

# Artículo Original

## IPv6 y lo que debes saber antes de su implementación

Clara Colón<sup>1</sup>, Henry Páez<sup>2</sup>

Artículo recibido: 30 de septiembre de 2013 / Artículo aceptado: 12 de diciembre de 2013

### RESUMEN

El presente artículo trata sobre IPv6 (protocolo de Internet versión 6) y lo que debes saber antes de su implementación, el cual permite asumir un estándar para mejorar las herramientas globales, así como estar preparados a qué atenerse y si cumple con las expectativas previstas en la empresa y la casa tanto en lo económico como en la eficiencia para las conexiones de los productos tecnológicos que necesitan las conexiones en Internet. El IPv6 técnicamente ofrece mejores servicios con calidad a los ciudadanos.

**Palabras clave:** IPv6, configuraciones, productos tecnológicos, bienestar.

1 Ingeniera de Sistemas. Decana de la Facultad de Ingenierías, Universidad del Norte. clara.colon81@uautonoma.edu.co

2 Estudiante de 9º semestre de Ingeniería de Sistemas de la Corporación Universitaria Americana. paezhenny@corniamericana.edu.co

Autor para correspondencia: clara.colon81@uautonoma.edu.co

## IPv6 and what you should know before implementation

### ABSTRACT

This article discusses IPv6 (Internet Protocol version 6) and what you should know before implementation, which lets assume a global standard for improved tools and to be prepared to take and if it meets all expectations in the company and the house both economically and efficiency for connections of technology products that need Internet connections. The technically IPv6 offers better quality services to citizens.

**Keywords:** IPv6, configurations, technology products, wellness.

## IPv6 e o que se deve saber antes de sua implementação

### RESUMO

Este estudo trata sobre IPv6 (protocolo de Internet versão 6) e o que se deve saber antes de sua implementação, o qual permite assumir um padrão para melhorar as ferramentas globais, assim como estar preparados a que dá e se cumpre com as expectativas previstas na empresa e na casa tanto no econômico como na eficiência para as conexões dos produtos tecnológicos que necessitam as conexões na Internet. El IPv6 tecnicamente oferece melhores serviços com qualidade aos cidadãos.

**Palavras chave:** IPv6, configurações, produtos tecnológicos, bemestar.

### INTRODUCTION

En la actualidad, muchas de las cosas que usamos cotidianamente en nuestros hogares y empresas tienen la capacidad de comunicarse entre ellos y en Internet, dichas cosas como televisores, neveras, sillones, etc. En el momento en que se creó el protocolo IPv4 no se pensó en que esto iba a suceder o por lo menos que no pasara tan pronto, llegando así a un estado, el cual se le ha denominado el Internet de las cosas. Al principio de los años 70 en el origen de IPv4 sus creadores estaban convencidos de que su innovación era suficiente para todos los tiempos, según Cert "32 bit proporcionan un espacio de direccionamiento suficiente para Internet" [1]. Lo cual no es cierto, a pesar de ofrecer 4.294.967.296 o direcciones posibles se coloca en duda la buena distribución de las mismas y dejando incluso grandes brechas sin utilizar supuestamente para experimentos e innovaciones, los cuales no han sido todavía reflejados, se ha pensado en la redistribución de las direcciones pero se necesitaría una gran coordinación a nivel mundial y sobre todo en los nodos finales de la red, es decir, un proyecto inviable; según cifras del Banco Mundial: "el ritmo en el crecimiento de los usuarios suscriptos en la telefonía celular es del 707,41 % desde el año 2000 hasta el año 2011 donde se registraron un total de 5.959.909.665 usuarios" [2], pero no solo se necesitan direcciones en el campo de la telefonía celular, que cada vez va creciendo la demanda por IP públicas, con el fin de utilizar servicios como videoconferencias, monitoreo de vehículos, montaje de sistemas

de seguridad en los hogares y videojuegos. La escasez de direcciones no se nota igual en todos los países, en Asia y algunos países de Europa para tener una idea, dice: "En el caso de China que se ha solicitado direcciones para conectar 60.000 escuelas, tan solo han obtenido una clase B (65.535 direcciones) o en muchos países europeos, asiáticos y africanos, que solo tienen una clase C (255 direcciones) para todo el país" [3], lo que disparó las alarmas debido a que solo se estaban contemplando las escuelas dejando solo 5.536 direcciones para otras unidades de negocio como los ISP, empresas y sobre todo los usuarios finales tanto en sus ordenadores y celulares. En otros países del continente europeo, asiático y africano existen solo asignaciones de direcciones clase C, es decir 255 direcciones para todo un país, lo que sin duda alguna es injusto. Una de las alternativas ante esta problemática tomada por proveedores de servicio de Internet fue proporcionar direcciones privadas a sus clientes empresariales y hogareños, que consiste en que todos los dispositivos conectados en la red LAN utilizaran direcciones que no se verán a través de Internet, solo navegaran con una dirección IP pública. Otra alternativa adoptada fue que de solo los modem en funcionamiento se le asignarán direcciones y en el momento en que estén apagados se les quitará y pasará a un estado de disponible para que la tome otro cliente, es decir que no se te garantiza que tendrás la misma dirección todos los días. Pero las falencias de IPv4 no solo eran las pocas direcciones disponibles ante la creciente demanda de los cibernautas y aplicaciones que necesitan estar siempre conectados a Internet, una de sus fallas primordiales fue el diseño de su cabecera en la cual habían campos que eran innecesarios

debido a que otros niveles del modelo TCP/IP solucionan la problemática, por ejemplo el campo *checksum* que verifica la integridad de la cabecera, otros en mecanismos en capas inferiores como MAC 802 o framing PPP ya realizan esta función, la constante fragmentación y desfragmentación en cada uno de los encaminadores demoraba la entrega de los paquetes, además la implementación de protocolo de seguridad en IPv4 se tomaban como añadidos como IPsec que permite el cifrado y autenticación, el cambio del tamaño del paquete según las opciones añadidas al protocolo genera retardos debido a que según sea el MTU de los encaminadores así se debía encapsular la trama.

## ■ DESARROLLO

Las videollamadas, teleconferencias y las soluciones de Voip, requieren un tratamiento especial por la calidad del servicio que deben ofrecer a los usuarios, cosa que IPv6 ofrece intrínseco en su cabecera, a continuación analizaremos una tabla donde se ilustran fácilmente las diferencias relevantes en la actualización de IPv6 con respecto a IPv4:

Sin lugar a dudas el espacio de direcciones que nos ofrece IPv6 es prácticamente infinito, de hecho algunos autores utilizan la metáfora de que cada grano de arena de todas las playas del planeta Tierra podría tener una dirección IPv6, pasar de:

IPv4: 4.294.967.296 Direcciones  $2^{32}$

IPv6: 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456 Direcciones  $2^{128}$

Generando cambios en cuanto a su representación:

Para escribir una dirección IPv6 se necesitan ocho segmentos de cuatro números hexadecimales, por ejemplo: 2001:0DB8:AA AA:1111:0000:0000:0000:0100/64 separados por signos de dos puntos, y

acompañada de una máscara, la cual indica cuántos bit desde la izquierda pertenecen al segmento de red. El resto son las direcciones disponibles a asignar. Si era difícil para un ser humano recordar la dirección IPv4 imagínate lo difícil que son estas, pero se han creado dos reglas para abreviarlas, además del uso de servidores DNS:

**Table 1.** Diferencias IPv4 e IPv6 [4]

IPv6	IPv4
Direcciones de 128 bit (16 Bytes)	Direcciones de 32 bit (4 Bytes)
Arquitectura Jerárquica	Arquitectura Plana
Configuración Automática	Configuración manual
Multicast y Anycast	También Broadcast
Seguridad Obligatoria	Seguridad opcional
Identificación QoS	Sin Identificación QoS

Reglas de abreviatura:

**- Ceros Iniciales:** Los segmentos de red que comiencen con dígitos 0 se pueden obviar, es decir solo se abrevian los ceros a la izquierda y en caso de que todos sean 0 en un segmento se escribe solo un 0, entonces: 2001:0DB8:AAAA:1111:0000:0000:0000:0100

Pasa abreviado a: 2001: 0DB8: AAAA:1111:0:0:0:100

**- Ceros Contiguos:** Es posible reducir, una única vez, una secuencia de ceros contiguos, en uno o más segmentos de 16 bits, por doble dos puntos, entonces: FF02:0000:0000:0000:0000:0000:0500

Aplicando las dos reglas: FF02::500

Sin duda la eliminación del *broadcast* en la versión 6 del protocolo IP fue un gran avance debido a que se puede lograr comunicarse con todos enviando un paquete de multicast de enlace local a todos los nodos ya que su arquitectura es jerárquica, pero sigue el multicast que es un tipo de dirección, la cual envía un paquete a un grupo de direcciones y no inunda la red, y aparece una nueva clasificación en este protocolo que es al contrario que en el multicast donde todos deben hacerse cargo del tráfico enviado a una dirección de ese tipo, con *anycast* solo el primero en recibir el paquete lo procesará.

Los cambios no solo se implementaron en la forma de escribir las direcciones IPv6

también cambió la forma cómo se etiquetan los paquetes provenientes de la capa de transporte o también llamada cabecera IP, la cual ha sido diseñada con el fin de eliminar

los errores de la versión 4 y mejorar algunos aspectos que son demandados en el mundo de las telecomunicaciones en la actualidad. Veamos la cabecera de la anterior versión:

bits:	4	8	16	20	32
Versión	Cabecera	TOS		Longitud Total	
Identificación			Indicador	Desplazamiento de Fragmentación	
TTL	Protocolo		Checksum		
Dirección Fuente de 32 bits					
Dirección Destino de 32 bits					
Opciones					

Figura 1. Cabecera IPv4 [5]

Vemos en color gris claro los campos modificados y en gris oscuro los campos que desaparecen, entonces se eliminan cuatro

campos pasando de tener 12 a tan solo trabajar con ocho. Veamos los renombrados:

Table 2. Campos renombrados

Antes	Ahora	Definición
Longitud Total	Longitud de carga útil	Es la longitud de los datos incluyendo la cabecera, puede ser de hasta 65.536 Bytes.
Protocolo	Siguiente cabecera	Se eliminan cabeceras de longitud variable y se utilizan sucesivas cabeceras encadenadas.
Tiempo de vida	Límite de saltos	Ya los paquetes no tienen que llegar antes de determinado tiempo sino que no deben exceder un número de saltos.

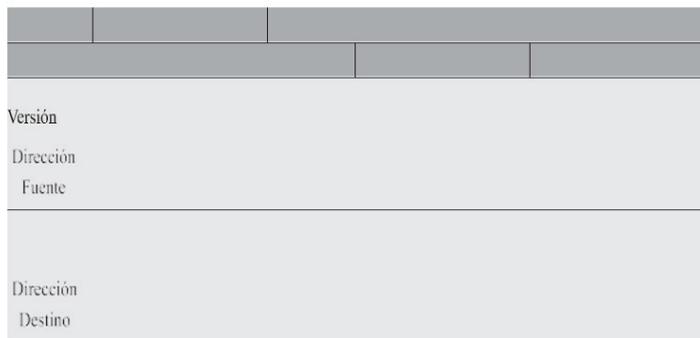
También aparecen dos nuevos campos que son los que realizan las mejoras en cuanto a las soluciones convergentes de voz, video y datos, los cuales son:

**- Clase de tráfico:** Permite darle una prioridad al paquete, es decir verificar qué tipo se está procesando y según la configuración de cada encaminador tratará el paquete.

**- Etiqueta de flujo:** Para permitir tráfico con requisitos de tiempo real.

Otros campos modificados fueron las direcciones fuentes y destino: pasaron de ser direcciones con capacidad de 32 bit a unas con disponibilidad de 128 bit. Presentando gráficamente la estructura de la nueva cabecera:

bits:            4                    12                    16                    24                    32



**Figura 2.**  
Cabecera IPv6 [6]

IPv6 trae consigo solo una desventaja y es su transición, tenía que ser de manera suave ya que estaba implementado IPv4, pero cabe considerar que IPv6 está bien estructurado y diseñado con base en la experiencia obtenida con los errores de la versión anterior del protocolo, del resto son solo ventajas las que podemos dar a conocer, entre ellas estas:

La solución del agotamiento de las direcciones en IPv4, que atrasaba el crecimiento de Internet.

- La asignación de IP desde el cliente o autoconfiguración de los dispositivos, los nodos podrán asignarse una dirección IP conectándose a la red local y luego reconocer el prefijo de red basándose en la MAC del equipo.
- Cifrado e IPsec integrado, el tráfico en caso de llegar a ser interceptado no podrá ser de utilidad para el atacante.
- Sin *checksum*, se le quitará la tarea de verificar los paquetes si llegaron correctos a esta capa debido a que otras la pueden realizar.

- Varias direcciones de red asignadas al mismo dispositivo, permite cambiar de red sin perder la conectividad.
- Eliminación del protocolo NAT ya que no se necesitan las IP privadas, lo cual ayuda a otros protocolos como IPsec y la calidad del servicio.
- La fragmentación se realiza en nodo de origen y el reensamblado en los nodos finales, y no los *router*, obteniendo una comunicación extremo a extremo.
- Uso de jumbogramas para mejorar el soporte a tráfico en tiempo real.
- La clasificación del tráfico permite administrar la calidad del servicio, por ende, mejoran las conexiones Volp.

La ventaja más importante para poder implementar el uso de este nuevo protocolo es la coexistencia con el anterior dado que hoy en día no todos los nodos soportan este protocolo, ofreciendo mecanismos como:

- **Dual-Stack:** Mantener IPv4 cuando se instale IPv6, esto permite una convivencia indefinida hasta que las aplicaciones puedan ser migradas.

- **Tunnelig:** Encapsula paquetes IPv6 dentro de paquete IPv4, permite la comunicación entre los dos protocolos pero cuando se necesita entregárselo a un nodo final se le entregará solo en protocolo que soporta [7].

- **Translación:** Es una simple extensión de NAT para transformar *header* y direcciones.

A continuación se referencia un artículo en donde los lectores podrán encontrar todas las implementaciones de esta nueva versión del protocolo IP en todos los sistemas operativos, tanto clientes como servidores [8].

Gran parte del miedo de tomar de lleno la IPv6 es perder la conectividad con el mundo IPv4, es decir sabemos que mediante mecanismo de *tunneling* podemos comunicarnos con recursos de IPv4 pero la triste realidad es que los atacantes saben más que las víctimas y, por ende, puede generar ataque que ya están congelados en la versión 4 de este protocolo, ahora una gran incógnita es si la solución antivirus soporta los ataques creados a partir de esta nueva versión.

## ■ CONCLUSIONES

Si IPv6 fue bien diseñado y estructurado, ¿por qué no se está usando tanto la nueva versión?

Se considera que es más un tema económico, el cual busca prorrogar la inversión para este nuevo protocolo de direccionamiento, es decir muchas empresas en su momento adquirieron una solución de seguridad informática completa y no quieren volver a invertir en este tema que para gerentes de algunas unidades de negocio no le ven el retorno a su inversión, también cabe mencionar que Estados Unidos tiene el 50 % de las direcciones en su poder y no les interesa implementar este nuevo mecanismo ya que para ellos no urge la necesidad de conectarse a Internet puesto que tiene muchas en su inventario, o que para los proveedores de servicio de Internet se les hace costoso replantear sus nuevas subredes con base en IPv6 pero no se comprometen a entregárselo a sus clientes por miedo a no tener el soporte técnico suficiente.

Porque los fabricantes de equipos terminales vienen con el servicio de IPv6 activado pero no permiten colocarlo en producción, es decir empezar ya a utilizar esta nueva versión sin que los usuarios inexpertos tengan que realizar configuraciones en sus equipos y los que los rodean, las aplicaciones que fueron creadas con base en IPv4 sí podrán reescribir el código o más bien las líneas de direccionamiento hacia otras páginas del mismo sitio web. Para muchas empresas la implementación de parche NAT le permite crear una red interna privada a las empresas con muchísimos terminales para gestionar las comunicaciones entre ellos y no adquirir un nuevo paquete de IPv6 ya que lo nuevo sale caro y no es seguro.

## ■ REFERENCIAS

- [1],[3],[5],[6] J. Palet M., *Tutorial IPv6. Consulintel. IPv6 Forum*, 2000. Recuperado en <http://www.consulintel.es/html/ForoIPv6/Documentos/Tutorial%20de%20IPv6.pdf>
- [2] D. Sánchez et al., *Estudios Económicos Sectoriales*. Superintendencia de Industria y Comercio, 2012. Recuperado en [http://www.sic.gov.co/drupal/recursos\\_user/documentos/Estudios-Academicos/Documentos-Elaborados-Grupo-Estudios-Economicos/2\\_Estudio\\_Sector\\_Telecomunicaciones\\_Colombia\\_Septiembre\\_2012.pdf](http://www.sic.gov.co/drupal/recursos_user/documentos/Estudios-Academicos/Documentos-Elaborados-Grupo-Estudios-Economicos/2_Estudio_Sector_Telecomunicaciones_Colombia_Septiembre_2012.pdf)
- [4] A. Fernández, *Tutorial IPv6-UNAM*. Ciudad de México, México: Editorial Computo Académico, 2010. Recuperado en <http://www.ipv6.unam.mx/documentos/Tutorial-IPv6-UNAM.pdf>
- [7] J. Espinosa, *Fundamentos IPv6*. Módulo II, Capítulo 16, [Video]. Curso CCNA, Cisco, 2011. Recuperado en <https://www.youtube.com/watch?v=qUYlcgdi-pzl>
- [8] C. Guillermo et al., *IPv6 para todos*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Internet Society, 2009. Obtenido de <http://www.isoc.org.ar/ediciones/ipv6ParaTodos.pdf>