

Artículo Científico

PLAN DE MIGRACIÓN DE IPv4 A IPv6 PARA UNA RED DE UN PROVEEDOR DE SERVICIOS DE INTERNET (ISP)**MIGRATION PLAN FROM IPv4 TO IPv6 FOR AN INTERNET NETWORK SERVICE PROVIDER (ISP)**

Ing. Remmy A. Llanos Gomez (1)

RESUMEN

El protocolo de Internet versión 4 (IPv4) ha sido el principal protagonista de desarrollo y expansión de Internet en las últimas décadas. El servicio de Internet con el modelo cliente-servidor se basa en un equipo central de la administración de la red al cual acceden varios clientes, donde el servicio de email o correo electrónico es uno de los más utilizados.

Generalmente, se usan los protocolos SMTP para enviar los mensajes de correo, y POP3 o IMAP4 para obtener los mensajes. Además, cada día es más común la necesidad de enviar o transmitir audio y video por medio de Internet y/o Intranets. La transmisión multimedia se basa en el modelo también se basa en el cliente-servidor.

Por los problemas que presenta IPv4 como ser: la saturación del espacio de direcciones; obstaculizar el uso de Internet a nuevos usuarios; y disminución de ancho de banda; se ha desarrollado el protocolo de Internet versión 6 (IPv6), que corrige dichos problemas y permite crear la base para el desarrollo de Internet durante las próximas décadas.

Palabras Clave: Datagramas. IPV4. IPV6. Protocolos de Internet.

ABSTRACT

Internet Protocol version 4 (IPv4) has been the main protagonist of development and expansion of the Internet in recent decades. Internet service with the client-server model is based on a core team of network management which multiple clients access where email service is one of the most used.

Generally, SMTP protocols are used to send mail messages, and POP3 or IMAP4 to retrieve the messages. In addition, each day is more common the need to send or transmit audio and video over the Internet and/or Intranets. The multimedia transmission is based on the model is also based on the client-server.

For the problems in IPv4: the saturation of address space; hinder the use of the Internet to new users; and reduced bandwidth; an Internet protocol version 6 (IPv6) has been developed, which corrects these problems and creates the basis for the development of the Internet in the coming decades.

Keywords: Datagrams. IPV4. IPV6. Internet protocols.

INTRODUCCIÓN

Dado el agotamiento de las direcciones del protocolo IPv4, y que la demanda de direcciones IP ha ido incrementando en los últimos años masivamente, debido al crecimiento exponencial que tuvo el Internet, será necesario comenzar a migrar las redes de los proveedores de servicios de Internet al nuevo protocolo IPv6 lo antes posible. Esto se debe hacer que las direcciones IPv4 se terminen definitivamente.

El drástico crecimiento de los servicios de Internet ha estado agotando las direcciones IPv4. A pesar de que las tecnologías como la traducción de direcciones de red (NAT) y el enrutamiento inter-dominio sin clase (CIDR) han contribuido a aliviar la situación, no logran resolver el agotamiento de direcciones IPv4.

El protocolo IPv6 es una nueva versión de IP (Internet Protocol), diseñada para reemplazar a la IPv4 cuyo límite en el número de direcciones de red admisibles

Páginas 44 a 49

Fecha de Recepción: 04/05/16

Fecha de Aprobación: 11/05/16

1. Ingeniero de Telecomunicaciones. Univalle La Paz.
remmyale18@hotmail.com

está empezando a restringir el crecimiento de Internet y su uso.

Descripción de IPV6

IPv6 fue inicialmente desarrollado a principios de los años 90 debido a la necesidad creciente de más direcciones IP. Debido a los grandes recursos que empezaba a ofrecer el Internet, se empezaron a diseñar aparatos como teléfonos móviles, electrodomésticos inteligentes, nuevas tecnologías y aplicaciones que podían brindar nuevos servicios a través del protocolo IP.

Para retardar el agotamiento de las direcciones, se creó NAT (Network Address Translation) el cual permite que varios usuarios se comuniquen en Internet a través de una sola dirección IP. Pero como ya se mencionó, esta solución genera cuellos de botella, lo cual pone limitaciones a la comunicación. Otro problema que presenta el uso de NAT es que en cierto tipo de comunicaciones no se puede encriptar la información si así lo requería una institución, debido a que NAT reemplaza las direcciones y los puertos para realizar la traducción (1).

Características de IPV6

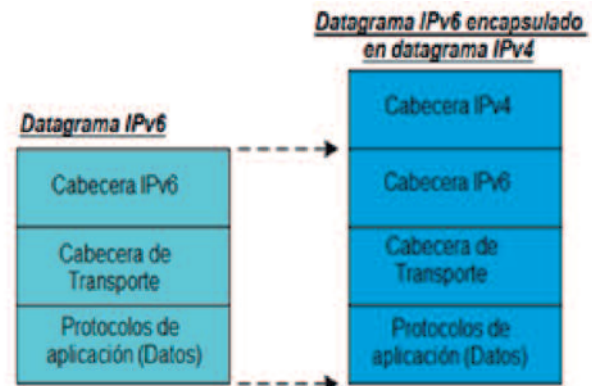
IPv6 posee características esenciales como:

- **Mayor número de direcciones:** El tamaño de una dirección aumenta desde 32 a 128[bit] lo que se traduce en alrededor de $3,4 \cdot 10^{38}$ direcciones disponibles. Esto permite asegurar que cada dispositivo conectado a una red pueda contar con una dirección IP pública.
- **Un nuevo formato de cabecera:** Fue diseñado para reducir el trabajo que realizan los equipos de enrutamiento al momento de procesar la información.
- **Direccionamiento eficiente y jerárquico:** IPv6 posee una estructura de enrutamiento eficiente y jerárquica que permite a los routers principales que trabajan en el Internet poseer tablas de enrutamiento más pequeñas, de acuerdo a la infraestructura que tenga cada ISP. La referencia IPV200501 hace alusión a varios términos para IPv6.
- **Autoconfiguración:** Las direcciones IPv6 pueden ser configuradas manualmente o automáticamente, aún en la ausencia de un router. Esto debido a que los hosts pueden auto configurarse con enlaces de direcciones locales (local-link address) sin la necesidad de configuración manual.

- **Seguridad:** IPv6 posee características de seguridad como encriptación, de la carga útil (payload) y la autenticación de la fuente de la comunicación.

- **QoS:** El tráfico es priorizado mediante un campo de clase de tráfico (Class Traffic). Un campo en la cabecera IPv6 permite a los routers identificar y proporcionar un tratamiento especial a los paquetes que pertenecen a un determinado flujo (2).

Figura N°1. Encapsulamiento del datagrama IPv6



Fuente: J. Coellar y J. Cedeño, Marzo 2014.

Figura N° 2. Fases del plan de migración IPv4 a IPv6



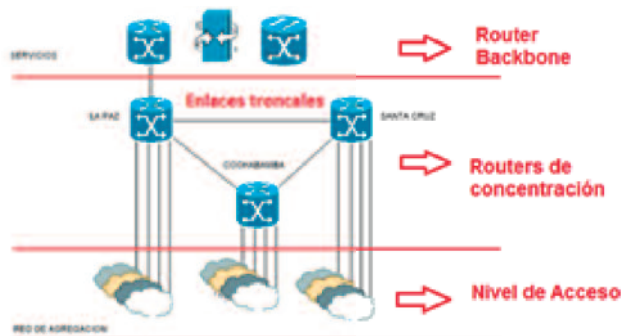
Fuente: Elaboración propia, Marzo 2014.

Para la aplicación del presente proyecto se tomó en cuenta las principales características comunes entre los ISP evaluados, estas características incluyen: Tecnología de fibra, los puntos de acceso, borde de la red y equipamiento. Resultado de esto es el esquema de un proveedor de servicios de internet (ISP). El backbone está conformado por un Router principal que permite el acceso al Enlace de salida a Internet, tres Routers con enlaces troncales para el acceso de los clientes a la red del proveedor (3) (4) (5).

El proveedor genérico de servicios de internet (ISP) ha desarrollado redes extensas en las tres principales ciudades del país para poder brindar entre sus mayores servicios íntegros de telecomunicaciones a sus usuarios como son:

- Internet.
- Transmisión de Datos.
- Servicio de telefonía Voip.
- Video.

Figura N° 3. Arquitectura a nivel IP de la red ISP.



Fuente: Elaboración propia, Marzo 2014.

I. Fase de Preparación

En esta fase se prepara la migración de los protocolos IPv4 a IPv6, para las arquitecturas de red, se debe identificar la topología de red, la arquitectura con la que cuenta el proveedor de servicios siguiendo los siguientes puntos:

- Dimensionamiento de la Red.
- Elección de la Topología de la Red.
- Planeación de Direcciones.
- Seguridad de la Información.
- Mecanismos de Transición.
- Entrenamiento.
- Prueba.

Para el diseño de los Puntos de Presencia de la Red para el ISP para la migración Se debe considerar lo siguiente:

- La mejor ubicación Geográfica de acuerdo al mercado
- Se debe considerar la Estructura de los Puntos de Presencia
- Personal requerido.

En este punto el personal debe tener un conocimiento

sobre características de la nueva versión del protocolo de red de la arquitectura TCP/IP versión 6, Comprender su funcionamiento y diferencias con respecto a IPv4 (1).

- Desarrollar la estrategia y la solución a manera general: En este punto se tomará como un ejemplo la realización de un esquema de la solución propuesta.

Figura N° 4. Esquema de la solución propuesta



Fuente: Elaboración propia, Abril 2014.

II. Fase de Planificación

En esta fase se identifica las marcas de equipos con la que cuenta el proveedor de servicios de internet, verificar la documentación de los fabricantes sobre la compatibilidad con IPv6 respecto a los siguientes tipos de hardware:

- Enrutadores.
- Servidores de seguridad.
- Servidores.
- Conmutadores.

Realizada la verificación y en caso de no haber encontrado la compatibilidad en la marca de equipos con la versión de protocolo IPv6, se debe probar software de actualización para los equipos y soporte con la versión de protocolo IPv6, se complementa algunas marcas y equipos compatibles con el protocolo IPv6.

A continuación se deben realizar evaluaciones del sitio y las operaciones. En esta fase se contemplará la plataforma con la que cuenta el proveedor de servicios de Internet.

Componentes de red:

- Router.
- Switches.
- Firewall.

Plataformas de los clientes:

- Windows.
- Linux.
- Unix.
- Mac.

• Identificar las modificaciones necesarias en la red e infraestructura actual.

• Preparar el plan del proyecto realizar cronograma de las actividades (6) (7).

III. Fase de Diseño

Fase de Identificación de metodologías para la transición de IPV4 a IPV se recomienda debido al estudio realizado y mostrados en la Figura N° 4. Estos métodos propuestos son los que ayudarán a tener la coexistencia que se requiere para la migración de IPV4 a IPV6, tomando una referencia de proveedores de servicios de Internet que implementaron IPV6 en sus redes con las metodologías estudiadas y utilizadas en el proyecto:

- Crear planes que guíen la instalación.
- Generar una propuesta final con los métodos propuestos (8).

IV. Fase de Implementación

Esta fase comprende, primero, la simulación del modelo de la arquitectura del proveedor genérico de servicios de Internet para entender el comportamiento del sistema; se recomienda el emulador GNS3, que por su funcionalidad de poder funcionar como un equipo virtual opera a manera de un equipo real en el caso del proyecto como un router.

- Construir la red según las especificaciones de diseño.
- Realizar pruebas previas (prototipos, simulaciones).
- Instalar la nueva solución.
- Soporte de la Plataforma a IPV6.
- Soporte de las aplicaciones a IPV6.
- Direccionamiento Unicast IPV6.
- Conectividad IPV6 basada en túnel.
- Conectividad IPV6 nativa.
- Resolución de nombres con DNS.
- DHCPV6.
- Seguridad a nivel de host y tráfico IPV6.
- Priorización de entrega de tráfico de IPV6.

Esta etapa comprende nuevos equipos o cambios realizados en la arquitectura del proveedor de servicios de Internet:

- Realizar pruebas de aceptación en el nivel del sistema (cumplimiento de objetivos).

En esta etapa se realizaron pruebas de conexión entre nodos de los equipos y coexistencia del protocolo IPV4 con el protocolo IPV6.

- Instalar una red de prueba para IPV6.
- Iniciar la migración de aplicaciones.
- Configurar la infraestructura de DNS.
- Implementar una infraestructura de túneles IPV6.
- Actualizar equipos con IPV4 a IPV4/IPV6.
- Iniciar la implementación de una infraestructura nativa de IPV6.
- Conectar segmentos de la red interna a través de Internet IPV4.
- Conectar segmentos de la red interna a través de Internet IPV6.
- Documentar los resultados.

Esta etapa comprende de analizar los datos que se realizaron con la simulación si son los esperados se procede a realizar la Implementación de la arquitectura física de la red del proveedor de servicios de Internet (9).

V. Fase de Operaciones

Fase de verificación de funcionamiento y coexistencia de los protocolos IPV4 e IPV6 de la red con pruebas de conectividad en cada nodo de los equipos (9):

- Soporte IPV6 en el core de la red.
- Coexistencia IPV4/ IPV6 en la red.
- Supervisar la red.
- Herramientas de supervisión.
- Verificación del Trafico por la red IPV4/IPV6.

VI. Fase de Optimización

Esta fase comprende equipamientos y software que realicen una verificación constante del funcionamiento se proporciona en el documento dos herramientas que permiten el monitoreo constante de la red del proveedor de servicios.

• **Identificar y resolver posibles problemas de red:** Esta fase identificará problemas de coexistencia de los protocolos fallas de compatibilidad con IPV6 en equipos, Direccionamiento, Conectividad Física, QoS.

• **Utilizar herramientas para ver el desempeño de la red:** En esta fase se utilizarán equipos o software que faciliten el monitoreo de la red.

Se recomienda el software MRTG como herramienta de monitoreo debido a las siguientes características:

- MRTG (Multi Router Traffic Grapher) es una herramienta, escrita en C y Perl por Tobias Oetiker y Dave Rand, que se utiliza para supervisar la carga de tráfico de interfaces de red. MRTG genera un informe en formato HTML con gráficas que proveen una representación visual de la evolución del tráfico a lo largo del tiempo. No es un gestor de red, utiliza una implementación propia de SNMP. Está orientada a la monitorización de la utilización de enlaces, pero permite monitorizar cualquier variable (carga de CPU, temperatura, etc.). El Protocolo Simple de Administración de Red o SNMP es un protocolo de la capa de aplicación que facilita el intercambio de información de administración entre dispositivos de red. Es parte de la familia de protocolos TCP/IP. SNMP permite a los administradores supervisar el funcionamiento de la red, buscar y resolver sus problemas.

- MRTG utiliza SNMP para recolectar los datos de tráfico de un determinado dispositivo. SNMP manda peticiones con objetos (OIDs) al equipo.

- La integración de IPv4 e IPv6 no debe afectar a los servicios y aplicaciones existentes.

- No debe haber ninguna reducción en la seguridad de la red derivada de la migración hacia IPv6.

- Se reutilizará la infraestructura existente, capacidades, contenidos y entornos de aplicación siempre que sea posible.

- Redes y sistemas solo con IPv6 (Objetivo final).

CONCLUSIONES

Una vez presentada la propuesta y en base a los estudios y la simulación realizada se llegaron a las siguientes conclusiones:

I. A través del análisis de su infraestructura técnica, se identificó la red genérica de un proveedor de servicio Internet, análisis que sirvió para realizar la propuesta de migración de IPV4 a IPV6 en las redes de proveedores de Internet ISP, migración basada en las fases sistemáticas planteadas que permitieron realizar el propósito de la Transición.

II. Se Elaboró un plan de migración IPv4 a IPv6 para una red genérica un proveedor de servicios de Internet (ISP).

III. Se concluye que un requerimiento indispensable es la verificación de la compatibilidad del Sistema Operativo de Interconexión IOS en los equipos del

proveedor de servicios de Internet con el nuevo protocolo IPv6 en su arquitectura de su red.

IV. La propuesta del proyecto de grado incluye un ejemplo práctico con las fases propuestas en el documento para el diagnóstico y realización de la migración IPv4 a IPv6, para una red genérica de un proveedor de servicio de Internet (ISP), tomando como un ejemplo equipamiento y soluciones en marca CISCO.

V. El plan detalla los pasos metódicos de las fases propuestas que se debe tomar a consideración para la migración de IPv4 a IPv6, a demás cita procesos de enrutamiento y direccionamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Marrakech, M. (Abril de 2009). IPv4 and IPv6 Integration. Recuperado en Agosto de 2009, IPv6 Deployment and Support:

2. Blanchet, Marc. Migrating to IPv6: a practical guide to implementing IPv6 in mobile and fixed networks. Inglaterra: John Wiley & SonsLtd., 2006.

3. www.cisco.com Cisco IOS IPv6 Configuration Guide, Release 12.4, Estados Unidos: Cisco Systems, Inc., 2008. 648 pp.

4. TCP/IP Tutorial and Technical Overview, Lydia Parziale, David T. Britt ,... 8ª edición (Diciembre 2006).

5. Loshin, Pete. IPv6 clearly explained. Estados Unidos: Morgan Kaufmann Publishers, Inc., 1999. 297 pp.

6. Miller, Mark A. Implementing IPv6. 2a ed. Estados Unidos: M&T Books, 2000. 406 pp.

7. Ramírez, Sergio, María Cervantes. Introducción al IPv6. Universidad de la República.

8. Waddingtin, Daniel G, Fangzhe Chang. Realizing the Transition to IPv6. IEEE Communications Magazine. Vol. 6, issue 3., pp.38-48., Junio 2002.

9. Mark A. Miller, M&T Books Implementing IPv6, 2nd Edition, 2000.

WEBGRAFÍA CONSULTADA

- <http://blogs.salleurl.edu/networking-and-internet-technologies/ipv6-realidad-o-ficcion/>
- <http://blogs.salleurl.edu/networking-and-internet-technologies/tuneles-estaticos-ipv6-sobre-infraestructura-ipv4/>
- <http://lacnic.net/sp/index.html>
- <http://portalipv6.lacnic.net/>
- http://www.6deploy.eu/tutorials/130-6deploy_ipv6_transition_v0_3.pdf
- http://www.cisco.com/en/US/tech/tk872/tsd_technology_support_protocol_home.html
- <http://www.ipv6forum.com/>
- <http://www.mx.ipv6tf.org/2lmasD.php>
- <http://www.rau.edu.uy/ipv6/queesipv6.htm>