

ANEXO I. TRABAJO DE CAMPO

Las opiniones y la información que a continuación se ponen a disposición de la comunidad es el resultado de las entrevistas realizadas, y de la desinteresada y valiosa colaboración de las múltiples partes interesadas con las que hemos trabajado en los diferentes países. Su publicación en este documento no significa que LACNIC necesariamente valide todas estas opiniones e información.

1. ARGENTINA

Entre las instituciones entrevistadas se incluye la Asociación de Redes de Interconexión Universitaria, CABASE y NIC Argentina, así como algunos operadores integrados horizontal o verticalmente, los ISP grandes y menores, ISP fijos HFC y no HFC y móviles, ISP de tránsito, proveedores mayoristas, corporativos y minoristas. Entre ellos se encuentran: Cablevisión, Gigared, iPlan, Level (3), Telecentro, Telecom – Personal y Telefónica – Movistar,

Los aspectos relevantes encontrados son los siguientes.

1.1 Asociación de Redes de Interconexión Universitaria (RIU)

La RIU ha sido un importante vector del despliegue de IPv6 en Argentina cuando tempranamente empezó a solicitar la provisión de servicios IPv6 en sus compras grandes. En su licitación de 2007 era mandatorio que la salida internacional desde el centro de la estrella de la red universitaria fuera IPv6. Una de las razones era que ya desde 2003 las universidades estaban trabajando en IPv6 y era imprescindible poder salir al mundo en este protocolo.

En ese momento no estaban preparados los operadores, por lo que formaron un equipo de trabajo conjunto con el contratista para poner en operación el IPv6. De esta manera en 2008 estuvo pronta la conectividad en IPv6, y en 2009 entró en operación sobre el backbone del operador.

Este papel de la RIU fue importante tanto por impulsar los primeros despliegues de IPv6 a nivel de operadores, como porque dio lugar a un trabajo conjunto que lo facilitó. De todas maneras, la RIU ya tenía desde el principio IPv6 a través de la Red CLARA.

A partir de este momento otros clientes comenzaron a usar la red IPv6 de backbone que había sido desplegada.

En 2011 se llamó a licitación nuevamente, ganando otro operador, que también desplegó IPv6 en el backbone para dar servicio a la RIU.

En cuanto a su despliegue, es todo Dual Stack y tienen peering IPv6 con CABASE, Google y otros.

También han detectado que en las distintas instituciones académicas puede haber firewalls que no soporten IPv6 y en su mayoría las redes WiFi no lo soportan. Por ello el tráfico IPv6 observado es sensiblemente menor que el tráfico potencial.

El uso de software libre facilitó el uso de IPv6 por haber estado preparado antes que el software propietario.

En definitiva, el papel de la RIU ha sido de impulsor del IPv6 en Argentina, por ser pioneros en su despliegue, el conocimiento disponible y las compras que exigían esta conectividad.

1.2 ISP grandes que prestan servicios masivos al cliente final

1.2.1 Caso 1

Si bien no puede catalogarse estrictamente como caso de éxito por los resultados actuales en términos del indicador LACNIC/CAF ICAv6, un ISP grande multinacional que presta servicios residenciales, mayoristas, móviles y corporativos, tiene un plan perfectamente definido y avanzado para el despliegue de IPv6. Es de interés observar el trabajo realizado y la orientación dada a su proyecto.

A nivel internacional se adoptó hace unos 5 años la estrategia de migrar a IPv6 en todas las operaciones. En ese momento en que se estaban estableciendo las técnicas de Dual Stack y DS-Lite, se adoptó la primera de ellas. Las razones principales fueron en primer lugar afrontar tempranamente la escasez de direcciones IPv4 con altas tasas de crecimiento de la banda ancha, y adicionalmente razones de estrategia institucional. Este plan se inició con un inventario detallado de todos los equipos de la red y en cuanto a su capacidad de ser actualizado para IPv6, si ya estaba preparado, etc. En general los agregadores fueron los que presentaron mayor necesidad de cambio.

La operación en Argentina comenzó hace unos dos años con las pruebas de concepto, experiencias piloto, acondicionamiento de equipos, adecuación de los sistemas, etc. en todas las áreas de negocio y principalmente en los minoristas fijos y móviles. Debido a las dificultades propias de las redes móviles, las pruebas piloto para las redes fijas pudieron terminarse primero. La red de transporte de este operador integrado está operando hace años en IPv6 usando 6VPE. Los sistemas de provisioning y otros sistemas también están preparados para IPv6, así como los agregadores y los CPE xDSL.

Los clientes corporativos no presentan requerimientos actuales ni futuros acuciantes como para que se les provean los servicios en IPv6, por lo que este servicio carece de valor comercial. Igualmente se les provee IPv6 sobre MPLS usando 6VPE con CPE y routers en Dual Stack. Esto es válido independientemente del país y del proveedor.

En cuanto a los clientes mayoristas hace tiempo que este operador ya está suministrando servicios, incluyendo peering en IPv6. La razón principal es que los mayoristas, en cuanto tienen o prevén tener clientes finales con IPv6, requieren disponer de servicios IPv6 de tránsito o peering.

Con relación a los clientes minoristas, fijos y móviles, el IPv6 en sí no tiene valor comercial por lo que también en este caso el despliegue se dará de acuerdo a las necesidades o estrategia de desarrollo asumidas por el operador.

La modalidad adoptada a nivel de todas las operaciones es la de Dual Stack con acceso nativo IPv6, y CGNAT44 dinámico para seguir soportando los servicios que todavía requieren IPv4. Es una estrategia interesante que minimiza las inversiones desechables en el futuro, bajando la demanda de las direcciones IPv4 para todos los servicios que se pueden prestar sobre IPv6. Mientras que al principio el CGNAT es centralizado, la evolución de los servicios de alta velocidad, como el video, están impulsando el modelo descentralizado acercando los NAT a los bordes donde está la agregación.

Los despliegues de alta velocidad son principalmente sobre la base de FTTC y VDSL.

La estrategia no implica la sustitución total de terminales de clientes por Dual Stack, lo que no es requerido por los clientes por ser agnósticos a la tecnología mientras reciban un servicio de calidad. La sustitución de terminales se hará gradualmente a medida que les llegue la obsolescencia, o que sea requerido por la prestación del servicio. El costo de los terminales es un porcentaje importante de la inversión en el despliegue de IPv6 en el acceso, como ya se vio en el estudio de costos en el modelo. Por otra parte, en cuanto a los móviles, la propia reposición acelerada por parte de los clientes hace que se espere un despliegue con impacto importante en el ISP móvil.

1.2.2 Caso 2

Otro ISP grande que también ha optado por el Dual Stack con CGNAT como estrategia de desarrollo, manifiesta motivaciones similares en cuanto al despliegue en la red de acceso. Debido a que los clientes finales fijos no presentan tasas altas de crecimiento se mantienen todavía con IPv4 sin CGNAT. Por ello el esfuerzo de despliegue está colocado en los servicios móviles que muestran altas tasas de crecimiento, y en ellos se aplica el CGNAT.

En cuanto a la red móvil, también se ha tomado un conjunto de medidas que han incluido la optimización del uso de las direcciones IPv4, liberando recursos para poder seguir creciendo sin problemas innecesarios de escasez de direcciones. De todas maneras el despliegue de IPv6 en el acceso se dará con la incorporación de terminales DS que ya han sido homologados, en paralelo con el mantenimiento del CGNAT que se encuentra en operación desde hace unos tres años.

Indican que los principales problemas a resolver con los sistemas son en relación al mantenimiento del stock de direcciones, la atención post venta y el provisionamiento. Es de hacer notar que hasta ahora la dirección asignada no era una cuestión para los sistemas ni para el personal, debido a la simplicidad del proceso en el mercado masivo con una dirección asignada a cada terminal en forma transparente.

Han detectado que los clientes más chicos, sean mayoristas o corporativos, no requieren IPv6.

En cuanto a la capacitación requerida para este despliegue se entiende que es muy importante a todo nivel pero principalmente en la operación.

Un aspecto destacable manifestado es el de desarrollar también aspectos nuevos de la inteligencia del negocio como ser sistemas de tráfico, el registro de los clientes que migran a IPv6 y su seguimiento, la atención de los asuntos judiciales, la mitigación de ataques, etc. Es un conjunto importante de asuntos que se deben resolver en paralelo con los relativos a la red y los sistemas.

1.2.3 Caso 3

Este caso es de un proveedor multiservicio que usa redes HFC.

Este operador considera que no tendrá problemas con CGNAT si la asignación es dinámica y adicionalmente usa Dual Stack. Entiende que sí puede haber problemas con los CPE, coincidiendo con la opinión de otros operadores en cuanto a que en el equipamiento nuevo no hay total compatibilidad IPv6. Es un asunto en el que se encuentran trabajando y no reciben todo el apoyo necesario de los proveedores de equipos, un asunto considerado recurrente.

El consultor observa que la motivación para el despliegue será principalmente debido a necesidades del operador más que de requerimientos de los clientes.

1.3 Otros ISP que no prestan servicios masivos

En general ya tienen desplegado IPv6 en el core y en algunos casos en los accesos corporativos. También en este caso el consultor observa que el camino a seguir es el Dual Stack al cliente final y 6VPE para IPv6 en el backbone ya que es MPLS. Se dan casos en que les llegan pedidos del exterior para terminación corporativa en IPv6.

Una opinión aceptada es que los problemas básicos no son tanto en la red como en los sistemas.

Observan que las corporaciones y las instituciones gubernamentales suelen solicitar la provisión de bloques IPv4 junto con el servicio, lo cual podría estar motivado por el conocimiento del agotamiento cuando el pedido excede la cantidad de direcciones razonable.

1.4 NIC.ar

Ha habido un movimiento hacia el despliegue de IPv6 en NIC.ar, y por otra parte está promoviendo en forma importante el inicio de este despliegue a nivel de las instituciones gubernamentales a través de la Subsecretaría de Ciberseguridad de la Presidencia de la Nación.

1.5 Conclusiones

1. Se espera que Argentina tenga un rápido crecimiento en el indicador de Usuarios, a partir del 0,02% actual, lo que impulsará el indicador conglobado reflejando el acceso nativo IPv6, principalmente a través de las redes móviles.
2. La RIU ha sido un protagonista importante en este despliegue a través de compras con exigencia de IPv6, la acumulación de conocimiento que fue compartido a su momento y el haber sido pioneros.
3. En general se ha observado que todas las instituciones entrevistadas han detectado, en diferentes momentos, problemas de compatibilidad total IPv6, y principalmente en los CPE.
4. Otro problema recurrente en los de servicios masivos es el de los sistemas y principalmente en el "provisioning", en el inventario, la asignación, el CRM, centro de atención, inteligencia del negocio, registros, etc. Los diferentes entrevistados están también en diferentes etapas y niveles de preocupación.
5. En general el consultor observa que comienza a afectar la escasez de direcciones IPv4 y principalmente cuando se entre en la Fase 3.
6. La necesidad de capacitación, principalmente en cuestiones prácticas de las redes de acceso a través de talleres con simuladores (CMTS, CM, xDSL, DSLAM, etc.), es manifestada en aquellos ISP que no tienen soporte importante a través de operaciones multinacionales.
7. A nivel gubernamental NIC.ar está impulsando el inicio del despliegue en las instituciones del Estado.
8. En cuanto a los grandes ISP:
 - a. Iniciaron la preparación del despliegue hace años y el despliegue en sí a nivel de core, hace unos dos a tres años.
 - b. En los accesos han optado por el Dual Stack con CGNAT, aunque aún ninguno de ellos está prestando el servicio masivo.
 - c. El core está totalmente preparado para IPv6, así como los sistemas y los equipos de distribución y acceso, incluyendo la homologación de los CPE y de los terminales móviles (UE).
 - d. A nivel mayorista ya proveen servicios en IPv6, e inclusive disponen de peering IPv6 con otros operadores.
 - e. Se espera que el crecimiento de los accesos IPv6 será mucho más intenso en la red móvil considerando la rápida sustitución de terminales por parte de los clientes que naturalmente migrarán a Dual Stack en los nuevos equipos.
 - f. El crecimiento en los clientes fijos se observará en principio de acuerdo a cómo se vayan sustituyendo los CPE. Por el momento la estrategia es la de mantener el servicios en IPv4 con direcciones públicas. De futuro siempre es posible usar CGNAT y entregar direcciones públicas a quienes reclaman debido a las aplicaciones que suelen usar.

- g. Las aplicaciones que se ven afectadas por CGNAT, como P2P, PS3 o Netflix, no son esenciales en la red móvil por lo que el efecto negativo del CGNAT sobre ellas sería irrelevante. Inclusive no es usual usar dongles para estas aplicaciones.

2. BOLIVIA

En Bolivia se ha realizado una reunión en la que participaron varios ISP junto con autoridades gremiales de los ISP, en la sede y con la participación de la Autoridad de Transporte y Telecomunicaciones (ATT). Estuvieron presentes la ATT, AXS, CATELBO, COMTECO, COTAS, COTEL, ENTEL, FECOTEL, NUEVATEL – VIVA y TELECEL – TIGO. Posteriormente se efectuó una reunión con el Viceministerio de Telecomunicaciones y la ATT.

2.1 Caso de éxito. Cooperativa de Telecomunicaciones Cochabamba Ltda. (COMTECO)

La Cooperativa de Telecomunicaciones de Cochabamba es el operador que ha impulsado hasta el momento el despliegue de IPv6 en Bolivia, siendo responsable del alto indicador relativo de este país en cuanto a usuarios potencialmente habilitados para IPv6. Es prestadora de servicios de televisión por cable, telefonía móvil a través de su participada NUEVATEL – VIVA, larga distancia, banda ancha, internet satelital, televisión satelital y otros.

A fines de 2010 tomó la decisión de desplegar IPv6 en su red, en 2012 solicitó un prefijo IPv6 a LACNIC y en 2013 levantó un enlace BGP en IPv6 con su proveedor de tránsito y publicó el prefijo 2803:9400::/32. En las primeras pruebas observó que si bien los routers de borde, los DNS, algunos modelos de módems y demés, operaban en IPv6, no era así con el AAA.

En paralelo, a principios de 2013, se realizó una licitación para cambiar el core de la plataforma y en la misma se incluyó la compatibilidad con IPv6. En marzo de 2014 se realizaron las primeras pruebas y se inició el despliegue al cliente el 22 de agosto de 2014 con la técnica Dual Stack.

Entiende que no necesitará CGNAT hasta 2017, siendo el único caso de éxito observado que ha tomado una decisión temprana de planificación y despliegue de IPv6 sin estar necesitado todavía de usar CGNAT. Ha aprovechado la sustitución de equipos o la instalación de nuevos equipos para adelantarse a una necesidad futura, teniendo en

cuenta que para este operador recién en 2017 comenzarían a escasear las direcciones IPv4.

Para diciembre de 2014 registraba 4.000 usuarios de IPv6 en la hora pico, con 300 Mbps. de tráfico en IPv6.

En octubre de 2015 estos valores pasaron a 17.000 usuarios y 2 Gbps. de tráfico total. Para este momento el 40% de los clientes están preparados para IPv6.

COMTECO entiende que los usuarios no han percibido si usan IPv4 o IPv6, pero sí se ha notado más latencia en los sitios IPv6 en algunas ocasiones. El consultor hace notar que al no usar CGNAT no se está considerando el retardo mayor observado con este equipamiento de compartición.

Actualmente, mientras crece su base de usuarios IPv6, continúa desarrollando estas tareas de transición a IPv6: configuración de los elementos de la granja de servidores, DNS, Firewalls, Antispam y portales de autenticación

Estas acciones surgen de la previsión temprana de la necesidad de migrar a IPv6, y de la oportunidad de tener que sustituir equipamiento, el que ya fue comprado compatible con IPv6, y en particular en las compras de los CPE.

El Operador no encontró problemas ni necesidad de cambios en el BSS, en parte debido a que la tarifa es plana.

2.2 Cooperativa principal que provee múltiples servicios

Esta cooperativa provee múltiples servicios de telefonía fija cableada e inalámbrica, acceso a Internet por par de cobre, acceso por GPON y servicios convergentes sobre su red híbrida de Fibra y Cable (HFC), servicios de telefonía, Internet y datos por satélite, televisión por red HFC y por satélite, entre otros.

Se encuentra trabajando en un proyecto piloto que incluye hasta el CPE. Ya dispone de todo su core en IPv6 y estima que empezaría con el despliegue a sus clientes a principios de 2016.

Este operador saldría simultáneamente en sus tres tipos de acceso: CM, ADSL y GPON cuando quede pronto su sistema de provisioning integrado para estas tecnologías, que es de diseño propio pues no obtuvieron respuesta adecuada de sus proveedores.

También en este caso hubo un inicio temprano tanto con equipamiento como con capacitación a pesar de que aún tienen direcciones IPv4, al menos hasta 2017. Por ello tampoco prevén desplegar CGNAT hasta 2017.

2.3 Tercera cooperativa del eje La Paz, Cochabamba y Santa Cruz

Esta tercera cooperativa está empezando a planificar el despliegue de IPv6, considerando la transición del core en 2016. No dispone todavía de CPE IPv6 compatibles.

2.4 Operador importante a nivel nacional, incluyendo móviles

Este operador tiene aproximadamente el 40% de sus CPE en Dual Stack y en este momento se encuentra trabajando en el core en etapa de planificación, continuando luego con la distribución (BRAS, etc.).

El equipo de desarrollo de IPv6 en sus operaciones móviles es diferente, y según afirmaron en la reunión, se encuentran en proceso de unificar dicho equipo con el de acceso fijo.

También en este caso el sistema de provisioning es de desarrollo propio.

Este operador tiene suficientes direcciones IPv4 por lo que no está usando CGNAT por el momento.

En su red FTTH, considerando que son inversiones recientes, podrían llegar al 80% de sus clientes en IPv6, estimados en un total de 95.000 a fines de octubre de 2015.

2.5 Operador móvil que también presta servicios fijos

Este operador entiende que está llegando al límite de sus direcciones IPv4 por lo que prevé comenzar a usar CGNAT en 2016, junto al despliegue de IPv6 en sus operaciones fijas. Se encuentra muy avanzado en el despliegue habiendo ya publicado prefijos IPv6 (tienen un prefijo /32 de LACNIC), luego de pruebas internas de toda la infraestructura para GPON y HFC durante 2015, que resultaron satisfactorias.

En cuanto a los CPE de las redes fijas casi todos ellos son Dual Stack debido a que son redes de reciente despliegue. Tienen 13.000 sobre 20.000 CM y del orden de 1.500 con GPON.

En cuanto a sus operaciones múltiples se encuentra considerando desarrollar dos etapas:

1. DS.
2. Solo IPv6 con NAT64/DNS64 o probablemente 464XLAT.

Como requieren la renovación de todo el core múltiple está previendo el inicio del despliegue para 2017 – 2018 cuando comenzarían con Dual Stack.

2.6 Operador múltiple participado por una cooperativa

Este operador se encuentra evaluando toda su red previendo realizar las compras que incluyen la actualización para IPv6 para 2016 – 2017.

Usar Dual Stack, y en este momento está empleando CGNAT.

2.7 Operador multiservicios, incluyendo mayorista

Este operador ha realizado pruebas a nivel del core y está todo preparado para IPv6 salvo cambios menores. Comenzaría sus primeras pruebas en el acceso a Internet en 2016 con Dual Stack.

Ya han realizado pruebas con carriers y con servicios dedicados.

Se encuentran planificando el despliegue de CGNAT y estiman que las direcciones IPv4 se acabarán en 2017.

2.8 Reunión con el Viceministerio de Telecomunicaciones y la ATT

Hasta el momento no existe una política respecto de IPv6 para las instituciones públicas.

El Punto de Interconexión de Internet que está instalado en la ATT y al cual se hayan interconectados todos los principales operadores de Bolivia, está totalmente preparado para intercambiar tráfico IPv6.

2.9 Conclusiones

1. Se observa que en general no hay problemas de escasez de direcciones IPv4, por lo que la mayoría de los operadores entrevistados han indicado que no estarían necesitando usar CGNAT hasta aproximadamente 2017.
2. COMTECO es el único caso de éxito en que el despliegue no ha sido motivado por escasez inminente de direcciones IPv4. Ha aprovechado la sustitución de equipos o de instalación de nuevos para adelantarse a una necesidad futura, teniendo en cuenta que para este operador recién en 2017 comenzarían a escasear las direcciones IPv4. El 40% de sus clientes ya están preparados para IPv6.
3. Otra cooperativa de las tres principales, que provee múltiples servicios convergentes, se encuentra muy avanzada como para empezar a desplegar IPv6 en sus tres modalidades de acceso, CM, ADSL y GPON, para principios de 2016. Su actividad de trabajo temprano en este aspecto ha incluido hasta el desarrollo de su propio sistema de provisioning integrado en las tres plataformas. En este caso tampoco existe escasez de direcciones IPv4, considerando usar CGNAT recién en 2017.
4. Un operador importante a nivel nacional tiene porcentajes altos de CPE preparados para IPv6 (40% en ADSL y 80% en FTTH), pero se encuentra trabajando en el core y en la distribución. Se estima que el despliegue efectivo será intenso cuando se terminen las actividades de red.
5. Un operador móvil que provee servicios fijos se encuentra muy avanzado para comenzar el despliegue de IPv6 ya que tiene un muy alto porcentaje de CPE preparados para IPv6.
6. En general los tres operadores móviles están previendo el inicio del despliegue de IPv6 para no antes de 2017.
7. Hasta el momento no existe una política respecto del IPv6 para las instituciones públicas.
8. El Punto de Interconexión de Internet que está instalado en la ATT, y al cual se hayan interconectados todos los principales operadores de Bolivia, está totalmente preparado para intercambiar tráfico IPv6.

3. COLOMBIA

Durante las actividades en Colombia se han realizado entrevistas con las siguientes partes interesadas: Oficina de Tecnologías de la Información del MINTIC y RENATA, así como los ISP BT, Claro, ETB, IFX, Mercanet, Telefónica, UNE y Verizon,

3.1 Operador multiservicios

Presta servicios de acceso a Internet con tecnologías ADSL, GPON, HFC y Mvil. Es propiedad de una empresa nacional y se ha fusionado con un operador internacional con operaciones móviles en varios países de la región. También prestaba servicios con tecnología WiMax pero los ha discontinuado a principios de 2015.

Entiende que los CPE de ADSL son los que han presentado más problemas, y adicionalmente requieren actualización de software los CPE más modernos de la red. Igualmente la estrategia es no crecer en ADSL y pasar a GPON. Para los demás CPE ser necesaria la sustitución. En general indica que:

1. Entiende que los CPE son los que pueden presentar más problemas en la transición.
2. En los BRAS no ha tenido problemas.
3. El core está actualizado a IPv6.
4. Tiene conexiones al NAP Colombia en IPv6.
5. El DNS está en IPv6.
6. El sitio corporativo presta acceso IPv6.
7. Todavía existen algunas actualizaciones a realizar en los sistemas de gestión, las que agregan costos a la transición.
8. Con los servicios empresariales GPON con routers no ha observado problemas, aunque los clientes en general no hacen uso intensivo ni tienen requerimientos importantes del IPv6.

Por otra parte el consultor observa que, como ya han mencionado otros operadores en otros países, las actualizaciones del software del equipamiento interno suelen ser costosas.

En la red móvil está usando CGNAT y de esa manera mantiene un stock necesario de IPv4 para todos sus servicios. Es posible que finalmente despliegue Dual Stack o 464XLAT, pero no hay una decisión tomada hasta el momento. Se prestan servicios de acceso a Internet fijo con LTE donde no hay cobertura cableada.

Se estima que se inicie el despliegue masivo a partir de finales de 2016.

3.2 Operador grande multinacional

En 2014 comenzó a desplegar servicios móviles pero no fijos con CGNAT. De esta manera libera direcciones de la red móvil (aproximadamente 1 millón) y las usa en la red fija, en la que por ahora no usa CGNAT debido a los problemas con los contenidos y las aplicaciones.

Tiene tres POP y usa un CGNAT en cada región.

En cuanto al despliegue de IPv6 entiende que su infraestructura soporta IPv6 en un 95%, excluyendo los CPE. El core de Internet es único para fijo y móvil y está preparado para IPv6 usando Dual Stack.

Presta servicios corporativos IPv6.

Para el servicio masivo fijo se encuentra modificando sus BSS donde observa más dificultades y espera tener estos sistemas prontos para IPv6 a mediados de 2016. También está trabajando en paralelo con los CPE.

En general, en este caso también, se espera el despliegue en el mercado masivo en 2016.

3.3 Operador multinacional corporativo

Tiene POP propios en Brasil, Colombia y México, y cubre POP en operadores en otros países.

Presta servicios a clientes multinacionales solamente en IPv4, y ninguno de sus clientes le ha solicitado IPv6.

El consultor hace notar que esta situación depende los operadores, ya que en otros casos los clientes corporativos con casas matrices en Asia o similares solicitan la terminación en IPv6 como parte de una estrategia corporativa.

3.4 RENATA

RENATA es un actor importante en la promoción del despliegue de IPv6 desde el punto de vista de las instituciones de su área de influencia. Adicionalmente ha participado en 2011 en las políticas de compras IPv6 según la Res. 002/11 del MINTIC.

Su importancia estratégica radica en que soporta la red nacional del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación que incluye a 1.024 instituciones de Colombia con un total de 4,5 millones de usuarios: unas 400 universidades con 1,5 millones de usuarios, museos, bibliotecas y hospitales, entre otros.

Ha optado adicionalmente por un backbone de fibra oscura lo que le da independencia en la configuración de los servicios, aun cuando la operación se encuentre en manos privadas.

El contrato por 10 años con un operador importante de Colombia, que se firmó a principios de octubre de 2015, incluye 19.400 Kms. de fibra, entregados en 22 nodos nacionales y últimas millas en 220 centros.

Los servicios que el operador presta a través de una membresía incluyen asuntos estratégicos para las instituciones como ser: acceso IPv6 a Internet comercial y académica; colaboración en el despliegue de videoconferencia, servicios en la nube, LAN, streaming y otros; formación en IPv6 y seguridad y gestión.

La red es Dual Stack con direcciones públicas.

Las acciones desarrolladas por RENATA son, a juicio del consultor, un muy importante avance en el despliegue de IPv6 y en la incorporación de usuarios nativos IPv6.

De todas formas, el consultor considera que es necesario asegurar simultáneamente el despliegue interno en las instituciones, y principalmente en los puntos más importantes como los firewalls y las redes WiFi. Existen antecedentes de redes que llegan en IPv6 al router de borde de la universidad pero luego el firewall no deja pasar tráfico IPv6, o las redes WiFi son solo IPv4.

3.5 Operador importante regional

Este operador presta servicios fijos de acceso a Internet en el mercado masivo y en el corporativo. Su core del negocio es a través de DSL y está evolucionando a GPON.

Su core es Dual Stack y presta servicios IPv6 Dual Stack a los clientes corporativos (universidades, etc.).

Su estrategia es de usar CGNAT en la red DSL, liberando direcciones para su red GPON en que usa solamente direcciones públicas. En muchos casos el cliente DSL migra a GPON por lo que no se logra ahorro de direcciones IPv4. Estima empezar a introducir IPv6 en 2 a 2 ½ años, en principio usando NAT64, aunque la decisión no ha sido tomada.

En cuanto a la preparación de la red el core ya es Dual Stack, así como el DNS, los portales y demás. El Operador se encuentra trabajando en los sistemas y principalmente en el provisionamiento. En cuanto a los CPE, a medida que se vuelven obsoletos se sustituyen por IPv6 compatibles.

Manifiesta que de acuerdo a los proveedores el uso del CGNAT puede generar problemas en las aplicaciones en el 5% al 10% de los clientes, y en esos casos es necesario pasar a IPv4 pública.

Una preocupación importante ya encontrada en otros países es la necesidad de conservar por 5 años la información de los usuarios que usan determinada dirección IPv4, lo que le significa un costo operativo de US\$ 1 millón por año. Para cumplir con la legislación están en tratativas para que se les solicite la información del usuario a partir de la dirección y el puerto.

3.6 MINTIC

El Ministerio tiene internamente un 92% de compatibilidad IPv6, y este año se tendría IPv6 en los accesos y en los servicios en la nube con prefijos propios.

Ha emitido dos documentos de lineamientos referentes a IPv6 que pueden ser considerados como buenas prácticas para la región:

1. *“Guía de Transición de IPv4 a IPv6 para Colombia”*.²⁰ El objetivo es la implementación del Dual Stack.
2. *“Guía para el Aseguramiento del Protocolo IPv6”*.²¹

La Guía de Transición establece:

“Así mismo, para cumplir con los objetivos de innovación tecnológica que exige el país, las entidades del país deben entrar en el proceso de transición del protocolo IPv4 hacia el nuevo protocolo IPv6 siguiendo las instrucciones descritas en la Circular 002 del 6 de julio de 2011 del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, que busca promover la adopción de IPv6 en Colombia”.²²

Establece además las distintas etapas y tareas para que las instituciones del Estado efectúen su transición hacia IPv6:

“Para entrar en el proceso de adopción de este nuevo protocolo, se recomienda realizar un inventario de los activos de información, revisar su actual infraestructura de computación y de comunicaciones, validar todos los componentes de hardware y software de que se disponga, revisar los servicios que se prestan, los sistemas de información, revisión de estándares y políticas para conocer el impacto de adopción de la nueva versión del protocolo IP, a fin de facilitar las labores de planeación e implementación de IPv4 a IPv6, garantizando que las operaciones continúen funcionando normalmente dentro de las entidades del estado.

Así mismo, para atender esta necesidad inminente de innovación tecnológica en el país, el MINTIC, mediante este instrumento, desea proyectar los lineamientos necesarios para diagnosticar, sensibilizar, desarrollar e implementar el protocolo IPv6 en las entidades del estado, con el propósito de adoptar el nuevo esquema de funcionamiento de manera paralela con el actual protocolo IPv4, de conformidad con la Circular 002 de julio de 2011, garantizando que las infraestructuras de hardware, software y servicios continúen operando normalmente en las distintas instituciones del país.

Finalmente, el mismo documento, será el apoyo al plan guía de acompañamiento, que facilite las acciones necesarias para la adopción del nuevo protocolo en las entidades del país, partiendo de la fase inicial de diagnóstico de las

²⁰ http://www.mintic.gov.co/gestioni/615/articles-5482_transicion_IPV4.pdf

²¹ http://www.mintic.gov.co/gestioni/615/articles-5482_Protocolo_IPV6.pdf

²² Circular 002 de 6 de julio de 2011: Plan de transición para la adopción de IPv6 en coexistencia con IPv4.

infraestructuras de TI (Hardware y el Software), hasta la fase final que contemple la implementación y el monitoreo del nuevo protocolo en las distintas instituciones”.

Es un documento muy completo que incluye los detalles de las fases de transición con entregables para cada una, para asegurar el cumplimiento de las metas, los requerimientos para cada fase, los aspectos técnicos, la capacitación y otros.

La Guía para el Aseguramiento del Protocolo IPV6 es también un documento muy completo en todo lo relativo a la seguridad en los sistemas propios y en la nube, análisis y mitigación de riesgos, RPKi y otros. Expresa:

“Este documento, presenta los lineamientos y políticas que se requieren tener en cuenta para el aseguramiento del protocolo IPv6, en las distintas infraestructuras de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones que las Entidades del Estado, teniendo en cuenta su aplicación en todo el ciclo de desarrollo por fases que sigue el nuevo protocolo, en un ambiente controlado y seguro que permita consolidar el proceso de adopción de IPv6 con alta seguridad un nivel de impacto altamente positivo en todas las organizaciones del país”.

Y su objetivo general es el siguiente:

“Presentar un marco de referencia sobre lineamientos de seguridad en IPv6, que sea referente para abordar el plan diagnóstico, plan de implementación y monitoreo del proceso de transición de IPv4 a IPv6 en cada una de las Entidades del Estado, para adoptar el protocolo IPv6 con base en las características de Confidencialidad, Integridad, Disponibilidad y Privacidad de la información; a fin de generar mecanismos de direccionamiento IP de acceso seguro y uso eficiente de las infraestructuras de información y comunicación de los diferentes organismos del Estado”.

En conjunto con el documento anterior es un marco muy bueno para afrontar la transición con seguridad en todas las instituciones del Estado.

Este accionar incluye obviamente todo lo que es Gobierno en Línea y accesos gratuitos WiFi en todo el país.

3.7 Operador multiservicios multinacional

Este operador presta servicios de telefonía fija y móvil, televisión por suscripción y acceso a Internet, así como servicios corporativos, de Data Center y en la nube.

El acceso a Internet fijo es a través de múltiples redes HFC en distintas regiones de Colombia, usando en promedio dos CM por cliente. Algunas redes no son todavía totalmente bidireccionales.

Dispone de un core Dual Stack y ya presta servicios corporativos IPv6 Dual Stack (por ahora solo a universidades) en al menos el 80% del país. Recientemente ha recibido solicitudes de servicios IPv6 de corporaciones internacionales.

Para los servicios fijos residenciales está actualizando su red de acceso comprando CM DOCSIS 3.0 compatibles IPv6 los que ya alcanzan a aproximadamente un tercio de las redes. Por otra parte se encuentra en proceso de actualización de los CMTS, y del backoffice: falta actualizar el provisioning pero el resto de los sistemas como DNS, web site, etc., ya están en IPv6. Su estrategia sería la de emplear Dual Stack con CGNAT. Debido a los plazos propios de actualización de los sistemas se estima que comenzaría el despliegue de IPv6 en el segundo semestre de 2016.

Para los servicios móviles por ahora está usando CGNAT.

3.8 Operador corporativo

Es un operador pequeño de servicios corporativos que hace tiempo se ha ido preparando para IPv6. Los requerimientos de IPv6 le llegan principalmente por los clientes multinacionales.

3.9 Operador grande multinacional corporativo

Podría migrar a IPv6 a través de un plan de la corporación a nivel de Latinoamérica. Algunos clientes le han solicitado IPv6 aunque no existen contratos todavía. En algunas regiones de la red podría prestar servicios en IPv6 y ya dispone de interconexiones en IPv6.

3.10 Operador pequeño corporativo

Parte de su core ya es IPv6 pero no ha tenido requerimientos de los clientes en cuanto a servicios IPv6.

3.11 Conclusiones

1. Dos de los principales drivers del despliegue de IPv6 se encuentran en estado avanzado de planificación.
 - a. El MINTIC ha desarrollado dos documentos trascendentales como son los lineamientos o guías para la transición segura hacia IPv6.
 - b. RENATA se encuentra desplegando una red muy extensa que soporta IPv6 y que abarca a 1.200 instituciones del Estado: universidades, museos, hospitales y demás.
2. Las redes tienen en general un avance de despliegue IPv6 en el core y en los sistemas, los cuales todavía tienen aspectos a desarrollar principalmente en el provisioning.
3. Hay avances importantes y sin problemas en el despliegue del acceso corporativo en IPv6 con Dual Stack en casi todos los operadores. Los requerimientos por parte del cliente provienen casi exclusivamente de los corporativos multinacionales, especialmente de Asia.
4. Todavía no existe despliegue en los accesos residenciales principalmente por dificultades con los CPE. En algunos casos podrá hacer actualizaciones de software, en otros casos se deben sustituir los CPE, y uno de los proveedores importantes ya tiene sus CPE compatibles IPv6 en un porcentaje importante de la red. En ningún caso se ha observado todavía el despliegue de IPv6 en los accesos.
5. Existe una amplia coincidencia en que el despliegue al cliente masivo será comenzado en 2016, principalmente en el segundo semestre.
6. También hay coincidencia en cuanto a los altos costos de actualizaciones de los equipos y sistemas, lo que dificulta el avance.
7. El uso de CGNAT en los servicios móviles es mayoritario, y la evolución puede ser hacia Dual Stack o 4G+ XLAT. Este uso de CGNAT permite liberar direcciones para los accesos fijos.
8. En las redes fijas por ahora no se observa una tendencia mayoritaria a usar CGNAT, pero sí hacia Dual Stack con CGNAT.
9. Uno de los operadores se encuentra usando CGNAT en la red ADSL liberando direcciones para la red GPON en que no usa NAT. Este mismo operador considera empezar el despliegue de IPv6 en unos dos años y usando NAT64, aunque la decisión final no ha sido tomada.
10. Un operador de red HFC tiene preparada una importante proporción de su red para IPv6 en los CM, pero no tanto así en los CMTS.
11. En general se observa que el despliegue empezaría en 2016 por la conjunción de varios operadores.

4. CHILE

Se han desarrollado tres reuniones que a su vez incluyeron múltiples partes interesadas de la comunidad. Se tuvieron dos reuniones en la Subsecretaría de Telecomunicaciones (SUBTEL) y una en la Red Universitaria Nacional (REUNA). La primera reunión en la SUBTEL fue con el Subsecretario y profesionales de su gabinete. La segunda reunión incorporó a múltiples ISP, entre ellos: Telefónica - Movistar, Claro, ENTEL, GTD, VTR, Torres Unidas y WOM.

4.1 Subsecretaría de Telecomunicaciones

La subsecretaría en sí tiene asignado un bloque IPv6 e internamente opera en IPv6.

En cuanto a establecer disposiciones relativas a compras de software, hardware y conectividad que soporten IPv6 para todas las entidades del Estado, se encuentra en proceso de definir la autoridad responsable para emitir esta disposición y con poder para su cumplimiento. En principio se hace referencia a la Unidad de Modernización del Estado.

Se manifiesta especial interés en este asunto y se considera que se establecer las disposiciones correspondientes en un plazo razonable.

4.2 Reunión con varios ISP en la SUBTEL

Esta reunión permitió recabar información de los principales ISP del país y mantener un intercambio de opiniones entre ellos. Los principales resultados son los siguientes.

La interconexión nacional en IPv6 es casi nula, y hasta hace un año aproximadamente no ofrecía IPv6 ningún proveedor de conectividad nacional.

En general se observa que ahora no existe alto crecimiento en los accesos fijos, debido a los altos crecimientos en años anteriores, por lo que el agotamiento de direcciones IPv4 no afecta en forma importante a los operadores. En general estiman que tienen direcciones IPv4 para unos dos años para la red fija.

Los principales ISP (uno de ellos principalmente corporativo) ya han desplegado IPv6 en el core y han actualizado sus sistemas. Todos ellos manifiestan que empezaron el

despliegue hace 4 – 6 años y han ido solucionando problemas que han aparecido. Cualesquiera de ellos entiende que el despliegue en el core ha presentado problemas, menores que en los accesos donde los problemas han sido más complejos, pero que de todas formas han requerido tiempo para su solución. Incluyen a los Help Desk como secciones de la empresa que hubo que actualizar para responder consultas que involucran clientes en IPv6.

Uno de los operadores principales ha manifestado que el alto churn, en que se pierde el CPE junto con el cliente, hace que por el momento sea difícil sustituir los CPE por otros que soporten IPv6 a los efectos de reducir los costos relativos a los CPE. El objetivo es reducir los costos por la vía de no instalar CPE más caros. Además se recuerda en este caso que la introducción de nuevos CPE requiere de largo tiempo de homologación para asegurar que trabaje con unas tres decenas de tarjetas que se encuentran desplegadas en los accesos.

Al no observarse un diferenciador para el cliente, el despliegue de IPv6 en el acceso se está realizando intensamente cuando se extingan las direcciones IPv4.

Dos de los principales operadores indican que ya han empezado a usar CGNAT en sus operaciones móviles. Manifiestan que si bien en Chile también se suelen usar los terminales móviles como Hot Spots, no se han manifestado problemas con los contenidos y aplicaciones.

4.3 REUNA

Es una entidad integrada por universidades, centros de investigación de excelencia y grupos astronómicos internacionales. Brinda una plataforma de comunicaciones que interconecta las entidades del sistema de ciencia, educación y cultura nacional, y les da conectividad con el exterior.

REUNA está conformada por más de 30 instituciones y hasta ahora provee cobertura a doce regiones, entre Arica y Osorno, y aspira a sumar a todas las regiones. Además, se encuentra interconectada a sus pares internacionales: en América Latina (RedCLARA), América del Norte (Internet2 y Canarie), Europa (G-ANT), Asia (APAN) y Oceanía (AARNET). A través de esta conexión internacional REUNA amplía las posibilidades de colaboración de sus socios a más de 1.400 instituciones en Latinoamérica y más de 40.000 a nivel global.

Es una institución de primer nivel de importancia para respaldar el despliegue de IPv6 en Chile.

Hace 5 años comenzaron a requerir IPv6 a su proveedor de conectividad. Las instituciones que no contratan la conectividad a Internet con REUNA igualmente están solicitando IPv6 a sus proveedores. En cuanto a la red, todos los routers son Dual Stack desde el año 2000, tienen interconexión IPv6 con Google y acceso internacional en IPv6, pero no nacional pues aún no existe conectividad nacional en IPv6 con todos los ISP. Se estima que en menos de un año podrá estar disponiendo de conectividad IPv6 nacional.

Igualmente no está claro en este momento el nivel de despliegue de equipamiento preparado para IPv6 al interior de las instituciones interconectadas, independientemente de las exigencias en cuanto a la conectividad.

REUNA ha detectado que en alguna institución, que por su especialidad no dispone de recursos humanos fuertes en Internet, al sustituir su router el proveedor se lo entregó con gestión en la nube y usando NAT, lo que ya fue corregido. En el ínterin se había reducido el uso del ancho de banda a la mitad, seguramente debido a la compartición de sesiones. Este tipo de situaciones muestra la importancia de que la gestión de las redes, sobre todo cuando se evoluciona hacia IPv4 – IPv6, sea realizada por los equipos técnicos de las redes universitarias centralizadas.

Entiende que la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), una entidad importante desde hace décadas, y que promueve proyectos para el desarrollo productivo, podría estimular el despliegue de IPv6 con sus proyectos de ciudad inteligente e Internet de las Cosas (por ejemplo el proyecto piloto de estacionamiento en Concepción).

4.4 Conclusiones

1. En Chile se observa una baja tasa de crecimiento de las conexiones fijas a Internet lo que motiva que no existan problemas de escasez de direcciones IPv4 por al menos 2 años. Una explicación de esta situación, compartida por varios ISP, es que las altas tasas de crecimiento se han dado en momentos de que no había problemas con la disponibilidad de direcciones IPv4 por parte de LACNIC. En el momento actual ya no existen altas tasas de crecimiento por lo que no se siente la escasez que existe a nivel de la región.
2. En general se detecta una baja interconexión en IPv6 a nivel nacional, seguramente debido a la misma causa anterior, ya que los operadores trabajan principalmente en IPv4.

3. La baja tasa de usuarios que está en potencialmente en condiciones de acceder por IPv6, no debe ser observada como indicador de atraso, sino que es un indicador de altas tasas de crecimiento de las conexiones a Internet en los años pasados, lo que está llevando a una reducción del crecimiento actual.
4. Igualmente se estima por parte de la SUBTEL que los requerimientos de direcciones se incrementarán en Chile a través del desarrollo de la Internet de las Cosas. A este respecto existen unos proyectos iniciales como el de los estacionamientos en Concepción, dirigido por la CORFO.
5. Se ha comenzado a usar CGNAT en al menos dos de las redes móviles.
6. En las redes fijas no se observa por el momento la escasez de direcciones IPv4, aunque la mayoría de ellas ya empezaron hace 4 – 6 años con el despliegue en su red y con la preparación de los sistemas.
7. REUNA ha adoptado las provisiones para el tránsito hacia IPv6, pero no tiene incidencia al interior de las instituciones interconectadas, ni en su conectividad a Internet en la mayoría de los casos. Todavía no dispone de conectividad nacional en IPv6 debido a que no todos los ISP están interconectados con este protocolo.

5. ECUADOR

Las reuniones en Ecuador fueron realizadas con el Consorcio Ecuatoriano para el Desarrollo de Internet Avanzado (CEDIA), con el IXP AEPROVI quien a su vez organizó una reunión con múltiples partes interesadas como Telecable, Netlife, Cablenet, el regulador ARCOTEL, entidades empresariales, la CNT y PuntoNet.

5.1 Caso de éxito. Corporación Nacional de Telecomunicaciones E.P. (CNT)

La CNT adoptó la decisión estratégica temprana de desplegar IPv6, impulsada por dos acuerdos del Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información de 2011 y 2012²³ destinados al desarrollo de redes IPv6 en el Ecuador, y por la escasez prevista en el stock de direcciones IPv4.

Adicionalmente la CNT comenzó a crecer en forma muy importante en cantidad de clientes de acceso fijo a Internet, lo que impuso más exigencias a su stock de direcciones IPv4. Al 30 de junio de 2015 la CNT tenía 814.143 cuentas de acceso dedicado a Internet²⁴ y el 57,47% del mercado. Este crecimiento fue de varias veces en pocos años, lo que

²³ 0133-2011 y 007-2012

²⁴ <http://www.arcotel.gob.ec/servicio-acceso-internet/>

agregado a la escasez de direcciones IPv4, colabora a la más rápida toma de decisión del despliegue de IPv6 en la red fija.

El despliegue en la red fija es con la técnica Dual Stack y CGNAT, en una decisión alineada con las de la casi totalidad de los operadores de la región. Por el momento el esfuerzo está concentrado en la red fija, dejando para más adelante la decisión con relación a la red móvil en la cual se está usando CGNAT. Uno de los posibles problemas que requieren atención en esta red móvil son los terminales.

En cuanto a los clientes corporativos se manifiesta que éstos no desean pasar a IPv6.

En la red fija el despliegue comenzó tempranamente en 2011 - 2012. En este despliegue se destaca el empleo temprano de CPE inalámbricos Dual Stack desde 2012, en que aprovechando una alta tasa de reposición se logra tener al día de hoy más CPE Dual Stack que usuarios. O sea que ha habido grandes avances en los terminales de acceso, lo que dará lugar a un aumento también importante de usuarios en cuanto se completen despliegues menores en la red de acceso, como son algunos BRAS. Por otra parte todo el core es Dual Stack y no presenta ningún problema a nivel de sistemas y demás equipamientos en el backoffice.

En resumen, es una red totalmente preparada para IPv6, con avances importantes en el despliegue de CPE Dual Stack, por lo que se espera que en el futuro próximo se observen avances importantes en la cantidad de cuentas con IPv6. El consultor hace notar que la mayoría de los operadores encuentran en el costo del despliegue del CPE uno de los obstáculos para el aumento rápido en la cantidad de usuarios fijos IPv6. Por ello es que en general deciden pasar a IPv6 en las etapas de sustitución de equipamiento. En este caso fue temprana la sustitución por IPv6 compatibles.

Los clientes no han encontrado diferencias perceptibles. El despliegue fue cuidadoso, a través de dos planes piloto sucesivos, durante los cuales se fueron solucionando problemas que surgieron; y al día de hoy el despliegue no presenta problema alguno.

En las pruebas piloto se iniciaron los servicios con el Dual Stack operando. Al suceder ciertos problemas con los CPE desconectaron una de las alternativas, detectando un problema que se solucionó con actualización de software.

En este momento la CNT se encuentra trabajando en el mejoramiento de los sistemas de gestión de la red a los efectos de obtener mejor eficiencia operativa.

En conclusión, se observa como la toma de acciones tempranas para aprovechar sustituciones naturales de equipos por nuevos que operen en IPv6, da lugar a una transición ordenada y sin mayores problemas, dejando igualmente preparada la red para una evolución de acuerdo al avance de contenidos y aplicaciones IPv6, reduciendo progresivamente el uso de IPv4.

5.2 Consorcio Ecuatoriano para el Desarrollo de Internet Avanzado (CEDIA)

CEDIA es la Red Nacional de Investigación y Educación Ecuatoriana. Dentro de sus actividades ha actuado como consultora para el MINTEL con relación al desarrollo de lineamientos para las compras públicas. Han usado como referencia los lineamientos RIPE 554²⁵ para la compra de hardware y software que soporte IPv6. De cualquier forma el Ministerio ya ha emitido dos acuerdos en 2011 y 2012, referentes al despliegue de IPv6, que han impulsado a operadores y a CEDIA a comenzar el trabajo en este sentido.

CEDIA ha desarrollado una red importante para prestar servicios académicos y comerciales de acceso a Internet a través de dos VLAN con direcciones públicas. Entiendo que desde un punto de vista académico las universidades no podrían mantenerse usando IPv4. Dispone de un Sistema Autónomo que en un 100% soporta IPv6.

Provee acceso a 35 universidades interconectadas a través de un anillo de 1 Gbps., expandible próximamente a 10 Gbps., con accesos a las universidades en 1 Gbps. y a la Red Clara en Guayaquil. Toda la infraestructura y la gestión son realizadas por TELCONET. Esta red fue el resultado de una compra en la cual se exigió que el servicio fuera IPv6 nativo.

CEDIA estima que un 70% de las universidades está preparado para trabajar en IPv6 aunque por el momento solo pocas lo hacen. Se espera que cuando todas las universidades terminen sus planes de despliegue IPv6, y principalmente en los firewall, se sumará una cantidad muy importante de usuarios IPv6.

Tienen un caché de Google Dual Stack.

²⁵ <https://ripe68.ripe.net/presentations/340-RIPE-554bis.pdf>

5.3 Operador mediano residencial y corporativo

Han iniciado los trabajos de transición a partir de los acuerdos ministeriales de 2011 y 2012 para prepararse frente a las futuras compras públicas.

Disponen de una red nacional MPLS. Proveen servicios IPv6 a clientes universitarios sobre MPLS y a clientes corporativos cuando se lo solicitan. Usan Dual Stack con los clientes corporativos.

Para los clientes residenciales han definido usar DS – Lite y lo han implementado en una red piloto con clientes activos y ya tienen homologados dos modelos distintos de CPE de distintas marcas. Sin embargo no está tomada la decisión final de lanzamiento a la espera de ciertas inversiones en los NAT.

Han activado dos de los tres proveedores de acceso en IPv6 y realizan peering nacional en IPv6.

Por el momento se ha prorrogado el avance en la transición residencial y se continúa trabajando en diversos aspectos de la red y de los sistemas y procedimientos de Operación y Mantenimiento.

5.4 AEPROVI

Es el IXP de Ecuador con POP en Guayaquil y Quito. Esta institución organiza una reunión a la que asistieron ISP grandes y pequeños, así como ARCOTEL y otras instituciones socias de AEPROVI.

Este IXP de Ecuador está totalmente equipado para IPv6 en Dual Stack. En este momento cualquier participante de AEPROVI puede establecer una conexión IPv6 sobre la misma conexión física de IPv4. Da alojamiento a los principales CDN como Google y Akamai, los que también prestan servicios en IPv6.

Durante esta reunión un ISP relativamente pequeño manifestó que ha desplegado IPv6 solamente residencial en Quito desde hace seis meses (abril 2015), bajo la técnica de Dual Stack. Las empresas pequeñas no desean IPv6 debido a los cambios que deben hacer internamente y a que no sienten la necesidad de hacerlo.

Un ISP con red HFC está estudiando la técnica a emplear, la que seguramente será Dual Stack.

5.5 Conclusiones

1. La CNT E.P. está liderando el despliegue IPv6 con toda su infraestructura fija en Dual Stack, y con un porcentaje grande de CPE Dual Stack.
2. Respecto de la banda ancha móvil no han iniciado el despliegue y están usando CGNAT.
3. Existen dos acuerdos ministeriales de 2011 y 2012 propiciando el despliegue de IPv6, que han dado un impulso inicial al despliegue.
4. CEDIA, que interconecta las universidades, ha contratado un anillo y los accesos así como las interconexiones en IPv6. Salvo algunas, las universidades están algo demoradas en sus propios despliegues. Cuando lo hagan ya dispondrán de acceso IPv6 nacional e internacional, incluyendo a la red Clara, sobre la base de dos VPN comercial y académico.
5. Un ISP mediano residencial ha realizado pruebas en DS-Lite pero aún no ha decidido la técnica que finalmente empleará.
6. Se encuentra en estudio el diseño de una política relativa a las empresas públicas.

6. PANAMÁ.

Se han desarrollado reuniones con la Universidad Tecnológica Nacional, la Agencia Nacional de la Innovación Gubernamental (AIG), la Autoridad Nacional de Servicios Públicos (ASEP), y los ISP Cable Onda, Cable & Wireless, Claro, Digicel, y Unión Fenosa.

6.1 Universidad Tecnológica Nacional

En 2005 obtuvo prefijos IPv6 e inició su conectividad IPv6 a través de un túnel. A partir de allí ha desarrollado una intensa actividad de despliegue interno, incluyendo los Access Points; el principal problema encontrado ha sido en el Firewall, una cuestión bastante común en el despliegue de IPv6, inclusive para los ISP. También en esa fecha se constituyó el Grupo de Trabajo IPv6 Panamá que incluye a todas las partes interesadas, y que hace dos años ha retomado sus actividades.

El accionar de la Universidad será sin duda un pilar en la promoción del desarrollo del IPv6, junto a las demás partes interesadas que integran el Grupo de Trabajo.

6.2 Agencia Nacional de la Innovación Gubernamental (AIG)

Esta Agencia está involucrada en el desarrollo positivo de los indicadores de Internet de Panamá, como parte del posicionamiento general del país. Forman parte del Grupo de Trabajo sobre este tema con la ASEP, NIC Panamá, la Universidad Tecnológica y otros.

Una de sus acciones, que se entiende muy importante, es que van a establecer normas para que las más de 100 instituciones del Estado efectúen sus compras exigiendo la operación IPv6. Junto con esto están elaborando una circular para todos los proveedores avisando de la exigencia de la provisión en IPv6 en todas las compras públicas.

Adicionalmente operan la red de Internet para Todos, con accesos públicos que son usados por aproximadamente 180.000 personas, y van a empezar a desplegar IPv6 en ella. A esto se agrega el plan de disponer de un servidor propio también basado en IPv6, para dar alojamiento a instituciones del Estado, como por ejemplo a la de turismo.

6.3 Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (ASEP)

Entiende que se debería comenzar a indicar no solamente la velocidad de los servicios, sino también si soportan IPv6. Parece ser una interesante consideración.

En pocos meses se debería renovar la Red Nacional Multiservicios (RNMS) operada por la AIG. Entiende la ASEP que si la AIG condicionara el suministro al cumplimiento de IPv6 sería un importante impulso para su despliegue.

Forma parte del Grupo de Trabajo, dentro del cual hay alineamiento en cuanto a las acciones a seguir, principalmente en cuanto a la concientización y las compras públicas.

6.4 Operador multiservicios

Este operador presta servicios de telefonía fija y móvil, acceso de banda ancha y televisión de abonado.

Hace 6 años que se adoptó la decisión estratégica de que toda compra de equipamiento fuera también IPv6, sobre la base de Dual Stack con CGNAT. De esa manera su red en el core y en el edge se fue preparando progresivamente, y hoy se encuentra con un grado de desarrollo total en IPv6.

A partir de allí, y se encuentran muy avanzados en este momento, se modificaron y adaptaron o cambiaron los sistemas. Adicionalmente se inició la capacitación y la actualización del DNS a IPv6. Los accesos mayoristas contratados ya son IPv6 y se planifica avanzar con las interconexiones IPv6 aguas arriba.

En cuanto al despliegue del acceso IPv6, al igual que otros ISP entrevistados en otros países, lo harán en la medida en que sea necesario su sustitución por obsolescencia o cuando el cliente migre a acceso por fibra.

Desde una óptica interesante, considera que con el despliegue de IPv6 en la red mundial se obtendrán ahorros debido a que al no tener que operar el “keep alive”, como cuando se usa NAT solamente, se reduce el uso de la Red Inalámbrica de Acceso (RAN) (aproximadamente 5%), y del firewall por las mismas razones de reducción de tráfico improductivo.

También, en general, los costos del uso de NAT son importantes debido a la exigencia del mantenimiento de los registros de direcciones y puerto por razones legales durante 24 meses, lo que implica un alto porcentaje del costo de la red. Indica que en EEUU AT&T y Verizon recurrieron al Congreso y lograron reducir el plazo de registro a 3 meses.

6.5 Operador entrante

Este operador es parte de una empresa con múltiples operaciones. No existe todavía un plan corporativo que haya sido transmitido, pero esto es habitual, por lo que se espera que en los meses venideros este operador esté entrando en el proceso de despliegue IPv6.

6.6 Operador entrante

Con relación al uso de las direcciones IP este operador entrante presta servicios mundiales. Como parte de una corporación multinacional, sus decisiones están alineadas con las disposiciones que se adopten para todas las operaciones. Estas decisiones se podrían adoptar en forma inminente estimándose el inicio del despliegue para 2016, lo que ya ha sido previsto por el operador en los planes de ese año. Hace tiempo que han liberado direcciones IPv4 a través de NAT, a los efectos de poder avanzar progresivamente en el despliegue de IPv6, llegando a porcentajes de uso del 40% al 60%.

La técnica a emplear será el DS con CGNAT, tal como se ha observado en otros países en la región.

Entiende que el perfil de sus clientes, por ser de Panamá, es particular: en la media emplean teléfonos de gama media y alta, usan muy intensamente sus dispositivos como Hot Spots, compartiendo la conectividad vía WiFi; por lo que las aplicaciones que usan en el vehículo o en el hogar son similares a las que usan mayoritariamente los clientes fijos (Torrent, Netflix, etc.). En efecto, es común que el terminal móvil funcione como dongle dando lugar a tráfico no usuales para el uso móvil puro. Esta observación, constatada en la realidad a través de altas tasas de consumo y requerimientos de velocidad de descarga, hace que el comportamiento del cliente móvil se asimile en alto grado al cliente de banda ancha fija usando P2P, Netflix, PS y otros.

Esta última observación muestra que en Panamá el uso de CGNAT podría dar lugar a problemas similares a los de los terminales fijos en cuanto a los problemas de aplicaciones que no trabajan bien detrás de NAT.

6.7 Operador multiservicio con red HFC

Es un operador que se encuentra muy avanzado en todos los aspectos del despliegue de IPv6 empleando la técnica del Dual Stack con CGNAT. Se encuentra terminando la actualización del sistema de provisioning, que sería la última limitante para poder iniciar el despliegue comercial. Ha cambiado el equipamiento necesario incluyendo el CMTS.

Hace unos años reestructuró la cantidad de direcciones públicas entregadas a sus clientes logrando una masa de direcciones que le permitió desarrollar tranquilamente la fase de transición.

Se estima que el despliegue a nivel masivo se realizará a partir de 2016; mientras, se irá proviendo a nivel corporativo.

6.8 Operador mayorista

Este operador mayorista actúa principalmente en el mercado de infraestructura de fibra óptica oscura y transporte a nivel de capa 2. No provee servicios de capa 3 por el momento. Su área de servicio a nivel corporativo es Centro Américo hasta Guatemala y Colombia.

No tiene planes de pasar a IPv6 y se estima que cuando tome esa decisión será a nivel de la región de operación.

Sin embargo está preparado para efectuar interconexiones en IPv6.

6.9 Conclusiones

1. Las instituciones gubernamentales como la ASEP, la AIG y la UNT se encuentran alineadas en la promoción del uso de IPv6 a través del Grupo de Trabajo, y además están adoptando las medidas adecuadas en ese mismo sentido. Se entiende que constituyen un importante motor para la concientización de la importancia y fomento del despliegue de IPv6 en Panamá.
2. La renovación de la Red Nacional Multiservicio puede ser una oportunidad para impulsar el despliegue de IPv6.
3. Un operador multiservicio importante tiene toda su red preparada para IPv6 y sus sistemas y demás aspectos en la fase final de la puesta en operación comercial.
4. Un operador HFC está en condiciones de empezar el despliegue próximamente.
5. Un operador entrante considera que de acuerdo a la planificación corporativa empezaría su despliegue en 2016 con Dual Stack y CGNAT. Según sus estimaciones de uso de los teléfonos móviles, en Panamá el uso de CGNAT podría dar lugar a problemas similares a los de las terminales fijas en cuanto a los problemas de aplicaciones que no trabajan bien detrás de NAT.
6. El tema del registro por razones legales por el uso de CGNAT es importante dado el plazo necesario, lo que redundará en costos también importantes e inevitables ya que el CGNAT o similares técnicas son imprescindibles en la transición.
7. La técnica adoptada en los ISP que ya se han definido es la Dual Stack con CGNAT.
8. 2016 sería en principio el año del despliegue a nivel masivo en Panamá, y antes con todos los clientes corporativos que lo deseen.

7. PERÚ

Se han desarrollado reuniones con la Oficina Nacional del Gobierno Electrónico (ONGEI), el Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones del

Per (INICTEL), NAP Per, la Universidad de San Marcos, y los ISP Bitel, ENTEL, Telefónica del Per y Level (3),

7.1 Caso de éxito. Telefónica del Perú S.A.

Este operador presenta los indicadores más altos de despliegue en la región.

Considerando las altas tasas de crecimiento, y procurando enfrentar la futura terminación de stock de direcciones IPv4, principalmente comandada por los servicios móviles y los servicios fijos ADSL (Speedy) cuyo crecimiento natural es alto, y en forma destacada en HFC, el operador desarrolló tempranamente desde 2008 una estrategia para un despliegue intenso, acompañada de acciones de culturización con sesiones dirigidas a empresas e instituciones que son importantes para acompañar el desarrollo, así como transmisión de conocimiento, etc. Por tanto, la percepción temprana del agotamiento de las direcciones IPv4 fue la principal razón de todo el proyecto de transición a IPv6. Con la estrategia adoptada se comenzaron a liberar direcciones IPv4 en el área de servicios ADSL, permitiendo usar las direcciones liberadas en una evolución más suave en las demás áreas.

Este despliegue hizo que la operación en Perú liderara el despliegue de IPv6 de las diferentes operaciones en la región. A continuación se describen las etapas principales, según la presentación realizada por la empresa en LACNIC 24 LACNOG en Bogotá, 2015.

En 2009 existieron alarmas de agotamiento de direcciones IPv4 por lo que se observó que era necesario empezar a usar IPv6 en 2012. Para ese momento otros operadores como NTT, Orange y COMCAST ya habían empezado el despliegue.

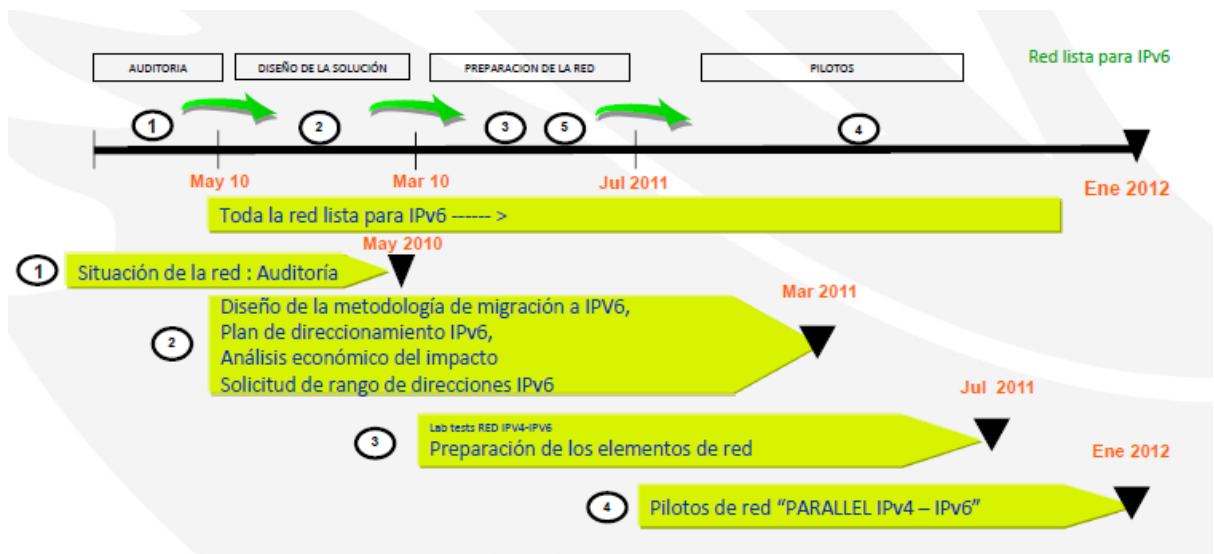
En ese momento Telefónica tenía unas 1,2 millones de direcciones IPv4 y 1,1 millones de clientes fijos. Al mismo tiempo los clientes móviles ya estaban usando servicios a través de CGNAT. De esta manera les resultó imprescindible pasar a usar Dual Stack con CGNAT.

Como parte de este plan empezaron con las pruebas en 2010.

En resumen su estrategia fue:

1. Usar Dual Stack con CGNAT en todo el crecimiento futuro de la red.
2. Mantener a los clientes de alto valor con direcciones IPv4 públicas.
3. Ofrecer servicios IPv6 para todos los prestadores de contenido que lo soliciten.

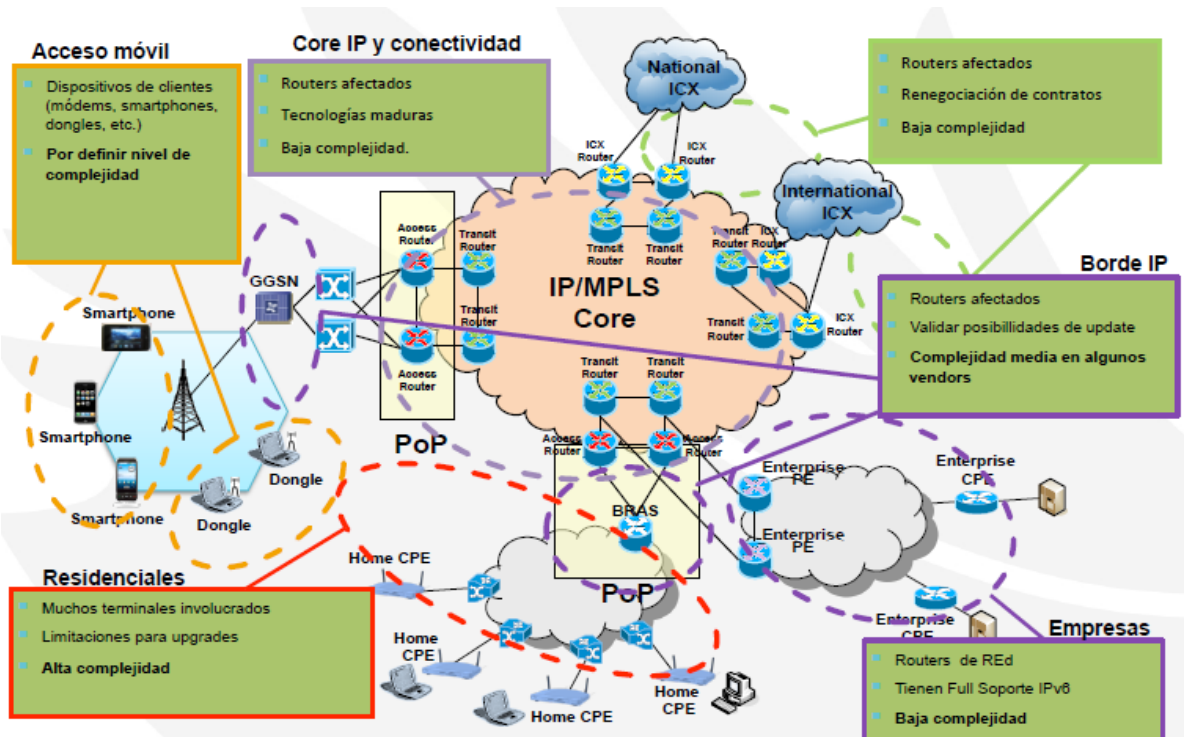
Se desarrolló un plan de transición que se observa en la gráfica siguiente:



Se identificaron como acciones principales:

1. Asegurar que progresivamente los CPE soporten Dual Stack.
2. Proveer capacidad Dual Stack en el borde (BRAS y GGSN) y en el DNS.
3. Asegurar que los sistemas OSS soporten Dual Stack.

La gráfica siguiente muestra las diferentes partes de la red, dificultades y procedimientos a seguir. Es un interesante ejemplo de una estructura completa de red fija y móvil de un operador integrado horizontalmente y los principales puntos y asuntos de atención. Cada parte de esta red ha sido analizada individualmente a partir de un inventario realizado en el principio del proceso de transición de Telefonía.



Al momento actual, Telefónica del Perú cuenta con 1,6 millones de clientes de acceso fijo, lo que supera ampliamente la cantidad de direcciones IPv4. Por esta razón la situación es la siguiente:

1. 27% de las direcciones IPv4 están siendo usadas a través de CGNAT y el 83% restante se usa como IPv4 públicas.
2. En cuanto al uso de las direcciones públicas, el 20% son IPv6 y el 80% son IPv4.

Se observa que las direcciones IPv6 cumplen un papel importante junto con el 27% de las direcciones IPv4 usadas a través de NAT.

La adopción temprana de medidas de mitigación de la reducción del stock de direcciones IPv4 ha permitido que Telefónica ya esté desplegando direcciones IPv6 que quitan presión sobre el uso de las direcciones IPv4, de las que muchas pueden ser todavía usadas como públicas. Esto habilita un camino progresivo sin presiones por problemas de calidad derivados de altas comparticiones de las direcciones IPv4. Por otra parte esta adopción temprana ha permitido el despliegue de red Dual Stack a través de las actualizaciones progresivas de la red, sin necesidad de realizar inversiones exclusivamente para la transición.

El plan general implica:

1. Se empezó a desplegar IPv6 en la red ADSL en 2012 con CPE Dual Stack y WiFi.
2. Para 2016 se empezaría a desplegar IPv6 para los clientes corporativos para los cuales la red está pronta, y los de la red HFC.
3. Se estima que en 2017 el despliegue llegue a los servicios móviles siguiendo la misma técnica de Dual Stack con CGNAT.

Todas las altas de servicios se efectúan con CPE Dual Stack, y como se ha visto más arriba, el avance del uso de CGNAT se efectúa por nodos en los que se requiera ir reduciendo el uso de IPv4 públicas.

En cuanto a grandes clientes, solo las universidades solicitan IPv6 pero no se ha percibido demanda por parte de los clientes corporativos, ni siquiera los de terminación internacional en el Perú.

Debido a la adopción temprana de la estrategia de transición, los sistemas internos fueron siendo actualizados progresivamente donde fue necesario, lo que no les ha representado problemas. Los sistemas BSS son transparentes al direccionamiento empleado y solo fue necesario actualizar el provisioning.

Con respecto al sistema HFC, se encuentran trabajando en el provisioning y en la validación de los CM. Los CMTS ya se encuentran validados. Por el momento se encuentran usando direcciones públicas, pero también en este servicio se emplea Dual Stack con CGNAT.

7.2 NAP Per

NAP Per tiene habilitado IPv6 pero solamente cuatro operadores grandes y una institución están interconectados en IPv6, sobre un total de doce miembros: Level (3), Claro, Telefónica del Perú, Optical IP y la Red Científica Peruana (RCP).

7.3 Operador exclusivamente corporativo y mayorista importante

Este operador internacional indica que solamente los ISP grandes le piden servicios en IPv4 – IPv6, aunque su red y sus sistemas están totalmente preparados para IPv6.

7.4 Oficina Nacional del Gobierno Electrónico e Informática (ONGEI)

A nivel gubernamental en 2008 empiezan las actividades de recomendaciones de uso de IPv6, y en 2011 se inaugura la plataforma de interoperabilidad de entidades públicas, alojada en el BCP.

En este momento la ONGEI ha elaborado un proyecto de Decreto Supremo para hacer obligatorio que todas las entidades de la Administración Pública implementen *“progresivamente el uso del protocolo IPv6 en sus recursos informáticos, según el caso y de acuerdo al Plan de Migración e implementación del protocolo IPv6 de su entidad”*.

Para ello *“Toda adquisición de hardware y software que realicen las entidades de la Administración Pública, que haga uso de Internet, deberá tener implementado en forma nativa el IPv6 con soporte al protocolo IPv4.”* Caso contrario deberán ser autorizadas por la ONGEI.

También obliga a la preparación de un Plan de Migración que deberá recibir la previa opinión de la ONGEI.

Y principalmente *“La ONGEI se encargará de la elaboración de un Manual de Implementación del Protocolo IPv6; y establecer los plazos y las metas para su implementación por las entidades”.*

Se establecen plazos y se definen planes de asistencia técnica y capacitaciones a cargo de la ONGEI.

El consultor entiende que esta acción, a partir de su aprobación, será un fuerte impulso para que se produzca un despliegue que abarque a los operadores que aún no han desplegado IPv6, y al mismo tiempo aumente el número de usuarios operando en IPv6.

7.5 Operador móvil entrante

Este operador, subsidiario de otro operador móvil latinoamericano, todavía tiene suficiente cantidad de direcciones IPv4 y considera comenzar el despliegue de IPv6 en 2016.

Como tiene un porcentaje muy alto de sus terminales compatibles con IPv6, su foco es en este momento la planificación y las acciones preliminares en la red y en los sistemas de soporte al negocio (BSS). Su núcleo de red tiene desplegado MPLS y ha decidido emplear 6PE.

7.6 Operador de servicios corporativos

Este operador se encuentra en una operación importante de despliegue de fibra óptica para sus clientes corporativos y está operando totalmente en Dual Stack.

7.7 Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones del Perú (INICTEL)

Este instituto ha contratado los servicios de acceso de un proveedor que les entrega IPv6. En todas sus aulas se tiene Dual Stack y la red inalámbrica también está preparada.

La última fase será la migración de la red administrativa.

7.8 Operador entrante de servicios móviles

Este operador se encuentra en una fase de despliegue que incluye también un avance de 17.000 Kms. de fibra óptica en todo el país, cubriendo la mitad de los Distritos (950), brindando servicios de telefonía 3G en más de 17.000 localidades, considerando prestar también servicios fijos masivos de Internet en el futuro. Actualmente tiene del orden de 1 millón de clientes móviles, todos en 3G, y del orden de 5.000 entre corporativos y escuelas con FTTH, habiendo comenzado oficialmente su operación hace un año.

Toda su red está preparada para IPv6 y el core operará con 6PE, aunque aún no ha comenzado a prestar el servicio con este protocolo, lo que esperan sea en unos dos meses.

Usará Dual Stack con CGNAT.

7.9 Conclusiones

1. Telefónica del Perú S.A. ha comenzado tempranamente su preparación y despliegue de IPv6 logrando al momento actual el nivel más alto para la región en cuanto a usuarios preparados para IPv6.
2. Un operador móvil entrante que está desplegando una extensa red de fibra óptica, y que considera prestar servicios fijos masivos en el futuro (actualmente tiene unos 5.000 corporativos y escuelas), tiene toda su red preparada para IPv6 y considera empezar el despliegue a sus clientes en unos dos meses.
3. Otro operador móvil entrante considera empezar el despliegue a nivel masivo en 2016. Tiene un porcentaje muy alto de sus terminales compatibles con IPv6; su foco es en este momento la planificación y las acciones preliminares en la red y en los sistemas de soporte al negocio (BSS). Su núcleo de red tiene desplegado MPLS y ha decidido emplear 6PE.
4. El NAP Perú está preparado para IPv6 pero solo tiene 5 miembros de 12 intercambiando tráfico en IPv6.
5. El ONGEI ha preparado un proyecto de decreto para alinear a las entidades de la Administración Pública en sus compras que soporten IPv6.

8. REPÚBLICA DOMINICANA

SE han desarrollado reuniones con el INDOTEL y la OPTIC, así como con el NAP Caribe, Claro – CODETEL y Wind.

8.1 Operador mayor

El operador principal, que presta servicios fijos, móviles y de televisión de abonado (DTH y cableado), presenta distintas situaciones en cuanto al despliegue de IPv6 según los servicios que presta. En general no tiene un problema actual de escasez de direcciones IPv4 pero ha iniciado el trabajo de migración. Las decisiones sobre la técnica de transición presentan dificultades de diversos tipos, muy similares a otros casos, como ser la escasez de personal que pueda ser dedicado en exclusividad a estudiar el tema para su red en particular, y las señales de diverso tipo que llegan sobre las mejores técnicas de transición pero sin mostrar los detalles prácticos que son muy importantes, algún proveedor ha aconsejado no ir por DS y esperar. Entienden, también al igual que en otros casos, que sería de gran utilidad disponer de información en detalle, o de casos de éxito, que permitan mostrar el camino más adecuado.

Está usando 6VPE en el backbone y en las salidas internacionales, y tiene conexiones IPv6 con los proveedores de contenido. Han comprado equipos CGNAT y están probando 6rd en los accesos ADSL pero si bien algunos DSLAM lo soportan, los CPE no, y deben ser cambiados. Estas pruebas se alinean con un ISP que no presenta problemas por el agotamiento de IPv4 y quiere empezar la transición IPv6, ya que no apunta a resolver los problemas de escasez.

El próximo paso es trabajar con GPON.

Respecto de los móviles, han desplegado LTE con equipamiento que soporta IPv6 pero la definición final de la transición la esperan tomar en 2016. Por ahora usan CGNAT.

En conclusión, este operador está trabajando en la preparación para el despliegue de IPv6 tanto en sus redes como en los sistemas internos, pero sin manifestar por el momento una definición final.

8.2 Operador menor

También se ha entrevistado a un operador menor de servicios dedicados y servicios finales usando WiMax y más recientemente desplegando LTE y Fibra óptica, el que presta servicios de Televisión de abonado con LMDS, acceso a Internet con TD-LTE (banda 41: 2496 – 2690 MHz), voz sobre IP y servicios corporativos y mayoristas. Este operador ha iniciado en 2012 los estudios para definir la transición a IPv6 debido a una decisión estratégica, y porque ya no tiene cantidad suficiente de direcciones IPv4 como para soportar crecimientos importantes. En general, si bien ha recibido apoyo de los proveedores, ha tenido problemas con las técnicas que ha probado. Tiene un importante avance de despliegue en el backbone, backhaul, sistemas, etc.

Para los clientes importantes de universidades y el Estado está proveyendo servicios en Dual Stack.

Entre los temas que está trabajando para el despliegue es el de tener su DNS en IPv6, lo que espera terminar antes de octubre, ya que en el momento de la entrevista estaba arrendando el servicio.

En este momento está desactivando parcialmente la red WiMax, que puede soportar solo IPv4, y está migrando los clientes, el espectro y las direcciones hacia la red TD-LTE. En este proceso de transición pueden surgir problemas relativos a la escasez de direcciones IPv4.

Ha encontrado problemas con los CPE de los clientes corporativos y los proveedores se encuentran trabajando en ellos para que soporten Dual Stack. Para los clientes masivos no tiene problemas pues los CPE fueron comprados hace menos de un año para el despliegue de LTE, y solamente cambiando de versión de software ha podido ver que operan perfectamente en Dual Stack.

En cuanto a los sistemas, un asunto de importancia con el CGNAT es el de las respuestas a los requerimientos judiciales en que se le solicitan datos del usuario de la IPv4 pública, sin mayor información. Se encuentra en las tratativas para una solución en que en el requerimiento se incluyan el puerto, y quizás el protocolo, aparte de la dirección IPv4, o que se acepte que se entregue solamente la lista de usuarios de esa dirección a la hora solicitada.

En cuanto a pruebas de técnicas, una de ellas, la de NAT64, presenta problemas con Skype y con voz sobre Whatsapp. Cuando intentó hacer pruebas con MAP, sus proveedores de CPE les indicaron que ellos estaban primero dedicando sus esfuerzos a terminar las adaptaciones a Dual Stack.

Por estas razones el Dual Stack con CGNAT es seguramente su técnica

seleccionada finalmente para los clientes masivos y para la que están preparados, aparte de que para los corporativos ya es una decisión generalizada que surge de acuerdos previos con ellos y requiere cambiar el CPE. Ha mencionado que en consultas con otros operadores similares de Latinoamérica todos los consultados, salvo uno de Centro América, han experimentado los mismos problemas, por lo que también piensan adoptar el Dual Stack. El operador de Centro América está considerando trabajar con Skype para solucionar el problema.

Otro problema que ha encontrado es que los equipos del usuario final, las computadoras, tienen a veces sistemas operativos que no soportan IPv6, como el XP o las versiones anteriores del OS X, por lo que se mantendrían trabajando en IPv4 a pesar de que se migre el CPE.

En conclusión, ya está migrando a sus clientes corporativos y mayoristas a IPv6 con 6VPE y la entrega de CPE nuevos; va a mantener a los clientes WiMax en IPv4 por imposibilidades del equipamiento de red, y va a migrar sus clientes masivos LTE a IPv6, seguramente con Dual Stack para el cual están preparados.

8.3 OPTIC

La Oficina Presidencial de Tecnologías de la Información y Comunicación fue creada con la responsabilidad de planificar, dirigir y ejecutar las acciones necesarias para implementar el Gobierno Electrónico en el país, mediante la difusión y uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

Respecto de las direcciones IPv6 y su despliegue, la OPTIC no tiene potestades para hacerlo obligatorio en las instituciones del Estado. Sin embargo ha adoptado la iniciativa de establecer un conjunto de Mejores Prácticas en las compras estatales que incluyen la adopción de IPv6. Adicionalmente otorga un certificado de cumplimiento de estas prácticas cuando la institución las cumple. Si bien no hay datos disponibles, se entiende que muchas de las instituciones están adoptando IPv6 en las compras que realizan.

Estas acciones comenzaron en 2014 a partir de una encuesta realizada por el INDOTEL.

8.4 INDOTEL

El INDOTEL ha resuelto exhortar el despliegue del protocolo IPv6 en la República

Dominicana por Resolución No. 021/15 de julio de 2015.

La misma establece, a partir de un informe diagnóstico sobre el nivel de preparación de las instituciones del Estado de la República Dominicana para la implementación de IPv6: *“EXHORTAR a las prestadoras de servicios de telecomunicaciones a implementar y ofrecer IPv6 en la totalidad de sus distintas tecnologías tanto para redes fijas como móviles, tecnologías de alta gama empresarial y de usuarios residenciales, en orden de satisfacer la demanda de sus clientes y de nuevos usuarios”*.

Adicionalmente adopta por esta resolución la realización de acciones tendientes a promover el uso de IPv6.

Dispone la realización de un encuentro de las partes interesadas para tomar conocimiento del Informe realizado e *“INSTRUIR al Director Ejecutivo para que en coordinación con el Equipo Técnico vinculado al IPv6 y a la Gerencia de Comunicación del INDOTEL desarrolle y difunda materiales informativos y publicitarios sobre la importancia del despliegue del IPv6 para contribuir a la seguridad y estabilidad de la infraestructura de redes del país”*.

A los efectos del cumplimiento de la resolución el INDOTEL ha elaborado un Plan de Trabajo que culmina en diciembre de 2015.

El informe diagnóstico sobre la preparación de las instituciones del Estado para usar IPv6 se basó principalmente en los resultados de una encuesta efectuada a 66 instituciones con una respuesta de 53 de ellas, a través de 24 preguntas en un período de relevamiento de mayo a junio de 2015.

Entre los datos relevantes que presenta este informe diagnóstico se encuentran los siguientes:

1. Un 87% de las instituciones no tiene el personal con entrenamiento en IPv6, aunque todas ellas manifestaron que conocen el tema y lo relacionado con el agotamiento de IPv4.
2. En cuanto a la presencia de IPv6 en su institución, el 87% indicó que no tiene, el 9% que la tiene en pruebas solamente y un 2% solo en la Internet o solo en redes internas.
3. El 87% no cuenta con planes de transición de la plataforma tecnológica a IPv6.
4. En cuanto a solicitud de bloques de direcciones IPv6, el 75% no tiene planes de solicitarlos, y solamente el 13% sí tiene.
5. Un 57% de las instituciones no ha considerado contemplar el IPv6 en el diseño de su red. El 43% lo ha considerado pero no lo ha iniciado.

6. El 70% ha comprado recientemente software que soporta IPv6.

Los pasos siguientes que está adoptando el INDOTEL son consecuencia directa de las conclusiones y recomendaciones de la sección 6 del Informe, originalmente enfocado en la situación de las instituciones del Estado, entre ellas:

1. De acuerdo a los datos mostrados en el informe diagnóstico y a la realidad expuesta en la introducción entiende que se encuentra *“ante un hecho trascendental por lo que desplegar el protocolo IPv6 adquiere hoy más que nunca un sentido de urgencia, volviéndose inevitable e inaplazable”*.
2. *“Es necesario impulsar planes de concientización, capacitación técnica y planes de asesoría para la adopción del protocolo de Internet en las instituciones públicas, esto con el fin de impulsar al país, siendo el Estado el catalizador de este despliegue”*.
3. *“Realizar un encuentro con las instituciones del Estado y los diversos sectores del país, o crear espacios de concentración que permita presentarles los resultados de este informe. Todo esto con la finalidad de motivar y exhortarles las implicaciones de no desplegar el Protocolo, impulsando así la masificación del uso de Internet y lograr en el menor tiempo la adopción de IPv6 en República Dominicana”*.
4. *“Que el Estado lidere la adopción de IPv6 en las redes gubernamentales”*.
5. *“Proponer que en las instituciones del Estado las nuevas contrataciones y compras de productos tecnológicos que utilicen el Protocolo IP, tengan como exigencia principal la compatibilidad con el protocolo IPv6, para evitar repetir dichas inversiones”*.
6. *“Realizar planes de promoción y divulgación”*.
7. *“Exhortar a las prestadoras de servicios de telecomunicaciones que deben comenzar a ofrecer IPv6 para que satisfagan la demanda de sus clientes y de nuevos usuarios”*.
8. *“Llevar a cabo talleres de capacitación y asesoría en general para adoptar el protocolo a IPv6 y disminuir la resistencia al cambio”*.
9. *“A partir de los talleres de capacitación, dar un plazo para que las entidades gubernamentales incluyan en sus administraciones un “Plan de Transición para la Adopción de IPv6 en Coexistencia con IPv4”, para que permita una transición segura, para garantizar la efectividad de las tareas a desarrollar durante el período de despliegue del Protocolo IPv6”*.

En conclusión el INDOTEL está adoptando un plan de trabajo que tiene como ejes principales: crear el sentido de urgencia, desarrollar acciones de capacitación y concientización, trabajar en conjunto con todas las partes interesadas e impulsar el despliegue de IPv6 en las instituciones del Estado en concordancia con la OPTIC. Estos ejes están de acuerdo a las mejores prácticas de las acciones gubernamentales para el despliegue de IPv6.

8.5 NAP del Caribe

Este NAP presta múltiples servicios en la República Dominicana: conectividad internacional (a través de proveedores mayoristas nacionales), IXP, hosting, colocation, máquinas virtuales y demás servicios propios de un NAP.

La plataforma IXP soporta IPv6 pero no ha habido proveedores interesados en interconectarse en este protocolo. En cuanto al NAP en sí faltan solamente algunas actualizaciones para prestar los servicios en IPv6.

La falta de disponibilidad de direcciones IPv4 le plantea la necesidad de desplegar IPv6, y lo más viable podría ser hacerlo en Dual Stack. No han considerado usar NAT64.

Entienden importante la iniciativa gubernamental de promocionar el IPv6 como un mecanismo para que empiece a desarrollarse en el país.

8.6 Conclusiones

1. El INDOTEL está adoptando un importante plan de trabajo que tiene los siguientes ejes principales: crear el sentido de urgencia, desarrollar acciones de capacitación y concientización, trabajar en conjunto con todas las partes interesadas e impulsar el despliegue de IPv6 en las instituciones del Estado en concordancia con la OPTIC. Estos ejes están de acuerdo a las mejores prácticas de las acciones gubernamentales para el despliegue de IPv6.
2. La OPTIC no tiene potestades para hacer obligatorio su despliegue en las instituciones del Estado. Sin embargo han adoptado la iniciativa de establecer un conjunto de Mejores Prácticas en las compras estatales que incluyen la adopción de IPv6. Adicionalmente otorgan un certificado de cumplimiento de estas prácticas cuando la institución las cumple.
3. El operador mayor no tiene requerimientos urgentes de direcciones IPv4 debido a medidas de prevención que han sido tomadas hace tiempo. Está usando 6VPE en el backbone y en las salidas internacionales, y tiene conexiones en IPv6 con los proveedores de contenido. Por ahora usa CGNAT y se espera que en 2016, por decisión corporativa, comience el despliegue de IPv6.
4. Un operador menor de WiMax está migrando a TD-LTE. Este operador ha

iniciado en 2012 los estudios para definir la transición a IPv6 debido a una decisión estratégica, y porque ya no tiene cantidad suficiente de direcciones IPv4. En los clientes importantes de universidades y el Estado están proveyendo servicios en Dual Stack con 6VPE. El Dual Stack con CGNAT es seguramente su técnica seleccionada finalmente para los clientes masivos y para la que están preparados, aparte de que para los corporativos ya es una decisión generalizada que surge de acuerdos previos con ellos y requiere cambiar el CPE.

9. TRINIDAD & TOBAGO

Se realizaron reuniones con varios ISP que proveen acceso a Internet: TSTT (Blink y BMobile – servicios fijos y móviles), Columbus Communications (Flow – servicios fijos HFC), Digicel (servicios móviles y fijos por fibra), Open Telecom (accesos inalámbricos residencial y corporativo) y LISA Communications (corporativo), y con el IXP TTIX. Por otra parte se mantuvieron reuniones con el regulador (TATT) y con el Ministerio de Administración Pública, con responsabilidad sobre las TIC. En el ámbito académico las reuniones fueron con University of the West Indies (UWI), Trinidad and Tobago Research & Education Network (TTRENT) y University of Trinidad and Tobago (UTT).

Los dos principales operadores ya tienen Google caches pero se desconoce si están implantados en IPv6.

9.1 Operador principal

En cuanto a la provisión de servicios en IPv6 a los clientes finales masivos, el operador principal no está proveyendo servicios IPv6 ni planificándolos en el futuro próximo pues, según indica, de momento tiene suficiente cantidad de direcciones IPv4. Por el momento está planificando hacer actualizaciones en IPv6 en el core. El consultor entiende que esta estrategia es consistente con una visión económica.

9.2 Operador de accesos inalámbricos residenciales y corporativos

Este operador de acceso inalámbrico no se encuentra prestando servicios en IPv6.

9.3 Operador móvil y de FTTH

El operador móvil y de FTTH ha iniciado recientemente el despliegue de IPv6 en el acceso a través de 1.000 clientes de red fija y esperaba tener un despliegue importante de IPv6 para 2015, junto con FTTB. Es de hacer notar que su red nueva ya está preparada para IPv6 desde su instalación. Tiene el core completo operando en IPv6 y está en este momento trabajando en el despliegue móvil que espera comenzar temprano en 2016. Para FTTH está usando Dual Stack con CGNAT. Para los servicios móviles no ha decidido la técnica a emplear pero posiblemente use Dual Stack en las pruebas iniciales, haciendo notar que han aparecido algunos problemas con los terminales, algo observado en otros operadores. Por el momento no está prestando servicios corporativos en IPv6.

9.4 Operador HFC

El operador que emplea una red HFC tiene un core en Dual Stack y ha implementado CGNAT en algunas áreas. Ya se encuentra en condiciones de prestar servicios corporativos sobre su red de cable, pero aún no para los clientes residenciales. Sus Cable Modems son DOCSIS 2.0 y 3.0, por lo que el consultor considera que una parte de ellos estarían preparados para IPv6. Proveen tránsito IPv6.

En estas condiciones prevén estar desplegando IPv6 a sus clientes residenciales a mediados de 2016. Este operador tiene la ventaja de disponer de un sistema centralizado de provisioning para varias islas (Trinidad, Curazao, Granada, etc.) por lo que cuando se encuentre pronto el sistema de Trinidad lo estarán también en otras islas.

9.5 Operador puro de servicios corporativos

En este caso el operador tiene cantidad suficiente de direcciones IPv4 por lo que no está considerando el despliegue de IPv6.

9.6 TTIX

Esta reunión fue muy destacada por la visión general sobre el mercado en Trinidad y Tobago y las tendencias que se observan respecto de IPv6. Los comentarios recibidos

reafirman las opiniones recibidas en las reuniones con los ISP.

Se indicó que existe peering bilateral en el IXP, que se está discutiendo el inicio de acuerdos de peering en IPv6, y también se espera que haya más tránsito en IPv6. Ninguna de las dos universidades, UTT y UWI, están conectadas al IXP debido a los costos de los enlaces necesarios, a pesar de disponer de sistemas autónomos. El intercambio de tráfico es a través de los ISP que les prestan servicio. Considera que las universidades comenzarán en IPv6 en cuanto los ISP presten el servicio. Por ejemplo, UTT tiene acceso a la Internet con dos proveedores por lo que con alguno de ellos podrá iniciar el servicio en IPv6. No existe intercambio masivo de tráfico internacional en el IXP.

Se han instalado servidores de Google, Akamai y Netflix en el país.

9.7 TATT

Se entiende que cuando se defina la nueva política con relación a las inversiones en el sector público, será la oportunidad de incluir los lineamientos para desplegar IPv6 en las instituciones del Estado a medida que ellas vayan invirtiendo.

9.8 Ministerio de Administración Pública (ex Ministerio de Ciencia y Tecnología)

GobNETT conecta todos los sitios de gobierno y puede tener una en el orden de 15.000 usuarios. Si bien el despliegue de IPv6 es considerado en las licitaciones, no existe un énfasis importante por el momento. Por el momento GobNETT está usando NAT.

No existen lineamientos por el momento con relación a las compras públicas. iGovTT se encuentra revisando lineamientos pero aún no hay ninguno aprobado.

9.9 University of West Indies

Se encuentra trabajando en IPv6 desde 2009. Ha efectuado trabajos de laboratorio con IPv6 con relación a la actividad académica.

En cuanto a la preparación en sí, todos sus puntos de acceso inalámbrico son IPv4. El consultor observa que este problema se repite en los ámbitos universitarios, lo que significa una limitación en el uso real de IPv6 aun cuando se llegue con este servicio a la institución.

Esta Universidad se encuentra usando Dual Stack y tiene todo el equipamiento preparado para IPv6 salvo el Firewall. Está esperando por el servicio IPv6 del ISP para actualizar el Firewall. Un aspecto a destacar es que no ha tenido costo adicional hasta este momento pues en todas las compras de equipos ha solicitado compatibilidad IPv6.

En este momento se encuentra esperando que los ISP le puedan suministrar servicios en IPv6. Mientras tanto usa una conexión a través de Miami que soporta IPv6, y la mayoría de su contenido usa esta ruta.

Su incorporación a la operación IPv6, suponiendo la actualización de los Hot Spots, alcanzaría a 17.000 estudiantes y 3.000 docentes.

9.10 Trinidad and Tobago Research and Education Network (TTRENT)

TTRENT provee de conectividad a ciertas universidades pero ellas son responsables por sus propias redes. Tienen conexiones con UWI, UTT, COSTTAAAT y con USC, y tienen conexiones hacia el exterior a través de GEANT y de RedCLARA.

Se encuentra trabajando en un proyecto denominado EDUROAM para que los estudiantes tengan acceso inalámbrico cualquiera sea el sitio donde vayan.

Se estima que el total de usuarios promedio de todas las instituciones que emplean TTRENT es de 50.000 a 60.000.

Se considera que con el nuevo gobierno existe la posibilidad de que TTRENT y el portafolio de la educación terciaria se integren con el Ministerio de Educación (primaria y secundaria). De esta forma las medidas que se tomen hacia el despliegue de IPv6 en la educación tendrán un impacto mucho mayor en los indicadores nacionales.

9.11 University of Trinidad and Tobago

Esta Universidad tiene incorporado el estudio de IPv6 en su currículum, pero se alcanzan solamente los aspectos técnicos y no las repercusiones que la adopción o no tiene sobre el uso de la Internet y sobre la sociedad en general. No existe la percepción de la importancia de este despliegue, y éste es un asunto a considerar. Se desconoce la existencia de proyectos de los estudiantes en este sentido. La educación en este tema es importante para cuando los estudiantes lleguen a trabajar a los ISP, las instituciones de gobierno, etc.

9.12 Conclusiones

1. La situación es dispar entre los ISP. El ISP principal no se encuentra con necesidad de desplegar IPv6 debido a que tiene stock de direcciones IPv4.
2. El operador móvil y de FTTH/FTTB se encuentra en una etapa muy avanzada con alrededor de 1.000 clientes conectados en IPv6 en su red fija, previendo un despliegue más importantes para fines de año. Usa Dual Stack con CGNAT.
3. El operador de HFC ya tiene el core en Dual Stack y ha implementado CGNAT en algunas áreas.
4. En cuanto a los servicios móviles este operador está en etapas iniciales con un core Dual Stack y espera brindar servicios IPv6 temprano en 2016. Ya dispone de CPE DOCSIS 2.0 y 3.0 por lo que espera empezar a desplegar IPv6 a mediados de 2016.
5. No existe todavía peering IPv6 en el IXP.
6. No se ha definido aún una política a nivel del gobierno en cuanto al despliegue de IPv6. Hay trabajo avanzado en este sentido.
7. En el ámbito universitario la UWI se encuentra avanzada salvo sus Hot Spots y su Firewall, dos aspectos importantes.
8. Es importante que existan cursos que contengan los aspectos no meramente técnicos de IPv6 debido a las repercusiones que tienen los egresados en la sociedad.

10. VENEZUELA

En Venezuela se han realizado reuniones con la CONATEL y con la CNTI, así como con los ISP CANTV – Movilnet, Digital y Telefónica.

10.1 CNTI

El Centro Nacional de Tecnologías de la Información es una institución del Estado, adscrita al Ministerio del Poder Popular para Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología (MPPEUCT), dedicada a la promoción de las Tecnologías de Información (TI) Libres en la Administración Pública venezolana. Fortalece el gobierno electrónico, apoya a las instituciones públicas en la formación de su personal y promueve e impulsa las políticas en materia de actualización tecnológica del Estado venezolano.

Provee conectividad a cincuenta universidades y atiende a más de trescientas. CANTV le provee la conectividad IPv4 e IPv6 hasta el ruteador de la universidad y es responsable de la operación y mantenimiento de sus redes. Trabaja con la red CLARA e Internet 2 de EEUU.

Entre 2004 y 2007 hubo un impulso de IPv6 desarrollándose lineamientos en conjunto con el Ministerio del Poder Popular para la Ciencia y la Tecnología. La CONATEL ha desarrollado cursos y trabajado con la comunidad.

10.2 CONATEL

La CONATEL se encuentra considerando en este momento el desarrollo de una propuesta de política pública orientada al despliegue de IPv6 en las instituciones del Estado. La situación económica actual dificulta la aplicación inmediata de una política de este estilo.

En Venezuela no existe la exigencia de suministrar información de los usuarios que en determinado momento usan una determinada dirección IP.

10.3 Operador importante multiservicios que es ISP fijo y móvil

Este operador se encuentra en etapas previas de planificación para el despliegue de IPv6 con foco principal en el backbone, tomando ventaja de que debe de todas maneras actualizar su red. Dada la importancia de considerar este despliegue, aunque aún dispone de suficiente cantidad de direcciones IPv4, el trabajo sobre el backbone continuará en otras áreas.

10.4 Operador de telefonía móvil y de servicios corporativos. Caso 1

En cuanto a los servicios móviles, una de las alternativas que están considerando es Dual Stack con CGNAT, y la otra podría ser XLAT en que registran en el HLR si el terminal soporta XLAT y si es así prestan esta técnica; pero no es todavía una decisión tomada por las dificultades que registra esta última opción debido a no ser automática.

Las operaciones móviles son las primeras en ser consideradas para la transición a IPv6, aunque consideran que llevará cierto tiempo. Por ahora emplean CGNAT pero les ha traído problemas cuando las traslaciones quedan detenidas y para restablecerlas deben mandar paquetes administrativos en ambos sentidos usando los canales de señalización, lo que genera tráfico que afecta algo la operación. Se encuentran ampliando su CGNAT.

El core estaría pronto para IPv6 a fines de 2015, al igual que el DNS, los sistemas de facturación y demás infraestructuras, las que consideran que no provocarán problemas.

En cuanto a terminales están iniciando pruebas pero prevén que tendrán problemas con los suministros.

Tienen muy pocos servicios requeridos en IPv6 a nivel corporativo y consideran trabajar en este tema luego de los móviles.

10.5 Operador de telefonía móvil y servicios corporativos. Caso 2

Este operador es parte de una empresa multinacional que ha iniciado la planificación y avance hacia IPv6 desde 2008.

Se encuentran usando NAT desde hace dos años y la técnica a emplear será la de Dual Stack con CGNAT. El uso del NAT es considerado como beneficioso pues evita los flujos entrantes, no funciona el push hacia los dispositivos, entre otros aspectos que han mejorado el uso de los paquetes de banda ancha por parte de los clientes debido a su menor consumo. Los NAT empleados les dan prioridad a las aplicaciones que necesitan más sesiones.

En este momento, el único asunto a resolver para poder lanzar el servicio es la actualización del sistema de facturación que no opera en IPv6. En este caso se requiere una inversión importante que no se puede realizar por el momento debido a cuestiones ajenas

a la empresa. En los cuatro años anteriores se realizaron compras de equipos que soportan IPv6 cada vez que era necesario actualizar la red o los sistemas.

Sus clientes disponen de smartphones que están preparados para IPv6 debido al perfil socio económico de sus clientes.

En cuanto a los clientes corporativos no tiene problema para prestar estos servicios en IPv6.

10.6 Conclusiones

1. Se tiene la percepción de la importancia de los lineamientos para el sector público a nivel de la CONATEL.
2. El operador principal se encuentra en etapa de estudios previos para el despliegue en el backbone.
3. Los otros operadores grandes se encuentran muy avanzados y tienen solamente problemas puntuales a resolver para poder comenzar el despliegue masivo a nivel masivo.
4. Para el despliegue corporativo no existen problemas.
5. Las dificultades económicas del país están impidiendo un avance en el despliegue de IPv6.
6. En los casos de los operadores no principales la técnica a emplear será la de Dual Stack con CGNAT.

11. AKAMAI

Akamai es una importante red de distribución de contenido con presencia en más de 110 países con 200.000 servidores en 1.400 redes. A fines de 2015, ha desplegado servidores que proveen servicios en IPv6 en 95 países.

En este período de transición en el despliegue de IPv6, uno de los principales desafíos surge porque muchos Data Centers donde se aloja Akamai, aun cuando sus servidores son IPv6, no le proveen la conectividad IPv6 para poder ser accedidos por los usuarios que ya se encuentran preparados. Esta observación refuerza la situación encontrada en los países en cuanto a que el despliegue de IPv6 en el núcleo de las redes no

es total. En estos casos el usuario todavía puede acceder al contenido provisto por Akamai en IPv6 pero desde servidores más lejanos, o, debido a protocolos en el equipo del usuario, aunque esté preparado para IPv6 este termina accediendo localmente en IPv4 como elección más eficiente para descargar el contenido. Esta es una situación que se observa en este momento en Asia y en América Latina.

En general sus clientes principales ofrecen servicios en Dual Stack, por lo que sea a través de los servidores propios, como a través de los de Akamai, el acceso puede ser en IPv6. Puede darse el caso en que, por ejemplo, una señal de noticias provee el acceso a contenido sujeto a cambios frecuentes (como textos) a través de sitios propios, y entrega contenido de cambios menos frecuentes (fotos y videos) a través de los servidores de Akamai.

Igualmente, si un cliente mantiene aún sus servidores en IPv4 puede hacer llegar el contenido a sus usuarios sea en IPv4 o en IPv6, según que esté alojado en su propio servidores o en los de Akamai que proveen IPv6.

Otro punto importante a destacar es la necesidad de que progresivamente, pero lo antes posible, existan redes de peering e interconexión en IPv6 que sean al menos similares a las actuales en IPv4. De esta forma el contenido en IPv6 será accedido compitiendo en igualdad de condiciones con el contenido en IPv4. Se observa que al no haber la misma calidad de conectividad IPv6 a nivel país o regional, los accesos al contenido pueden priorizar el IPv4.

Este asunto relativo a los peering, se suma a los ya reconocidos respecto del Happy Eyeball, la configuración de los CPE, entre otros, favorecen el acceso IPv4 sobre el mismo contenido en IPv6.

12. GOOGLE

Por razones obvias de confidencialidad, la información suministrada es escasa en cuanto a detalles pero igualmente ha presentado algunos asuntos relevantes.

El traspaso de bloques debido a las ventas en el mercado secundario genera problemas con la geolocalización, lo que en parte es corregido con información adicional del posicionamiento del usuario (por ejemplo los WiFi hot spots).

Los CGNAT también complican su operación como ya se ha mencionado debido al número de sesiones, y a que una misma dirección pública puede estar siendo usada en lugares geográficos suficientemente distintos, lo que también provoca problemas de geolocalización.