: 8:800:200C:417A	unicast address
FF01::101	multicast address
::1	loopback address
::	unspecified addresses

Para escenarios con nodos IPv4 e IPv6 es posible utilizar la siguiente sintaxis: x:x:x:x:x:d.d.d.d, donde x representan valores hexadecimales de las seis partes más significativas (de 16 bits cada una) que componen la dirección y las d, son valores decimales de los 4 partes menos significativas (de 8 bits cada una), de la representación estándar del formato de direcciones IPv4.

Ejemplos:

0:0:0:0:0:0:13.1.68.3

0:0:0:0:0:FFFF:129.144.52.38

o en la forma comprimida

::13.1.68.3

::FFFF:129.144.52.38

Las direcciones IPv4 pueden ser transformadas fácilmente al formato IPv6. Por ejemplo, si la dirección decimal IPv4 es 135.75.43.52 (en hexadecimal, 0x874B2B34), puede ser convertida a 0000:0000:0000:0000:0000:0000:874B:2B34 o ::874B:2B34. Entonces, uno puede usar la notación mixta dirección IPv4 compatible, en cuyo caso la dirección debería ser ::135.75.43.52. Este tipo de dirección IPv4 compatible casi no está siendo utilizada en la práctica, aunque los estándares no la han declarado obsoleta.

## 2.6 Seguridad (RFC 2401 y RFC 2411)

Uno de los grandes problemas achacable a Internet es su falta de seguridad en su diseño base. Este es el motivo por el que han tenido que desarrollarse, por ejemplo, el SSH o SSL, protocolos a nivel de aplicación que añaden una capa de seguridad a las conexiones que pasan a través suyo.

IPv6 incluye IPsec, que permite autenticación y encriptación del propio protocolo base, de forma que todas las aplicaciones se pueden beneficiar de ello.

## **2.7 Autoconfiguración (RFC 2462, en español)**

Al igual que ocurría con el punto anterior, en el actual IPv4 han tenido que desarrollarse protocolos a nivel de aplicación que permitiesen a los ordenadores conectados a una red asignarles su datos de conectividad al vuelo. Ejemplos son el DHCP o BootP.

IPv6 incluye esta funcionalidad en el protocolo base, la propia pila intenta autoconfigurarse y descubrir el camino de conexión a Internet (router discovery)

## **2.8 Movilidad (RFC 3024)**

Con la movilidad (o roaming) ocurre lo mismo que en los puntos anteriores, una de las características obligatorias de IPv6 es la posibilidad de conexión y desconexión de nuestro ordenador de redes IPv6 y, por tanto, el poder viajar con él sin necesitar otra aplicación que nos permita que ese enchufe/desenchufe se pueda hacer directamente.

## **2.9 DNS**

El almacenamiento actual de direcciones de Internet en el Domain Name System (DNS) de IPv4 no se puede extender fácilmente para que soporte direcciones IPv6 de 128 bits, ya que las aplicaciones asumen que a las consultas de direcciones se retornan solamente direcciones IPv4 de 32 bits.

Para poder almacenar las direcciones IPv6 se definieron las siguientes extensiones (ver RFC 3596)

- Un nuevo tipo de registro, el registro AAAA. Se usa para almacenar direcciones IPv6, porque las extensiones están diseñadas para ser compatibles con implementaciones de DNS existentes;
- Un nuevo dominio para soportar búsquedas basadas en direcciones IPv6. Este dominio es IP6.ARPA;
- Redefinición de las consultas existentes, que localizan direcciones IPv4, para que puedan también procesar direcciones IPv6.

Los cambios son diseñados para ser compatibles con el software existente. Se mantiene el soporte de direcciones IPv4.

### 3. Mecanismos de transición básicos

Los mecanismos de transición son un conjunto de mecanismos y de protocolos implementados en hosts y routers, junto con algunas guías operativas de direccionamiento designadas para hacer la transición de Internet al IPv6 con la menor interrupción posible.

El cambio de IPv4 a IPv6 ya ha comenzado. Durante 20 años se espera que convivan ambos protocolos y que la implantación de IPv6 sea paulatina. Existe una serie de mecanismos que permitirán la convivencia y la migración progresiva tanto de las redes como de los equipos de usuario. En general, los mecanismos de transición pueden clasificarse en tres grupos. Pila dual, Túneles y Traducción

Mecanismos básicos:

- *Dual Stack*: provee soporte completo para IPv4 e IPv6 en host y routers.
- *Tunneling*: encapsula paquetes IPv6 dentro de headers IPv4 siendo transportados a través de infraestructura de ruteo IPv4.

Dichos mecanismos están diseñados para ser usados por hosts y routers IPv6 que necesitan interoperar con hosts IPv4 y utilizar infraestructuras de ruteo IPv4. Se espera que muchos nodos necesitarán compatibilidad por mucho tiempo y quizás indefinidamente. No obstante, IPv6 también puede ser usado en ambientes donde no se requiere interoperabilidad con IPv4. Nodos diseñados para esos ambientes no necesitan usar ni implementar estos mecanismos.

#### Dual Stack

La pila dual hace referencia a una solución de nivel IP con pila dual (RFC 2893), que implementa las pilas de ambos protocolos, IPv4 e IPv6, en cada nodo de la red. Cada nodo de pila dual en la red tendrá dos direcciones de red, una IPv4 y otra IPv6.

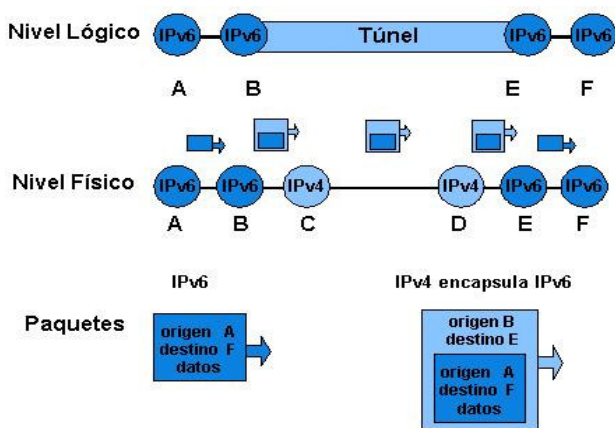
Pros: Fácil de desplegar y extensamente soportado.

La forma más directa para los nodos IPv6 de ser compatibles con nodos IPv4-only es proveyendo una implementación completa de IPv4. Los nodos IPv6 que proveen una implementación completa de IPv4 (además de su implementación de IPv6) son llamados nodos "IPv6/IPv4". Estos nodos tienen la habilidad de enviar y recibir paquetes IPv6 e IPv4,

pudiendo así interoperar directamente con nodos IPv4 usando paquetes IPv4, y también operar con nodos IPv6 usando paquetes IPv6.

## Tunneling

Los nodos o redes IPv6 que se encuentran separadas por infraestructuras IPv4 pueden construir un enlace virtual, configurando un túnel. Paquetes IPv6 que van hacia un dominio IPv6 serán encapsulados dentro de paquetes IPv4. Los extremos del túnel son dos direcciones IPv4 y dos IPv6. Se pueden utilizar dos tipos de túneles: configurados y automáticos. Los túneles configurados son creados mediante configuración manual. Un ejemplo de redes conteniendo túneles configurados. Los túneles automáticos no necesitan configuración manual. Los extremos se determinan automáticamente determinados usando direcciones IPv6 IPv4-compatible



Los túneles permiten conectarse a redes IPv6 "saltando" sobre redes IPv4. Estos túneles trabajan encapsulando los paquetes IPv6 en paquetes IPv4 teniendo como siguiente capa IP el protocolo número 41, y de ahí el nombre proto-41. De esta manera, los paquetes IPv6 pueden ser enviados sobre una infraestructura IPv4. Hay muchas tecnologías de túneles

disponibles. La principal diferencia está en el método que usan los nodos encapsuladores para determinar la dirección a la salida del túnel.

La traducción es necesaria cuando un nodo solo IPv4 intenta comunicar con un nodo solo IPv6. Los mecanismos de traducción pueden ser divididos en dos grupos basándonos en si la información de estado está guardada:

Con estado: NAT-PT[1], TCP-UDP Relay[2], Socks-based Gateway[3]

Sin estado: Bump-in-the-Stack, Bump-in-the-API[4]

Actualmente el protocolo IPv6 está soportado en la mayoría de los sistemas operativos modernos, en algunos casos como una opción de instalación. Linux, Solaris, Mac OS,

OpenBSD, FreeBSD, Windows (2k, CE) y Symbian (dispositivos móviles) son sólo algunos de los sistemas operativos que pueden funcionar con IPv6.

#### **4 Conclusiones.**

##### **Desventajas:**

La necesidad de extender un soporte permanente para IPv6 a través de todo Internet y de los dispositivos conectados a ella.

Para estar enlazada al universo IPv4 durante la fase de transición, todavía se necesita una dirección IPv4 o algún tipo de NAT (compartición de direcciones IP) en los routers pasarela (IPv6<-->IPv4) que añaden complejidad y que significa que el gran espacio de direcciones prometido por la especificación no podrá ser inmediatamente usado.

Problemas restantes de arquitectura, como la falta de acuerdo para un soporte adecuado de IPv6 multihoming.

##### **Ventajas:**

Convivencia con IPv4, que hará posible una migración suave.

Gran cantidad de direcciones, que hará virtualmente imposible que queden agotadas. Se estima que si se repartiesen en toda la superficie de la Tierra habría 6,67x10<sup>23</sup> IPs por m<sup>2</sup>.

Direcciones unicast, multicast y anycast.

Formato de cabecera más flexible que en IPv4 para agilizar el encaminamiento.

Nueva etiqueta de flujo para identificar paquetes de un mismo flujo.

No se usa checksum.

La fragmentación y reensamblado se realiza en los nodos finales, y no en los routers como en IPv4.

Nuevas características de seguridad. IPSEC formará parte del estándar.

Nueva versión de ICMP, que incluye a MLD, el equivalente del IGMP de IPv4.

Autoconfiguración de los nodos finales, que permite a un equipo aprender automáticamente una dirección IPv6 al conectarse a la red.

Movilidad incluida en el estándar, que permitirá cambiar de red sin perder la conectividad.

##### **Bibliografías**

- <http://www.rau.edu.uy/ipv6> Proyecto IPv6 en la RAU
- Artículo de introducción de O'Reilly Network

- RFCs sobre IPv6
- <http://www.sitemeter.com/stats.asp?site=sm7chaztechtalk> ipv6 Evolución de internet IPv4 - IPv6 - David-Fernández.PDF departamento de ing de sistemas Telemáticos ETSIT-UPM
- <http://spisa.act.uji.es/~peralta/ipv6>

**Datos del autor**

Autor: Lic. Jorge Luis Pérez Serrano

E'mail: [jorge03041@hlg.jovenclub.cu](mailto:jorge03041@hlg.jovenclub.cu)

Centro de trabajo: Joven Club de Computación y Electrónica Banes 4

Dirección: Calle H # 56 Entre Liborio del Toro y Presidente Zayas, Banes, Holguín. Cuba CP 82300