

IPv6 El tiempo ha llegado

J.R. Gomez-Rodriguez, R. Sandoval-Aréchiga, S. Ibarra-Delgado, J. Flores-Troncoso

Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica.

Av. López Velarde 801, Col. Centro, Zacatecas, Zac., México, 98000.

jrgrodri@uaz.edu.mx, rem.sandoval@gmail.com, sibarra@uaz.edu.mx, jflorest@uaz.edu.mx

2016 Published by *DIFU*_{100ci}@ <http://difu100cia.uaz.edu.mx>

Resumen

En éste artículo se muestra el avance en el uso de direccionamiento ipv6 en el mundo, se muestra como a pesar de que el estandar ipv6 aprobado desde 1998 el el RFC 2460 y declarado el sucesor del estandar ipv4 (RFC791) del 1981 hasta ahora al final del 2016 se comienza a volver real la transición a uso del mismo.

Es importante mencionar el crecimiento de los dispositivos conectados a internet (Internet of Things IOT) y con ello las necesidades de direccionamiento, conoceremos como ha sido posible que ipv4 extienda su vida gracias a diferentes estrategias que lo han permitido.

Se brinda un panorama desde los Regional Internet Registry (RIR) en el estado actual del direccionamiento ipv4 y la liberacion de segmentos ipv6 a los Internet Service Provider(ISP).

Con la información que se muestra es deseable que el lector pudiera tomar desiciones y prepararse para la "Migracion Inminente".

Palabras clave: IPV6, Direccionamiento IP, Direccionamiento Público Internet.

1. Introducción

Internet se ha convertido en un recurso crítico para el funcionamiento de más y más instituciones de diversa naturaleza. Lejos están ya los días en que sólo las empresas relacionadas directamente con las tecnologías de la información eran las únicas para las cuales el acceso a Internet resultaba imprescindible para su operación. Hoy en día instituciones de toda naturaleza y tamaño requieren conectividad global ya sea para proveer servicios a través de Internet, para relacionarse con sus proveedores e incluso para el funcionamiento cotidiano de las operaciones internas. Esto implica que una interrupción en el acceso a Internet supone un alto costo, por lo que existe una fuerte demanda de meca-

nismos que brinden un alto nivel de tolerancia a fallos en la conexión a Internet. El Protocolo de Internet (IP por sus siglas en ingles) define como se comunican los dispositivos a través de las redes.[?]

Como ya es de amplio conocimiento, la encargada de administrar el direccionamiento ip es la Internet Assigned Numbers Authority (IANA). esta es responsable de la coordinación global de los sistemas de direccionamiento del Protocolo de Internet, así como de los Números de Sistemas Autónomos utilizados para enrutar el tráfico de Internet.

Actualmente hay dos tipos de direcciones IP en uso activo: IP versión 4 (IPv4) e IP versión 6 (IPv6). IPv4 se desplegó inicialmente el 1 de enero de 1983 y sigue siendo la versión más comúnmente usada. La imple-

mentación del protocolo IPv6 comenzó en 1999.

Las direcciones IPv4 e IPv6 generalmente se asignan de forma jerárquica. Los usuarios reciben direcciones IP de los proveedores de servicios de Internet (ISP). Los ISP obtienen asignaciones de direcciones IP de un Registro de Internet local (LIR) o del Registro Nacional de Internet (NIR), o de su correspondiente Registro Regional de Internet (RIR) [?]

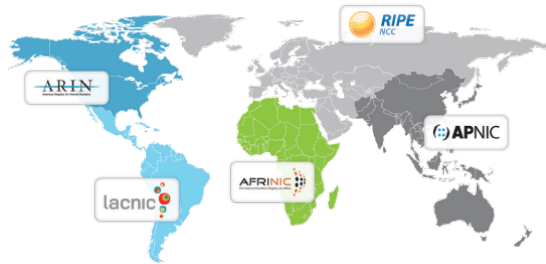


Figura 1. Registro Regional de Internet

En ese orden de distribución para México se tiene el Network Information Center México, (NIC México) es la organización encargada de la administración del nombre de dominio territorial (ccTLD, country code Top Level Domain) .MX, el código de dos letras asignado a cada país según el ISO 3166. Entre sus funciones están el proveer los servicios de información y registro para .MX así como la asignación de direcciones de IP y el mantenimiento de las bases de datos respectivas a cada recurso.



Figura 2. Registro Nacional de Internet

Como se muestra en la figura 2 NIC México tiene subdivisiones para diversos servicios el que se encuentra en el interes del articulo es el referente mencionado como IAR México el cual como ya se ha mencionado es un Registro Nacional de Internet para recursos de Internet en México (exclusivamente). Esta facultad es otorgada mediante el contrato firmado con el Registro de Direcciones de Internet para América Latina y el Caribe (LACNIC). Las políticas utilizadas por IAR México son aquellas definidas a través de la comunidad de

Internet de América Latina en los foros públicos organizados por LACNIC, siendo las mismas para cualquier organización establecida en la región.

La ruta de asignacion de direcciones en su esquema grafico es mostrado en la figura 3.[?]

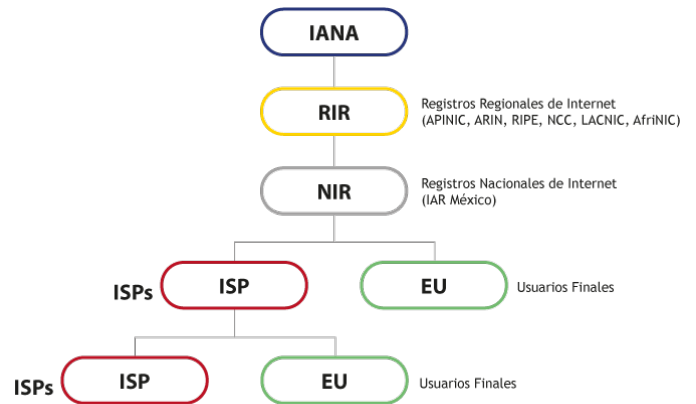


Figura 3. Esquema de Asignación de Direccionamiento

2. Protocolo de Internet versión 4 ó IPV4

El Protocolo de Internet es un protocolo de capa de red (Capa 3 tomando en referencia el modelo OSI que muestra la figura 4) diseñado en 1981 para usarse en sistemas interconectados de redes de comunicación computacional de conmutación de paquetes. El Protocolo de Internet y el Protocolo de Control de Transmisión (TCP, Transmission Control Protocol) son la base de los protocolos de Internet.

Cuenta con las siguientes características:

- Es un protocolo de un servicio de datagramas no fiable (también referido como de mejor esfuerzo).
- No proporciona garantía en la entrega de datos.
- No proporciona ni garantías sobre la corrección de los datos.
- Puede resultar en paquetes duplicados o en desorden.

2.1. Formato de Dirección IP versión 4

En una red TCP/IP a cada computadora se le asigna una dirección lógica de 32-bits que se divide en dos partes: el número de red y el número de computadora. Los 32 bits son divididos en 4 grupos de 8 bits, separados por puntos, y son representados en formato decimal.



Figura 4. Modelo de REferencia OSI

Cada bit en el octeto tiene un peso binario. El valor mínimo para un octeto es 0 y el valor máximo es 255. La siguiente figura muestra el formato básico de una dirección IP con sus 32 bits agrupados en 4 octetos. Como se muestra en ejemplo de la figura 5.

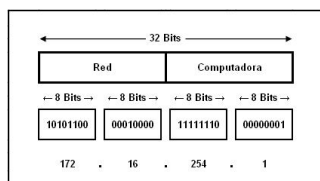


Figura 5. direccion ipv4

Este protocolo dispone de aproximadamente 4 mil millones de direcciones, otro ejemplo de la construcción del direccionamiento ipv4 se muestra en la figura 6.



Figura 6. otro ejemplo de direccion ipv4

La asignación de las direcciones ipv4 por parte de iana se muestra en la figura 7, es importante mencionar que esto ocurre cuando no se tenía un esquema ordenado ni los organismos controlaban el como se distribuirían las mismas lo que condujo a un descontrol en las asignaciones.

Al trasladarnos en el tiempo y teniendo las estructuras administrativas mencionadas al inicio del artículo se cuenta con lo necesario para administrar mejor las direcciones de esta versión ipv4, con lo que surgen mecanismos y soluciones que logran extender la utilización de esta versión por más tiempo las cuales se numeran a continuación:

1. CIDR, NAT, Direcciones privadas.

2. DHCP
3. Host Virtuales
4. Reclamar o recuperar espacios de direcciones no utilizados.
5. Control de asignación por parte de lo RIR's

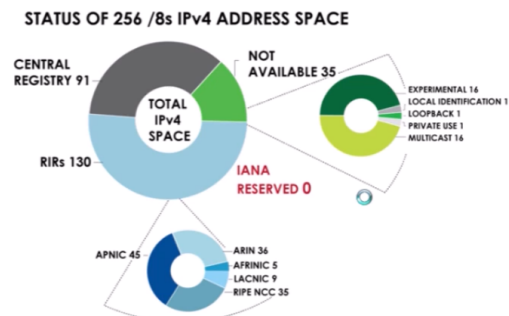


Figura 7. Distribución de direcciones IPv4

2.2. Agotamiento de direcciones ipv4

El término agotamiento IPv4 [3] se refiere a la etapa de reservas donde las asignaciones se restringen en tamaño y periodicidad. Este agotamiento implica que LACNIC, el ente encargado de asignar las direcciones para América Latina y el Caribe, no va a tener suficientes direcciones para cubrir las necesidades de direccionamiento IPv4 de sus miembros.

Con miras a solventar los problemas de agotamiento se discutieron una serie de restricciones y se definió un Manual de Políticas cuya última versión, hasta el momento de redactar este artículo, es la v2.7 del 01 de Diciembre del 2016 elaboradas por LACNIC.

Estas políticas [4] son presentadas con el propósito de asistir a los Registros de Internet en el proceso de solicitud de espacio adicional de direcciones IPv4. El factor más importante en la evaluación de las solicitudes de espacio adicional de direcciones IPv4 es la revisión del espacio actual de direcciones IPv4 de las entidades solicitantes.[?]

En la figura 8 se muestra el estado de asignación de los últimos segmentos /8 asignados a los RIR's que se tenía para el mes de octubre de 2014, en la figura 9 se muestra la misma comparación pero tomada para septiembre de 2016, los datos fueron obtenidos del sitio web Internet Number Resource Report (nro.net)

Como consecuencia de este agotamiento se pudiera prever que existirá un Mercado de direcciones IP, lo que significa la compra de IPs y cada vez va a resultar más costoso tener direccionamiento IPv4.

En Nic México se han proyectado por lo menos con 3 modelos diferentes obteniéndose fechas probables de

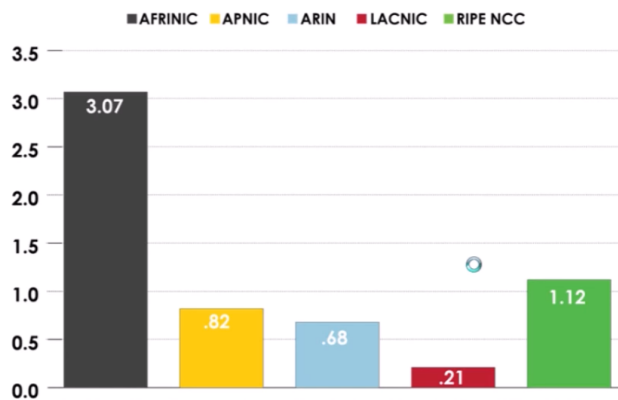


Figura 8. Agotamiento de los ultimos segmentos /8 en RIR Octubre 2014

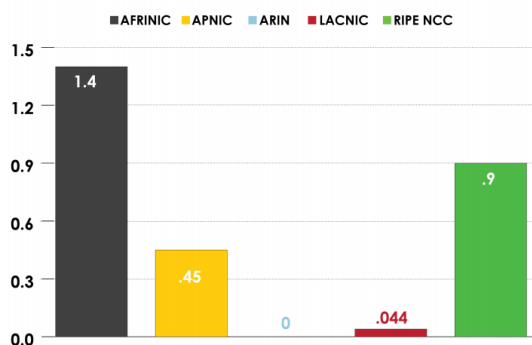


Figura 9. Agotamiento de los ultimos segmentos /8 en RIR Septiembre 2016

agotamiento de los segmentos asignados en la fase 2 del agotamiento, en los que la fecha mas lejana para el mismo es Abril de 2017. [?]

3. Protocolo de Internet versión 6 ó IPV6

Es descrito en el RFC 4291 IP Version 6 Addressing Architecture. Una dirección IPv6 tiene una longitud de 128 bits de largo y está escrita en notación hexadecimal separada por dos puntos (:).

Está compuesta por ocho números distintos, representados por 16 bits cada uno y escritos en hexadecimal, un ejemplo de una dirección IPv6 sería: **2001:0db8:9095:02e5:0216:cbff:feb2:7474**.

Las direcciones ipv6 se dividen en tres grandes porciones de dirección: el prefijo de red, el identificador de subred y un identificador del host, como se muestra en la figura 10

3.1. Alcance de las Direcciones IPV6

Cada interfaz puede tener naturalmente más de una dirección, según el alcance geográfico

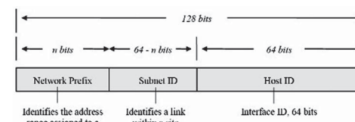


Figura 10. Dirección IPV6

Link Local: es la dirección local del interfaz con alcance de redes (LAN - Network Area Local), se puede designar o también obtenerla automáticamente componiéndose esta dirección con la dirección MAC de la interfaz, de esta manera, estas direcciones no consumen ancho de banda para relacionar la dirección IP y MAC a través del protocolo ARP como sucede en IPv4, mejorando así el desempeño de la red.

Site Local: esta dirección tiene como alcance un campus o ciudad.

Global: es la dirección que tiene cada interfaz en internet, no son modificadas como sucede en (NAT) en IPv4 facilitando así la comunicación punto a punto entre dispositivos móviles en cualquier parte del mundo.[?]

4. Diferencias entre IPV4/IPV6

Algunas de las diferencias básicas se marcan en la figura 11

DIFERENCIAS IPv4 E IPv6:		
	Pv4) Protocolo de Internet versión 4 (IPv4)	Protocolo de Internet versión 6 (IPv6)
Lanzado en	1981	1999
Tamaño de las direcciones	Número de 32 bits	Número de 128 bits
Formato de las direcciones	Notación decimal con puntos: 192.149.252.76	Notación hexadecimal: 3FFE:F200:0234:AB00:0123:4567:8901:ABCD
Notación de prefijos	192.149.0.0/24	3FFE:F200:0234::/48
Cantidad de direcciones	232 = ~4,000,000,000	2128 = ~340,000,000,000,000,000,000,000,000

Figura 11. Diferencias Basicas entre versiones de direccionamiento ip

pero existen también en el encabezado del paquete como se muestra en la figura 12

Resumiendo, las principales diferencias consideradas mejoras en el encabezado ipv6 serian:

1. Encabezado de tamaño fijo, de 40 bytes
2. Eliminacion de campos redundantes, haciendo un total de 8
3. Encabezados básicos y de extensión alineadas a un multiplo entero de 64 bits

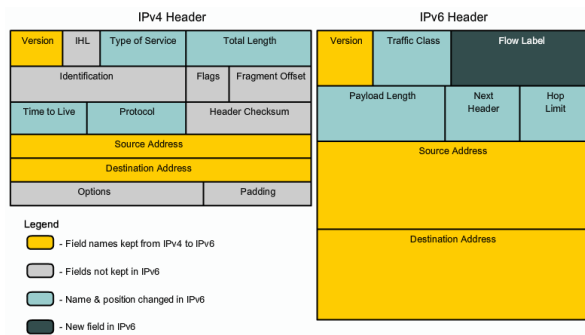


Figura 12. Diferencias Basicas entre encabezados del Paquete

4. Procesamiento eficiente de las opciones, sólo en destino y cuando éstas se presentan
5. Fragmentación procesada en el origen y el destino de los paquetes, no en los enrutadores.

5. Transición de IPV4 a IPV6

Es necesario comenzar este tema con la idea clara de que los protocolos ipv4 e ipv6 no pueden trabajar juntos esto es "no se entienden" para poder efectuar su coexistencia y así posibilitar la transición de ipv4 a ipv6 debemos conocer las tres posibles estrategias a utilizar. en orden de preferencia que se realizara así son:

1. **IPV6 Nativo** esto es usando la cabecera ipv6 desde origen hasta su destino para lo cual se tienen dos opciones:
 - Dual Stack (Doble pila)
 - Solo IPV6
2. **Tuneles** se trata de encapsular una versión de ip en otra versión.
3. **Traducción** Necesaria para comunicar dos hosts que solo hablen una versión y diferente de IP

En la figura 13,14,15 se muestran imágenes referentes a los mecanismos de transición que podrían utilizarse.

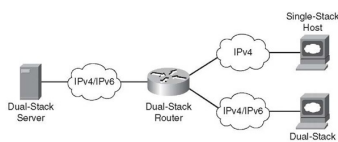


Figura 13. Mecanismo de transición a ipv6 Dual Stack

6. Conclusiones

Tomando en consideración la información aquí presentada se considera de manera importante el que se

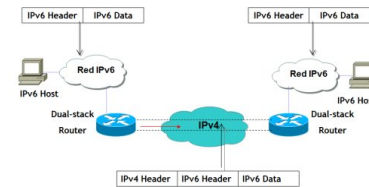


Figura 14. Mecanismo de transición a ipv6 Tuneles

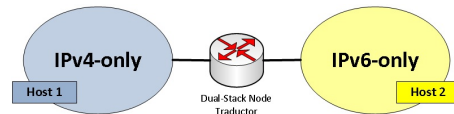


Figura 15. Mecanismo de transición a ipv6 traductor

tomen acciones a realizar en México ya que es inminente la migración de direccionamiento, esto para poder lograrla de la manera recomendada, realizando los análisis respectivos para poder seleccionar el mecanismo de transición con el que nos encontremos más cómodos.

A manera final se muestra la figura 16 obtenida de googleIPV6 sobre la adopción de ipv6 por países, el país que más avance muestra es Estados Unidos con el 30.48 % seguido de Alemania con el 27.39 %, México presenta un 0.11 %

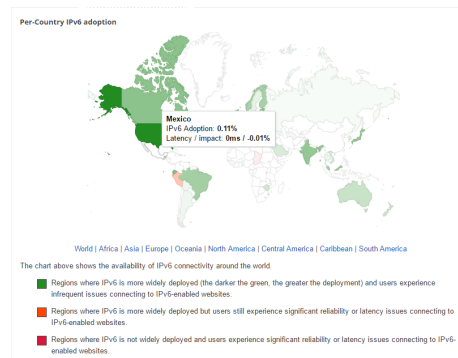


Figura 16. Porcentaje de adopción de ipv6 en México

Referencias

- [1] L. M. S. Jaimes and D. W. R. Bautista, "IPV6 en la universidad de pamplona: estado del arte". scientia et Technica, vol. 5, no. 37, pp. 415-420, 2007.
- [2] IANA, Internet Assigned Numbers Authority "Number Resources". <http://www.iana.org/numbers> 2016 Consultado Noviembre, 2016
- [3] NIC Mexico "Relación con LACNIC". <http://www.iar.mx> 2016 Consultado Noviembre, 2016
- [4] Y. Castillo, "Agotamiento IPv4 en la región latinoamericana". Prisma, vol. 5, no. 1, pp. 26-28, 2016.
- [5] NIC Mexico "Agotamiento IPV4". <http://www.lacnic.net/web/lacnic/agotamiento-ipv4> 2016 Consultado Noviembre, 2016
- [6] C. A. C. Medina and F. F. Rodríguez, "Caracterización de IPV6". Revista Tecnura, vol. 17, no. 36, pp. 111-128, 2013.