

Modelos e impactos de los puntos de intercambio de tráfico (IXPs) en América Latina y Caribe

Alejandro Prince¹ y Lucas Jolías²

¹ Profesor de la Universidad Tecnológica Nacional y de la Universidad de Buenos Aires. Director de Prince Consulting.

² Profesor e investigador de la Universidad Nacional de Quilmes. Director de Prince Consulting.

Resumen: El siguiente paper, descriptivo y cualitativo, está basado en desk-research y en entrevistas personales a expertos y responsables de una selección de IXPs de la región latinoamericana. Los países considerados son Argentina, Bolivia, Chile, Costa Rica, Curaçao, Ecuador, El Salvador, Haití, Méjico y Panamá. El estilo utilizado pretende hacer del mismo, un texto accesible a cualquier público no especializado en el tema. El trabajo entiende como IXP (Punto de Intercambio de Tráfico) o Punto de Acceso a la Red (NAP) al recurso de la red que permite que varios ISP compartan tráfico. El texto pretende reflejar no sólo los beneficios técnicos y de costos, derivados directamente del intercambio de tráfico mediante IXP, sino también otros impactos y alcances, económicos, organizacionales y sociales, tanto directos como indirectos, y con horizontes de mayor extensión. De las diferentes experiencias y tipologías relevadas surgen recomendaciones y mejores prácticas que podrían ser replicables en otros países. Aunque no todos tienen la misma génesis y formato organizacional, por lo que no hay un modelo único de éxito, existen sin embargo algunos principios para el éxito de los IXP a largo plazo.

1. Introducción: ¿Qué es un IXP?

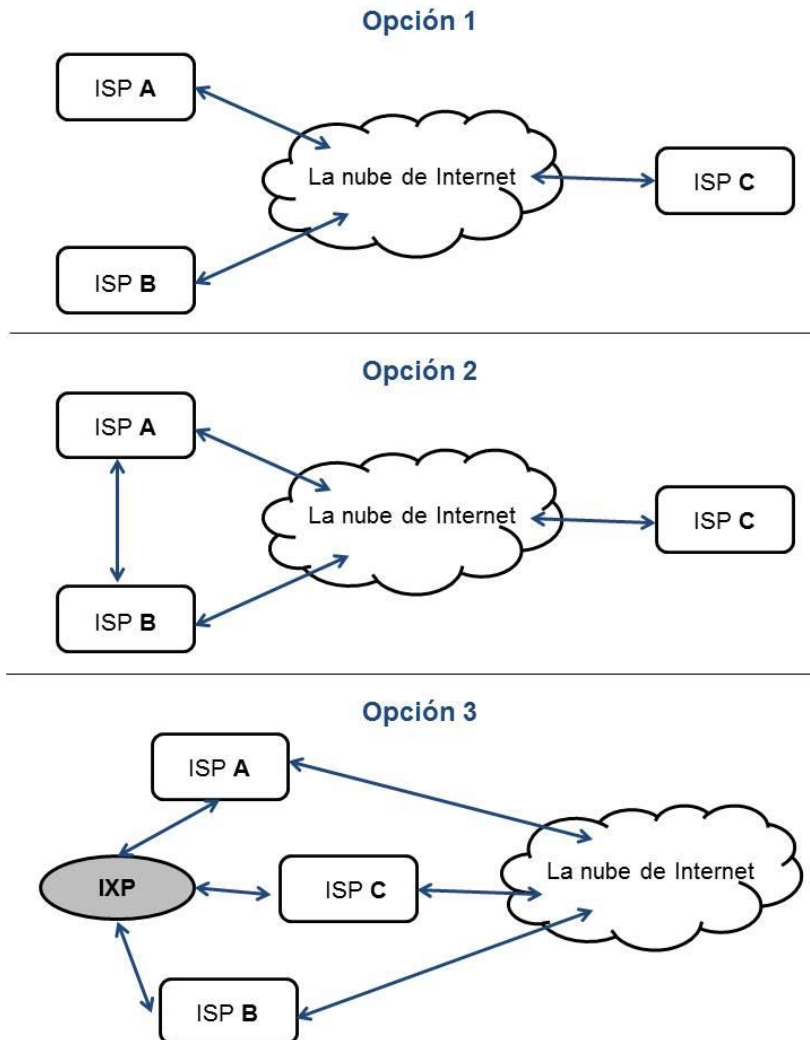
Cuando hablamos de Internet, estamos hablando de una diversidad de redes independientes que se comunican y conectan entre sí por medio de un protocolo común (TCP/IP). Si estas redes no estuviesen interconectadas sería imposible que, por ejemplo, dos usuarios de redes diferentes pudieran intercambiar información entre ellos. Más allá que dos usuarios pertenezcan a dos redes o proveedores de servicios diferentes, lo atractivo de Internet es su alcance en cuanto a la capacidad de transmitir infor-

mación con otros usuarios. Para que internet funcione eficientemente como una “red de redes” es necesario contar con una estructura de Puntos de Intercambio (IXP por su sigla en inglés) que permita interconectar el tráfico que circula por las redes de distintos proveedores (ISP por su sigla en inglés).

En términos comerciales, Internet está compuesta por una multiplicidad de proveedores mundiales, regionales y locales, los cuales se interrelacionan básicamente de dos formas: a) venden servicios de tránsito a otros operadores por el tráfico que pasa a través de sus redes, o b) si tienen una posición y tamaño similar en el mercado (intercambian las mismas cantidades de tráfico), celebran acuerdos de *peering* o interconexión voluntaria sin pago. Estas dos opciones pueden tomar lugar directamente entre dos redes o por medio de un punto de intercambio independiente. A grandes rasgos y de forma simplificada, tres serían los caminos para que las distintas redes que integran Internet puedan funcionar como una sola:

- Toda red se conecta a internet por medio de una conexión a la nube, lo que permite pasar tráfico entre usuarios de diferentes redes (opción 1).
- Si dos redes independientes se encuentran en un mismo país o ciudad, entonces es conveniente en términos de velocidad y costo emplear una conexión directa, enviando el tráfico local directamente entre ellos (opción 2).
- Cuando existen más de dos redes locales que necesitan intercambiar tráfico, entonces resulta más eficaz generar un punto de intercambio al cual se conectan todas las redes, lo que se denomina IXP (opción 3).

En el siguiente gráfico, tomado de Jensen (2009), se pueden visualizar las tres formas de compartir tráfico entre distintas redes, de manera simplificada.



De este modo, un IXP funcionaría del mismo modo que un aeropuerto en el interior de un país, donde las distintas compañías aéreas intercambian pasajeros en vez de hacerlo en aeropuertos del exterior. Al igual que un turista desea llegar a destino con la menor congestión posible, el usuario final de internet desea tener una experiencia de uso positiva, con la menor latencia y costo posible, y los IXP cumplen un rol fundamental para ello, permitiendo que la información se enrute localmente, reduciendo distancias innecesarias hacia equipos en el exterior. Al conducirse dentro del mismo territorio, la velocidad de Internet aumenta y mejora la calidad del servicio.

Como puede observarse en el gráfico anterior, un IXP puede funcionar como un centro de confluencia generando que el tráfico local de cualquier red atraviese una única conexión hasta el punto de intercambio. Sin la existencia del IXP, los costos de gestión y de telecomunicaciones de enlaces directos entre cada red individual serían mucho mayores, además de que aumentaría la cantidad de “nodos” o pasos que el tráfico debe dar hasta llegar a otra red local, disminuyendo su performance. Más allá que el gráfico muestre la forma más sencilla de creación de un IXP, nada dice sobre el formato organizacional (si es una asociación, una universidad o una empresa) o sobre los miembros que lo integran, ya que el gráfico supone que solamente se conectan los ISP, cuando en realidad una multiplicidad de actores son los que comúnmente participan. Como veremos más adelante, un IXP no sólo puede funcionar como punto de intercambio de tráfico, sino también como el espacio de confluencia de distintos actores del ecosistema de internet, en donde se compartan experiencias, conocimientos y decisiones sobre el futuro de la gobernanza de internet.

A nivel mundial existen 448 IXPs según IXP Toolkit,¹ un proyecto de Internet Society que busca mapear todos los puntos de intercambio a nivel global. En América Latina y Caribe una primera oleada de IXP comenzaron a funcionar en la segunda mitad de la década de los '90, encabezados por Panamá, Argentina, Ecuador, Perú, Chile y Brasil, acompañando una lenta y dispar liberalización de las telecomunicaciones. En los últimos años nuevos IXP se han instalado en países como México, Costa Rica, Bolivia, Haití y Curaçao. El objetivo del trabajo es analizar el surgimiento y desarrollo de esas experiencias, remarcando sus características institucionales, su situación actual y los factores de éxito que permitieron que el IXP se ponga en marcha. Como veremos a continuación, existe una interesante diversidad en cuanto a los formatos que han adoptado los IXP en la región, sin embargo, hay condiciones y principios que los igualan, más allá que algunos son muy recientes y otros IXP ya cuentan con más de dos décadas.

2. Los IXP en América Latina y Caribe: estudios de caso

Como mencionábamos anteriormente, la finalidad del trabajo es analizar el desarrollo e impacto de los IXP's en una selección de nueve países de la región Latinoamericana y Caribe. El eje principal del estudio es relevar, comparar y detectar los factores de éxito y mejores prácticas en el nacimiento, desarrollo y operación de los IXP de la región. Asimismo y mediante la opinión de calificados informantes de cada país se

¹ Ver <http://ixptoolkit.org/> [en línea]

enunciarán los beneficios principales de la implementación de IXP's para los diversos actores del ecosistema de internet, mostrando cómo en los casos exitosos, además de intercambiar tráfico, el IXP funciona como un centro de intercambio de experiencias, socialización de costos y cooperación entre actores. Entre las instituciones y actores entrevistados, se encuentran representados los países Argentina, Bolivia, Chile, Costa Rica, Curaçao, Ecuador, El Salvador, Haití y Panamá (Ver anexo).

2.1. Una primera generación de IXPs en la región: intercambiar conocimientos más allá de datos

Los primeros IXPs de la región comenzaron a establecerse en la segunda mitad de la década del '90, allá por los años 1997 y 1998. Argentina, Panamá, Colombia y Chile son los primeros países en poner en funcionamiento distintos puntos de intercambio de internet, seguidos por Perú, Ecuador y Brasil que lo hacen en los primeros años del nuevo siglo.²

En términos generales, la necesidad de crear puntos de intercambio se debió a dos cuestiones: por un lado, en aquellos países con baja capacidad de conectarse a rutas internacionales, bajar los costos de los servicios minoristas del tráfico internacional; y por el otro, bajar los costos de tráfico local en aquellos países en donde la amplitud territorial generaba que pequeños y medianos ISPs queden alejados de las conexiones de fibra óptica de las grandes ciudades. Resumiendo, el primer paso ha sido instalar un punto de intercambio nacional para que el tráfico local quede dentro del país, y en algunos casos, la misma lógica se aplicó a nivel subnacional, permitiendo que el tráfico se distribuya localmente.

Una vez que los países de la región comenzaron a instalar sus IXP, comenzó a funcionar como un lugar neutral para alojar una amplia gama de servicios que mejoraron la confiabilidad del acceso a los usuarios finales, así como redujeron las exigencias del ancho de banda. Por nombrar sólo algunos, en los puntos de intercambio de la región podemos observar alojados espejos de servidores raíz, cachés de empresas proveedoras de contenidos, servidores de nombres de dominio, entre otros. Asimismo, el desarrollo de los IXP ha atraído a operadores de telecomunicaciones con el fin de vender sus servicios a posibles clientes ubicados en el intercambio, contribuyendo a

² La presente investigación no estudia los casos de Colombia, Brasil y Perú ya que se encuentran analizados en otras investigaciones relevantes. Ver al respecto Katz *et. al.* (2014), Galperin (2013) e Internet Society (2014).

fomentar la ampliación de infraestructura como cables de fibra nacionales o internacionales (Jensen 2009).

Cabe resaltar que durante la década de los 90's la situación de América Latina se caracterizaba por un lento y dispar proceso de liberalización del sector, lo que llevó a que algunos mercados manifestaran diversas distorsiones tales como inversiones bajas o insuficientes, así como precios altos (lo que desalentaba el *peering* local). En algunos casos esto obedeció a la ausencia de regulación eficaz, en otros a la falta de control del cumplimiento, o a razones de orden macroeconómico. Hacia fines de la década, la situación comenzó a ser más favorable para la instalación de los puntos de intercambio. Como menciona Hernán Galperín (2013), *“por un lado, los beneficios de las reformas de mercado en el sector de telecomunicaciones implementadas a principios de la década de 1990 comenzaron a materializarse, mientras que la llegada de nuevos competidores comenzó a presionar a la baja los precios de transporte de datos. (...) En general, las barreras existentes para el desarrollo de los IXPs en la región comenzaron a desaparecer progresivamente”*. La liberalización del sector y por ende la baja en los precios del tráfico local, sumado a la gran cantidad de tráfico que se cursaba internacionalmente, generaron los incentivos para que diversos actores comenzaran a impulsar la creación de puntos de intercambio de tráfico local.

Estas iniciativas adoptaron diversas formas institucionales y de asociatividad. En algunos casos, el modelo organizativo que se decidió para operar el IXP, ha sido la conformación de una asociación sin fines de lucro neutral compuesta por operadores de internet (a veces una asociación, otras una cámara empresarial); estos son los casos de Argentina, Panamá, Perú o Colombia. En otras situaciones, una empresa privada es la responsable del IXP (aunque de forma neutral) como es en Brasil,³ o por disposición estatal, las empresas proveedoras de internet pueden funcionar como un punto de intercambio, como en Chile en el cual cada ISP puede operar un IXP. Aquellos Puntos de Intercambio creados hacia fines del siglo pasado y comienzos del actual, muestran en general un mayor grado de robustez y desarrollo, no sólo en términos técnicos sino también organizacionales. Puntos de Intercambio como el argentino, el ecuatoriano, el brasilero o el colombiano se destacan por haber alcanzado altos niveles de cooperación institucional, además de haber tenido grandes beneficios a la hora de compartir costos o reducir la latencia para el usuario final. Sin embargo, también existen casos en donde una iniciativa pionera a la hora de interconectar diversos operadores no alcance grados de maduración a nivel organizacional, demostrando que por más que un IXP funcione en términos técnicos, puede sufrir de inactividad adminis-

³ El IXP de Brasil creado en 1998, operó sin fines de lucro a través de la FAPESP. Desde 2002 se transfirió a Terremark la operación y comercialización del Punto de Intercambio.

trativa o decisional. Esto evidencia que -para el caso de América Latina- más allá del modelo organizacional adoptado, la importancia del “campeón” o emprendedor sectorial que impulsa la iniciativa, cumple un rol indispensable para el desarrollo y maduración de los IXP.

El caso del Nap de Panamá puede ejemplificar esto último. Ha sido uno de los primeros de la región, fundado el 2 de Septiembre de 1997 con la iniciativa y apoyo de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) y el programa RedHUCyT de la OEA. El IXP es administrado por Interred Panamá, una asociación sin fines de lucro compuesta por los principales ISP de Panamá. Actualmente tiene 10 miembros: Columbus Networks, Bellsouth, Cable & Wireless, Cable Onda, Compu-service, GBNet, Internet, Alianza Viva, PANNET SENACYT y PANNET. Además de dichas instituciones, Nic Panamá participa del IXP como miembro y brindado soporte y apoyo técnico. A su vez, Nic Panamá es administrado desde el año 1994 por la Universidad Tecnológica de Panamá, y desde los inicios participó de la puesta en marcha del punto de intercambio.

Como mencionábamos anteriormente, el IXP es uno de los primeros de la región, sin embargo, como hace mención Edna Zamudio -Administradora de NIC Panamá- en una entrevista personal, *“debido a cuestiones administrativas y por fusión de diversas empresas que integran el IXP, podríamos decir que durante 3 o 4 años el punto de intercambio se encontró en inactividad, aunque técnicamente siguió funcionando, y durante los últimos años se mejoraron los equipos, en términos organizacionales el IXP se encontró prácticamente parado”*.

Actualmente, con el nombramiento de un nuevo director ejecutivo y la profesionalización de su administración, el IXP comienza a tener nuevamente actividades en el plano institucional, contactando nuevamente a los miembros, revisando las cuentas de la organización y volviendo a reactivar la parte administrativa. En estos momentos, el IXP se encuentra en un proceso de reorganización luego de varios años de acefalía, por lo que sin comenzar de cero (técnicamente siempre estuvo en funcionamiento) se pretende volver a dotar de vida institucional y administrativa al punto de intercambio.⁴

⁴ Existe también en Panamá desde hace varios años, la idea (bastante difundida por cierto) de la instalación de un IXP regional, bajo el proyecto Mesoamérica o Plan Puebla Panamá. El mismo es un espacio político de nivel presidencial que articula esfuerzos de cooperación, desarrollo e integración de 10 países mesoamericanos, facilitando la gestión y ejecución de proyectos orientados a mejorar la calidad vida de los habitantes de Mesoamérica. Entre varios de los proyectos se destacan la realización de una Interconexión Eléctrica Mesoamericana y Telecomunicaciones (SIEPAC) y la realización de una Autopista Mesoamericana de la Información (AMI), lo cual

Otro de los primeros IXP de la región ha sido el de Argentina, fundado en 1998, bajo la órbita de la Cámara Argentina de Internet (CABASE), una asociación sin fines de lucro que agrupa a las empresas proveedoras de servicios de acceso a Internet, servicios de Data Center, contenidos on line y servicios relacionados con Internet. El IXP Neutral de CABASE permite el intercambio de tráfico de Internet entre sus miembros con un esquema de bajo costo, reduciendo principalmente los costos de acceso en pequeñas y medianas ciudades, alejadas de la Ciudad de Buenos Aires y otras grandes ciudades.

Históricamente la Argentina ha contado con una buena capacidad de Banda Ancha internacional, permitiendo mantener relativamente bajos los precios de tránsito internacional. Sin embargo la situación al interior del país era un tanto diferente, ya que los ISPs lejanos a las rutas de fibra óptica que conectan las grandes ciudades con Buenos Aires enfrentaban altos costos de tránsito interno, generando costos de acceso mucho más altos en ciudades pequeñas y alejadas que en las grandes ciudades.⁵

A partir de la experiencia del IXP de Buenos Aires, CABASE comenzó a desarrollar iniciativas en el interior del país, en mercados más pequeños. Actualmente la Argentina cuenta con 12 IXPs en funcionamiento, en las ciudades de Neuquén, Rosario, Bahía Blanca, Mendoza, Santa Fe, De La Costa, Córdoba, La Plata, Mar del Plata, Parana y Posadas, además de la mencionada Buenos Aires. Estos puntos permiten a los operadores intercambiar tráfico localmente, y a su vez cada IXP del interior del país está conectado con el IXP central de CABASE en Buenos Aires. En los IXP de CABASE el intercambio es abierto, todos publican sus redes y reciben las de todos. También se permiten hacer acuerdos Bilaterales entre miembros conectados al NAP realizando una *crossconexion* entre miembros.. La suma de asociados a todos los IXP del país, asciende a más de 100 organizaciones, desde grandes y pequeños operadores hasta proveedores de contenidos, cooperativas y universidades.

implicaría la interconexión de mas de 40 ciudades importantes, incluidas las capitales, principales puertos y aeropuertos, utilizando cables de fibra óptica y tecnologías complementarias de alta capacidad. Bajo este proyecto, está también planificada la creación de puntos de intercambio de tráfico nacionales en la región Mesoamericana.

⁵ Como hace mención Hernán Galperín (2013:10): “Más aún, los servicios de tránsito a menudo son ofrecidos únicamente por el operador incumbente, que a su vez compite con sus propios servicios minoristas de internet. En consecuencia, los costos de acceso en ciudades medianas o pequeñas eran sensiblemente superiores a los de las grandes ciudades, ralentizando así el crecimiento del mercado”

En cada Punto de Intercambio los participantes dividen en forma proporcional los gastos asociados a la administración, mantenimiento y operación, además de pagar un cargo de inscripción único. Afiliados como gobiernos o universidades abonan un monto fijo anual, definido por la institución. Asimismo, existen diversos proveedores de contenido asociados al IXP, como son el caso de Google, Akamai, CDNetworks, AFIP, ARSAT, nic.ar, y próximamente Netflix, Cloudfare, Limelight y Microsoft.

Los IXPs creados por CABASE demuestran una gran madurez desde el punto de vista organizacional. Hernán Seoane, Gerente General de la Cámara, resalta que esto se debe principalmente a tres factores: *“el espíritu cooperativo de los socios o miembros conectados al NAP, el hecho de que haya una organización neutral y sin fines de lucro organizando el mismo, así como que hubieran reglas claras de funcionamiento operativo desde el inicio, son los factores que a nuestro entender han sido claves para el éxito del Punto de Intercambio”*.⁶

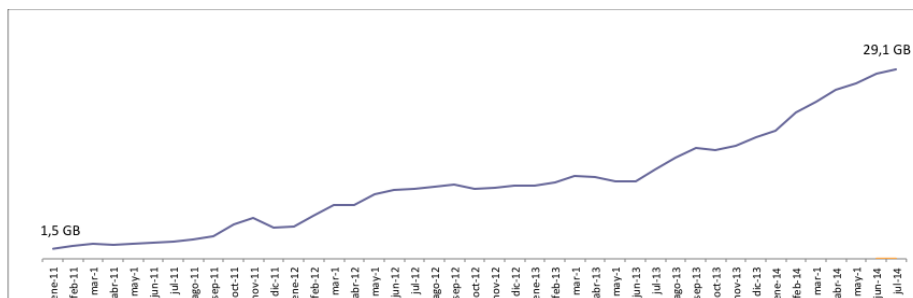
La estructura organizativa de CABASE tiene un consejo directivo integrado por 25 miembros, entre los que se encuentra su presidente, hasta 10 vicepresidentes, un secretario general y un tesorero, seis vocales titulares y seis suplentes. El consejo se reúne mensualmente y sólo los socios activos están en condiciones de presentarse a cargos. Actualmente la organización cuenta con siete personas a tiempo completo: una persona administrativa que se encarga de la facturación, cobro, imputar gastos, pagar cuentas, etc.; tres técnicos del NOC de operaciones; dos personas en ingeniería, definiendo políticas o realizando configuraciones, etc; y un gerente general que supervisa la coordinación de todas estas áreas, busca nuevos socios y realiza acuerdos de peering, entre otras tareas.

Entre los principales beneficios que se han generado con la instalación de diversos IXPs en Argentina bajo la órbita de CABASE, se pueden destacar la mejora en la calidad de servicio, disminuyendo la latencia; un segundo beneficio es la capacidad de decidir a cada participante por donde conviene rutear su tráfico y sentirse dueño de su red, permitiendo ampliar su capacidad cuando el ISP quiere y no depender de un tercero; y por último, reduce los costos de conectividad o permite duplicar el ancho de banda al mismo precio. Asimismo, como un beneficio colateral, donde se instala un IXP, al estar todos en competencia, los otros proveedores automáticamente bajan los precios también.

⁶ Entrevista personal realizada por los autores.

Con respecto al tráfico, en menos de dos años y gracias a la apertura de nuevos IXP subnacionales, se ha multiplicado por veinte, pasando de 1,5 GB en enero de 2011 a un poco menos de 30 GB a mediados de 2014.

Gráfico 1. Evolución del tráfico total del NAP CABASE



Fuente: CABASE

Cabe destacar que otro de los aspectos que benefició la instalación de nuevos puntos de intercambio en el interior de la Argentina, ha sido el despliegue de más de 12 mil kilómetros de fibra óptica realizado por el Estado nacional mediante el plan “Argentina-Conectada”, lo que permitió reducir los costos de la construcción de IXP provinciales gracias a la disminución del costo del enlace con la Capital Federal.

Otro de los primeros IXP de la región ha sido el ecuatoriano NAP.EC, creado en julio de 2001 y cuyo principal objetivo fue reducir los elevados costos que sufrían los ISPs de tránsito internacional en sus rutas. Hasta el establecimiento del punto de intercambio, la conectividad internacional directa se restringía al cable Panamericano, lo que aumentaba los costos de transporte.

Los fundadores de NAP.EC fueron seis empresas (Satnet, Impsatel del Ecuador, Ramtelecom Telecomunicaciones, Megadatos, Infornetsa y Prodata) que se juntaron con el principal objetivo de reducir los costos de tráfico internacional, estableciendo dos puntos: Quito y Guayaquil (luego interconectados en 2007). Para ello, fundaron AEPROVI, una asociación sin fines de lucro que administra NAP.EC de forma imparcial, brindando soporte técnico y haciendo cumplir el compromiso asumido por cada uno de los integrantes. Actualmente AEPROVI cuenta con 29 socios, aunque no todos ellos forman parte del IXP (sólo 13 de ellos). De manera contraria, para ser parte del NAP.EC no es necesario ser socio de AEPROVI, por lo que a pesar que la Asociación administra el IXP, funcionan como instituciones separadas.

En Ecuador no existe una regulación expresa sobre el funcionamiento y reglamentación de los IXP (como por ejemplo en los casos de Bolivia o Chile), sin embargo el Estado suele pedir estadísticas de tráfico, porcentajes de ocupación de los enlaces y otro tipo de información, que la Asociación se encarga de administrar y publicar.⁷ La política de *peering* es multilateral obligatorio, es decir, cada proveedor conectado intercambia tráfico con todos los demás participantes, similar a otros casos de la región.

Con el paso del tiempo y el crecimiento del IXP, nuevos y distintos actores comenzaron a ver los beneficios de estar interconectados, como la CNT (incumbente en manos del Estado), o infraestructuras de aplicaciones que le dieron valor agregado, entre ellas copias de los servidores DNS del dominio raíz, servidor del dominio .EC y servidores caché de grandes CDN como Google o Akamai. Asimismo, el IXP no sólo funciona como un punto de intercambio de internet, sino como un punto de intercambio de conocimientos y de actualización profesional mediante la realización de actividades, talleres y capacitaciones sobre filtrado de *spam* o sobre protocolos de internet, entre otros. La instalación de caches locales de empresas de contenidos ha traído aparejado dos consecuencias: por un lado un significativo aumento de tráfico en más del 700%, y por el otro se estima que la latencia del contenido local es de alrededor de 20ms, mientras que la latencia del contenido alojado en el exterior es de 150ms.

El último de los países que integra esta primera oleada de creación de Puntos de intercambios ha sido Chile. Este país presenta una situación particular con respecto al resto de los IXP de la región, ya que no existe un único (o varios) puntos de interconexión neutros, sino que cada operador puede poseer su propio IXP. A pesar que en el año 1997 se impulsó la creación del NAP Chile S.A., una organización privada, que permitiría realizar transferencias de datos a altas velocidades a nivel metropolitano, esta iniciativa tuvo resultados precarios. Es así que en el año 1999, la Subsecretaría de Telecomunicaciones SUTEL dispuso que todos los proveedores de internet deberán estar unidos entre sí, formando una red nacional única.

Por lo que en Chile casi todos los ISP (agentes privados), tienen un punto de interconexión propio. Existen ocho puntos de intercambio de tráfico, todos ellos integrados verticalmente con empresas de telecomunicaciones. Como mencionan Katz *et. al.* (2014) en su investigación sobre los IXP en Chile, “fueron creados en 1999 como respuesta a la falta de puntos de intercambio, que había comenzado a resolverse, con

⁷ Ver la web oficial de la Asociación en donde se publica esa información
<http://www.aeprovi.org.ec>

resultados precarios, a través de una iniciativa de los ISP existentes, quienes habían fundado el NAP Chile.

A diferencia de otros IXP en donde una universidad o una asociación de empresas sin fines de lucro son las que administran la interconexión, en el caso chileno todos los ISP están obligadas por ley a conectarse entre sí bajo determinados requerimientos técnicos. No es un modelo *bottom up*, desde la sociedad civil y las empresas, sino que es el mismo Estado quién rige la interconexión.

Actualmente, los IXP en servicio pertenecen a Claro Chile, Entel, Level3 Chile, Orange, Telefónica Mundo, Silica Networks Chile e Intercity. Todos los IXP están localizados en Santiago, pero hace tiempo se está promoviendo la expansión a cuatro localidades del interior para dar robustez a la red.

Al estar obligados por el Estado a interconectarse, podríamos decir que en Chile hay 7 puntos de intercambio, uno por cada empresa, y cada una de ellas compite con el resto. No existe un punto neutro de interconexión, como en muchos de los casos anteriores que hemos visto. Sin embargo, en el último tiempo, se han desarrollado e impulsado distintas iniciativas con la finalidad de crear un IXP neutral. A partir del año 2013, nace Network Operators Group (NOG), el cual pretende ser un punto neurálgico de información y comunicación para ISP y sus administradores, con el objetivo de propiciar una mayor comunicación que la existente a través de NAP Chile. Al mismo tiempo, se busca abordar de manera macro los temas técnicos, tanto para el tráfico nacional e internacional.

2.2. Una segunda ola de IXPs: nuevos modelos institucionales

Una segunda generación de IXP comienza a gestarse a mediados la primera década del nuevo siglo, principalmente en el Caribe. Con ellos, también se da inicio a nuevos formatos organizacionales y modelos de negocios. Ejemplo de ello, es el IXP de Curaçao, el cual presenta uno de los tipos organizacionales más innovadores de la región, aunque replica modelos utilizados en otras partes del mundo. El IXP funciona al mismo tiempo como una asociación y como organización privada, que posee unidades de negocio en diversas regiones del mundo, denominada AMS-IX (Amsterdam Internet Exchange) con sede en Amsterdam, Países Bajos. Dicha empresa interconecta cientos de redes, ofreciendo servicios de *peering*. AMS-IX despliega tres intercambios de Internet en el extranjero: AMS-IX Hong Kong, en la región de Asia Pacífico, AMS-IX Caribe en Curaçao y las AMS-IX África del Este Punto de Intercambio en Mombasa, Kenia.

Las actuales entidades legales de AMS-IX son la Amsterdam Internet Exchange Association y la Amsterdam Internet Exchange B.V. Ambos se conocen comúnmente por las siglas AMS-IX. Como las dos personas jurídicas están obligadas por ley a tener dos reuniones formales por año con los *stakeholder* (la Asamblea General de la Asociación y la Junta General de Accionistas de la Corporación), AMS-IX combina estas reuniones en una sola. El mismo principio se aplica a la Junta Ejecutiva de la Asociación y el Consejo de Supervisión de la Corporación. La dirección de la empresa informa a la Junta sobre una base trimestral. La Junta informa a la Asamblea dos veces al año en la Junta General.

Desde la primavera de 2011, se pueden agregar al IXP empresas que son clientes de la compañía, pero no forman parte de la Asociación. Este tipo de clientes no tienen un voto en la Junta General, pero gozan de los mismos términos y condiciones de servicio que los miembros.

La estrategia de AMS-IX apunta al crecimiento, ya que interpreta que la red se fortalece a medida que se integra una mayor cantidad de actores. El crecimiento continuo es lo que define el valor de un intercambio, en primer lugar en la cantidad de partes vinculadas, con el crecimiento asociado en los puertos, la tasa de tráfico, el volumen y rutas. Esta estrategia de que el IXP sea de una empresa privada, pero bajo la administración de una asociación, tiene una finalidad principalmente impositiva. La infraestructura del AMS-IX Caribe se encuentra en el Datacenter E-Commerce Park (ECP) en Willemstad, en la isla de Curaçao. Se trata de un Datacenter nivel III y se encuentra en lo que el gobierno local nombró E-Zone: Vredenberg. Esto significa que los clientes de ECP sólo tienen que pagar un 2% de impuestos a las utilidades anuales, no hay derechos de importación y no hay impuesto sobre las ventas.

En ECP, los clientes pueden conectarse a la infraestructura a nivel local por una conexión cruzada entre su equipo y el panel de conexiones del Caribe AMS-IX. AMS-IX Caribe también permite conexiones remotas. El IXP de Curaçao tiene una política de interconexión tanto abierta como “caso por caso” entre partes, y cuenta entre sus 12 miembros tanto a operadores de internet como a proveedores de contenido, entre los que se destacan Akamai International, Columbus Communications Curacao, Curacao Telecom, E-Commerce Park, Santa Bárbara Utilities, United Telecommunication Services y VeriSign, por nombrar algunos.

Otro de los primeros IXP en ponerse en marcha en el Caribe ha sido el caso de Haití. En el año 2005, comienza a funcionar en Haití la Asociación Haitiana para el desarrollo de las TIC (AHTIC), una asociación sin fines de lucro integrada por empresas y profesionales del ecosistema de internet, principalmente del rubro telecomunicaciones e ISP. Desde sus inicios, la AHTIC intervino en una serie de campos, como la crea-

ción del marco regulatorio de las telecomunicaciones, la realización de ferias tecnológicas con participación de empresas de IT, la realización de proyectos regionales como telecentros e incubadoras de empresas, y la creación de un IXP denominado AIXP, entre otros. En la actualidad, además de tener a cargo la gestión de IXP, AHTIC es un foro para discutir temas de política desde el punto de vista de las empresas. Tal es así, que en enero de 2009 se creó un grupo de trabajo con el objetivo de crear un plan estratégico TIC para el país, en donde muchos de los actores involucrados en el armado de la Agenda, también forman parte de la Asociación.

Actualmente, todos los operadores en Haití (ISP y empresas de telefonía móvil) son miembros de AHTIC, excepto dos: Haitel (el operador móvil más pequeño) y TELECO (la compañía telefónica incumbente). Un subconjunto de ellos son miembros del IXP (4 ISP, mientras los operadores móviles celulares aún no son miembros), aunque la pertenencia a AHTIC no es un requisito previo para ser miembro del IXP. Sólo se permite el tráfico local (no de tránsito), y cualquier operador con licencia en Haití puede convertirse en un miembro del AIXP. El AIXP funciona como una organización sin fines de lucro y los miembros son libres para realizar intercambios de *peering* con quien quieran, aunque en la actualidad todos los miembros realizan intercambio entre ellos.

La historia de la AIXP está estrechamente ligada a la historia de la administración del dominio .ht. Se comenzó a pensar en la necesidad de contar con un Punto de Intercambio de Internet en el año 2001, en la Cumbre HT2001 (un evento anual organizado por la fundación Red de Desarrollo Sostenible de Haití – RDDH⁸, sobre temas de Internet de Haití). En ese momento, la RDDH era un proyecto del PNUD y todo el trabajo de delegación de dominios .ht eran realizados por este proyecto. Cuando en 2004 se delegó la asignación de dominios .ht, RDDH se transformó en una fundación independiente, responsable de .ht, como parte de un consorcio con la Facultad de Ciencias de la Universidad Estatal.

De 2001 a 2005, RDDH hizo las siguientes iniciativas:

- Con financiamiento del PNUD, llevar a cabo un estudio de viabilidad, y ofrecer soluciones técnicas para el IX, así como financiar viajes para visitar otros IXPs (París, Sao Paulo)
- Organizar diversas reuniones locales para llegar a un consenso entre los ISP

⁸ Para mayor información sobre RDDH, visitar <http://frddh.org.ht/>

- Organizar talleres con LACNIC en Haití para los proveedores de Internet sobre la temática
- Durante 3 años consecutivos, RDDH ha obtenido financiación del Ministerio de Asuntos Exteriores francés
- Como estrategia para tener una mayor legitimidad, incluso firmó un acuerdo con el regulador que establece que RDDH está autorizado a administrar y ejecutar IXP

En abril de 2005, fue creado AHTIC, siendo miembros fundadores todos los ISP, entre otros actores. Desde el principio, AHTIC fue creado en el espíritu de cooperación (la cooperación entre competidores) y progresivamente se desarrolló un proceso de creación de consenso e imparcialidad en aras de una competencia leal. Asimismo, en el transcurso de ese año todos los ISP comenzaron a implementar servicios WiMax y pre-WIMAX.

Desde 2005, el debate dentro de AHTIC ha estado dominado por la posición de los ISP frente a las empresas de telecomunicaciones móviles sobre VOIP, WIMAX, regulación, etc. Sin embargo, en los últimos años la AHTIC comenzó a tener autoridad, incluso ante el regulador, y progresivamente las telcos y operadores móviles comprendieron la necesidad de unirse a la Asociación.

La junta AHTIC se basa en el modelo organizacional del ICANN, en donde hay un número de plazas para cada sector, convirtiéndose en el lugar privilegiado para discutir todas las cuestiones de política pública en materia de TIC.

En 2006, Haití fue golpeado por un huracán que destruyó todos los enlaces que tenía con República Dominicana, lo que generó que durante 36 horas el país quede casi completamente desconectado, teniendo soporte parcialmente por el *backup* y por conexiones por satélite. En ese momento, los ISP se dieron cuenta que tenían que construir un anillo entre sí de manera que se podría proporcionar servicios de tránsito de uno a otro en caso de falla, a lo que finalmente concordaron en que sería más escalable la realización de un IXP, ya que un nuevo actor sólo tendría que conectarse al punto de intercambio. En este camino se creó el consenso sobre la elección de la ubicación del IXP y gracias a las relaciones establecidas dentro de la ICANN, AHTIC entró en una cooperación con la Universidad de Oregon y el Network Startup Resource Center (NSRC). El NSRC y su equipo proporcionaron todos los equipos, capacitaciones y profesionales para comenzar la realización del IXP. En este caso, no se solicitó ninguna autorización del regulador para la puesta en marcha.

Como veíamos en casos anteriores, el establecimiento del IXP en Haití ha sido fruto de varios años de coordinación, planificación y confianza entre los distintos actores

del ecosistema de internet. Como menciona Stephane Bruno, Vice-presidente de AHTIC, “el establecimiento del IXP en Haití es el resultado e 8 años de hablar, y 3 días de configuración técnica”. Claramente la dificultad a la hora de establecer un punto de intercambio, no tiene que ver con cuestiones técnicas o tecnológicas, sino organizacionales, económicas, culturales y de confianza entre los actores. La filosofía de la coopección (o cooperación entre competidores) desde el nacimiento del IXP haitiano y la comprensión de este principio por parte de los actores involucrados, ha permitido que el IXP no sólo sea un punto de intercambio de tráfico, sino también un ámbito para pensar, discutir y diseñar estrategias y políticas de tecnología a nivel nacional.

A pesar que las conversaciones entre los actores del ecosistema tienen sus inicios en la década de los 90, es frente a una tragedia como el huracán del año 2006 que se hace evidente la necesidad de contar con un sistema de interconexión con las características de un IXP. Y esto no ha sido un dato menor, ya que pocos años después, Haití sufre nuevamente otro desastre natural de mayor magnitud, pero con una infraestructura de internet que permitió gestionar la tragedia de una manera más eficiente, llegando hasta el punto de salvar vidas o encontrar a personas desaparecidas entre los escombros (ver punto 4.1).

El IXP mexicano, a pesar de ser uno de los mercados de internet más grandes de América Latina, es muy reciente, comenzando a funcionar en abril de 2014. Hasta este año, México era el único país de la OECD que no contaba con un IXP. Hasta su puesta en marcha, el tránsito en internet debía viajar a alguno de los Puntos de Intercambio de Internet que se localizan en Dallas, Phoenix, Los Ángeles, Chicago o Nueva York, para luego retornar a territorio mexicano.

El IXP depende del Consorcio de Intercambio de Tráfico de Internet (CITI), una Asociación Civil sin fines de lucro integrada por importantes organizaciones del sector privado, que se fundó en 2012 con el objetivo de establecer el primer IXP en México, y obtener beneficios en términos de eficiencia en las comunicaciones que en él se intercambian. Actualmente, las organizaciones integrantes son la Corporación Universitaria Para el Desarrollo de Internet (CUDI), KIO Networks, RedIT, Megacable, IUSACELL, Maxcom, Nextel, Grupo Hevi, ServNet y Transtelco.

La puesta en marcha de este IXP responde a más de 12 años de llamados de entidades como el CUDI para establecer esta infraestructura, con la finalidad de mejorar las

condiciones de calidad y precio en materia de conexión a Internet.⁹ Entre las principales razones por las cuales se demoró por más de una década el proceso, se encuentra principalmente que los operadores mayores de telecomunicaciones ya habían realizado acuerdos de *peering* individuales, dejando de lado a otras empresas más pequeñas, lo que también se explica por el contexto particular de México y la historia de interconexión telefónica del país (mayor importancia relativa de la telefonía versus internet).

Sin embargo estas condiciones han ido cambiando en los últimos años, debido principalmente a que aumenta la importancia relativa de Internet para los carriers que tienen última milla, una mayor importancia del video ha generado mayor latencia y congestionado las redes IP inalámbricas, distintos proveedores de contenido como Google, Akamai o Netflix, buscan mejorar su velocidad, o las redes académicas buscan obtener mejores costos de Internet, lo que se logra intercambiando tráfico con proveedores de contenido.¹⁰

El IXP permite el peering multilateral o el acuerdo entre privados, y a pesar del poco tiempo en funcionamiento ya existen empresas de contenidos que alojan contenidos como Google Global Cache, además que se prevé que en el corto plazo también participen Netflix, Microsoft, Akamai y Cluodfare.

Entre los requisitos para formar parte del IXP, se pueden mencionar contar con un ASN (Autonomous System Number), tener direcciones IP asignadas, tener como parte de su objeto social dar servicios de Internet o similar, pagar las cuotas, pagar el enlace al IXP y pagar su equipo de terminación de tráfico y su hospedaje en el IXP.

Por último, el modelo de gobernanza organizacional posee una asamblea general (en donde todos los miembros tienen un voto y eligen al Consejo y al Presidente), un Consejo Directivo (posee hasta once miembros, un presidente electo y fija presupuestos, decide inversiones y compras de servicios), un Consejo Técnico (con siete miembros y un presidente), además de Consejos Regionales y una Administración que recae en el Presidente del Consejo Directivo, quien es designado por períodos de tres años.

⁹ Ver al respecto <http://eleconomista.com.mx/tecnociencia/2014/04/30/primer-ixp-mexico-realidad> [en línea]

¹⁰ Como hace mención Carlos Sasasús (Presidente del Consejo de la Asociación Civil CITI) en una entrevista personal, “Los miembros de CUDI estarían demandando unos 30 GBPS, de los cuales una tercera parte sería hacia Google”.

El IXP boliviano, ubicado en la ciudad de La Paz, comenzó sus actividades en 2013 obedeciendo a la regulación de octubre del año anterior que determinó que los ISP con conectividad internacional debían obligatoriamente intercambiar tráfico en un punto de intercambio de tráfico creado a tal efecto.

Una breve historia y caracterización de las telecomunicaciones en Bolivia puede explicar en parte el bajo nivel de acceso a Internet. Por un lado y siguiendo una regla de este mercado, sus bajos volúmenes de tráfico correlacionan con altos precios unitarios, dando a la conectividad internacional un alto peso en la estructura de costos operativos. Eso es reforzado por su condición de país mediterráneo, debiendo contratar el acceso internacional a sus vecinos: Argentina, Perú y Chile. Por otro lado, se suma la compleja y diversa geografía del país y la cambiante historia del sector en las últimas décadas que ha dejado un hipertráfico desarrollo de la telefonía y del acceso a internet móvil en detrimento de la telefonía y el acceso fijo a internet.

El IXP boliviano responde a una secuencia de acciones y disposiciones del gobierno de Evo Morales en el sector telecomunicaciones desde el año 2008. En 2011 la nueva Ley de Telecomunicaciones requería en su artículo 50 que los ISP intercambiaran tráfico en un punto simple de interconexión dentro del territorio nacional.

Esto ocurrió tras una historia signada por fuertes cambios e hitos a partir del desarrollo de la telefonía fija en los 40's y de la telefonía móvil en los 90's. En la última década, se han revertido algunas de las reformas pro-mercado de 1994 y 2001, es decir la privatización parcial de ENTEL y la liberalización del sector.

Respecto del IXP, lo expresado por la Ley fue evolucionando. El decreto presidencial 1.391 de 2012 limitó la obligación a los ISP con acceso internacional, excluyendo así a los pequeños y medianos operadores. En sendas disposiciones en marzo y agosto de 2013 el Ministerio de Telecomunicaciones especificó las reglas de integración y operación. El costeo del IXP debería hacerse exclusivamente en función del tráfico cursado o del tamaño del vínculo de conexión de cada miembro. Asimismo estableció que entre ellos debían establecer acuerdos de *peering* en condiciones no discriminatorias. Por otra parte se incluyó entre los miembros del IXP así como a ADSIB y a los proveedores de contenidos que rutearan tráfico a través del IXP. El punto de intercambio sería administrado por un Comité Técnico compuesto por representantes de ATT, FECOTEL (la Federación de Cooperativas Telefónicas), ENTEL, ADSIB y CATELBO (una asociación empresaria sectorial). Además estableció que el IXP tendría nodos en La Paz, Cochabamba y Santa Cruz en instalaciones a ser provistas por ENTEL. Finalmente determinó que el *peering* entre los miembros debería ser obligatorio y multilateral.

Así, el IXP Bolivia fue creado y opera, desde noviembre de 2013, bajo control Estatal en un espacio de propiedad estatal. Esto puede ser un *caveat* respecto de su evolución futura y ante temas de neutralidad o posibles controles o restricciones de miembros, contenidos y/o acceso. Actualmente son 6 los miembros del PIT, y cada uno de ellos ofrece servicios de acceso minorista. En total concentran un 88 % de los suscriptores de Banda Ancha del país y la totalidad de los suscriptores móviles. La baja penetración del acceso a Internet en el país, una de las menores de la región y la obligatoriedad del intercambio en el IXP lo convierten en un caso único que aportará mucha información valiosa para el estudio de los IXP.

Dado el peso relativo del tráfico internacional y la muy baja proporción de contenidos locales o alojados localmente, el impacto actual se remite a la baja de los costos operativos del propio intercambio y el aumento de la velocidad. A mediano plazo puede preverse un mayor alcance e impacto de los beneficios esperados, fundamentalmente el crecimiento de la base de usuarios y la baja de precio de acceso. Pero esto dependerá en gran parte de que se incremente el contenido local y su demanda, pero más aún que los CDN internacionales alojen localmente sus contenidos. Asimismo es de suma importancia que los operadores realicen inversiones en el corto plazo, mayormente en el despliegue de redes.

Siguiendo con otros países, el IXP de Costa Rica es uno de los más recientes de la región, ya que formalmente comenzó a funcionar en abril de 2014. A pesar que durante varios años existieron conversaciones y negociaciones entre distintos ISP para la creación de un punto de intercambio, es recién cuando la Academia Nacional de Ciencias de Costa Rica (organismo que a su vez administra el nic.cr) decide encabezar dichos esfuerzos que la puesta en marcha del IXP se hace realidad.

La relación entre la Academia de Ciencias y el ecosistema de internet tiene varias décadas. El 10 de setiembre de 1990, la International Assigned Numbers Authority (IANA) le otorgó a NIC Costa Rica, unidad especializada de la Academia Nacional de Ciencias, la administración del Dominio Superior .cr para Costa Rica. Además de ello, ha participado activamente en el desarrollo y fortalecimiento de Internet en el país.

Los inicios de internet de forma extensiva comienzan en Costa Rica en 1994, con una arquitectura muy particular que obligaba a que todas sus comunicaciones tengan que pasar por otros países (especialmente por los Estados Unidos) antes de llegar al destinatario local, lo que sin dudas provocaba un importante retraso en la comunicación y satura los enlaces internacionales con tráfico saliente. De allí la necesidad, ya sea por

las características geográficas o tecnológicas del país, de generar un punto de intercambio que reduzca las distancias, costos y tiempos del tráfico internacional.

En abril de 2014, gracias a un decreto impulsado por la Presidencia de la Nación, se declara de interés público la operación del Punto de Intercambio Neutro de Internet en Costa Rica. Los actores involucrados que impulsaron la creación del IXP han sido el NIC Costa Rica (dependiente de la Academia de Ciencias), el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones de la Nación, y la Superintendencia de Telecomunicaciones SUTEL. Como medida para fomentar que nuevas empresas se conecten al punto de intercambio, el NIC ha dispuesto que los costos operativos del primer año corren por su cuenta, por lo que no le genera ningún gasto a los participantes del IXP durante dicho período. Como menciona Mauricio Oviedo, Jefe de Tecnologías de Información del NIC Costa Rica, en una entrevista personal, *“Los costos están siendo sufragados por NIC Costa Rica. Al cabo de un año se analizará los cambios en electricidad, mantenimiento, etc. y se decidirá en conjunto con los miembros el siguiente modelo de sostenibilidad. La razón para hacerlo así fue para facilitar el proceso de conexión de los participantes iniciales, y que estos se concentran en la conexión y no tanto en asuntos administrativos”*.

A pesar que el IXP tiene una actividad muy reciente, se estima, que el ahorro en el tráfico internacional de la red podría superar el 35% con la consiguiente mejora en la velocidad del servicio.¹¹ El intercambio de datos de los primeros cinco participantes del IXP comenzó el 4 de julio de 2014. En los primeros 12 días, aproximadamente unos 870 gigabytes de información ya no salió del país.¹²

En poco tiempo, se incrementó la cantidad de organizaciones que integran el IXP, pasando de sólo 2 empresas al inicio, a 14 compañías en pocos meses, de las cuales más de la mitad ya intercambian datos. Cabe remarcar que el intercambio es multilateral obligatorio, abierto y recíproco. Asimismo, en el transcurso de pocos meses disminuyó 10 veces el factor de latencia para los participantes, es decir, la suma de retardos en el envío y recepción de los datos. En la velocidad también se ven reflejadas mejoras ya que todos los equipos operan en puertos de 1 Gbps como mínimo.

“Entre los beneficios del IXP, se destacan la reducción de la latencia en las conexiones, mayores velocidades de conexión y mejor administración por parte de los pro-

¹¹ Ver <http://mundocontact.com/costa-rica-prepara-su-propio-ixp/> [en línea]

¹² Para mayor información ver http://www.nacion.com/tecnologia/avances/Sistema-IXP-agilizar-Internet-fortalece_0_1427257277.html [en línea]

veedores al formar una comunidad técnica más capacitada.”, expresó Mauricio Oviedo.

Entre otras de las ventajas, se ha conectado la copia del servidor raíz “L” que tenía el NIC desde el 2012. El servidor “L” es uno de 13 originales. Con la incorporación del servidor “L”, donado por la organización Packet Clearing House, los integrantes del IXP han mejorado aún más la calidad del enlace, pues se ahorra la necesidad de acudir a un servidor raíz en el extranjero, cada vez que una persona accede a una web. La administración ejecutiva y técnica del IXP está a cargo de NIC Costa Rica, y cualquier proveedor de Internet del país puede unirse al mismo.

Existen algunos países en donde a pesar de no contar con un IXP en funcionamiento, se han realizado diversas iniciativas y negociaciones para iniciar un Punto de Intercambio. Por ejemplo, diversas acciones y esfuerzos se han realizado hasta el momento para el fomento y desarrollo de un IXP en El Salvador. Uno de los actores que mayor impulso le ha dado a la instalación de un punto de intercambio ha sido la asociación sin fines de lucro SVnet, la cual desde el año 2006 ha realizado diversas acciones de cooperación y acuerdo entre los ISP del país, con la finalidad de generar un punto neutro de intercambio. Desde su nacimiento, SVnet ha mostrado interés en ser la organización que aloje el IXP de El Salvador, tal es así que entre sus objetivos principales se encuentra servir como entidad imparcial y neutral ante los Proveedores de Conectividad Internet en el país, para objetivos tales como la constitución del Punto de Acceso Neutral nacional, la asignación de bloques de direcciones Internet, entre otros.¹³

Rafael Ibarra, miembro y fundador de SVnet, ha sido una de las personas centrales a la hora de promover acciones para generar un IXP en el país. Al respecto, menciona en una entrevista personal que *“la instalación de un punto de intercambio en El Salvador es un proceso que comenzó hace ya varios años. Sin embargo, al día de hoy todavía no ha sido concretado, y entre las principales causas se encuentra la falta de concientización entre los principales ISP de generar un espacio, no sólo de interconexión tecnológica, sino de aprendizaje entre las organizaciones, como lo puede ser un IXP”*.

Entre las actividades de fomento y capacitación para la instalación del IXP en El Salvador, se destaca la realización de un taller organizado por el Registro de Direcciones de Internet para América Latina y Caribe (LACNIC) junto a La Comisión Nacional

¹³ Ver <http://www.svnet.org.sv/>

para la Sociedad de la Información de El Salvador, el Plan Puebla Panamá (PPP), el Registro de Nombres de Dominio en El Salvador (SVNet) y CISCO Systems, con el apoyo de Packet Clearing House (PCH), la Internet Society (ISOC) y la Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN). El Taller estuvo a cargo de consultores y profesionales con experiencia en la instalación, configuración, modelos de operación y mantenimiento de Puntos de Intercambio de Tráfico y tuvo por objetivo principal proveer elementos de juicio para establecer y operar un IXP en los países donde aun no existe uno. Asimismo, en un acto simbólico dentro de la misma reunión de trabajo y con la finalidad de adelantar la realización del IXP, SVNet formalizó el compromiso para instalar una copia del Servidor Raíz L en El Salvador, firmando acuerdos con LACNIC e ICANN.

Al igual que El Salvador, diversos países de la región tienen ya en agenda la instalación de su propio IXP. Conocer los formatos organizacionales, la historia y las características de otros puntos de intercambio, puede ser de ayuda para la tercera generación de IXP en América Latina y el Caribe.

3. Beneficios e impactos de dos décadas de IXPs

La implementación de los IXPs posee diversos beneficios e impactos, directos así como también indirectos. La amplitud y la intensidad de estos impactos varía según se considere el corto, el mediano o el largo plazo. A grandes rasgos, los impactos de los IXPs pueden ser divididos en tres grupos: de conectividad y calidad, económico-comerciales y cognitivo-organizacionales. Es evidente que el conservar el tráfico local reduce la latencia y aumenta la velocidad, mejorando la experiencia del usuario, debido fundamentalmente a la reducción de saltos (*hops*) de los paquetes de datos entre fuentes y destinos. Esto es especialmente relevante para servicios que no toleran latencia, como por ejemplo el *trading* en la bolsa de valores de un país o transacciones financieras o cambiarias.

Estos efectos son potenciados fuertemente cuanto mayor es el alojamiento local de los CDNs. A su vez, sus incentivos para establecer conexiones directas y/o alojar contenido en los IXP, más cerca de sus usuarios, son mayores que los de los mismos ISP, ya que en este caso impactan de modo claro e identificable en la experiencia de sus usuarios.

Además, el funcionamiento de los IXP fomenta el desarrollo de contenido nacional, lo que a su vez colabora con la reducción del tráfico internacional, la reducción de costos del sistema y la mejora del tráfico (Wooding 2012). Una mejora en el *backup governance* completa el cuadro de beneficios de calidad emergentes de una mejor

gestión del tráfico. La interconectividad y redundancia de este formato de intercambio de tráfico compartido, puede permitir ante situaciones de emergencia o catástrofes una eficaz disponibilidad de las redes, tal el caso del IXP de Haití durante el terremoto del año 2010 (ver apartado siguiente).

Desde la dimensión económica, el modelo de intercambio compartido reduce los costos operativos y de mantenimiento de modo directo y a corto plazo, así como la reducción de los costos de operación o transacción mediante la minimización del *tromboning* y el potencial armado de negociaciones en grupo. En el largo plazo, se ha mostrado como puede generarse una reducción del tráfico internacional. Como reflejo de estos dos beneficios, los costos y barreras de ingreso a nuevos actores y servicios son más bajos, el precio al usuario final se reduce, mientras mejora la calidad del servicio. La asociatividad que genera la instalación de un IXP, también puede generar que se compartan los riesgos de potenciales costos hundidos, además de reducir el poder relativo de los *back-bones*, fortaleciendo en cambio y de modo relativo, a las redes locales medianas y pequeñas. La relevancia de estos impactos, es mayor en aquellos países en desarrollo, en los cuales los costos de tráfico son mayores y los incentivos para la inversión mucho más débiles.

Claramente, lo antedicho constituye un elemento central en el aumento de la inclusión digital. En los casos en los que el administrador del IXP sea una organización sin fines de lucro y/o exenta de impuestos, el impacto en la baja de costos es mucho mayor y equitativo.

La totalidad de los entrevistados en el estudio, responsables de los IXP de la región, confirmó los impactos técnicos y económicos de corto y mediano plazo. Aquellos IXP con una mayor trayectoria y desarrollo valoraron los beneficios de largo plazo derivados de la mera asociatividad. Aunque intangibles y emergentes, el trabajar colaborativamente compartiendo costos, recursos y gestión, desarrolla un conjunto de habilidades y conocimientos difíciles de adquirir individualmente. La cooperación entre competidores (cooperencia), no sólo facilita desde un inicio acuerdos de *peering*, sino que perfecciona y transparentiza al mismo ecosistema de internet. De compartir costos y equipos a compartir conocimientos y resolución de problemas, constituye al IXP y sus participantes en una comunidad de práctica que evoluciona adaptativamente en el tiempo. La dinámica y el equilibrio del ecosistema de internet, con sus cambios regulatorios, su veloz crecimiento y la imprevisible disrupción tecnológica, requieren de nuevas formas organizacionales de resolución de conflictos más inteligentes y eficaces.

En tiempos donde la neutralidad así como la libertad de expresión son temas centrales de la gobernanza y del futuro de internet, consideramos que el modelo asociativo de IXP promueve una mayor equidad y una neutralidad *de facto*.

3.1. Haití y la experiencia del terremoto del año 2010

Como seguramente el lector recuerde, el 12 de enero de 2010 un terremoto de magnitud 7,0 golpeó fuertemente Haití, siendo una de las catástrofes más mortíferas desde el tsunami de 2004 en el océano Índico.¹⁴ En términos generales los países raramente poseen la preparación para semejante tragedia, incluso en países desarrollados se ha llegado a percibir la dificultad que tienen para responder adecuadamente a situaciones tan complejas. Como menciona Stephane Bruno (2010), *“en el caso de Haití, recién el país estaba reponiéndose de los huracanes sufridos pocos años antes, y no existían planes de contingencia o procedimientos acordados que permitan evitar la redundancia de infraestructuras críticas, por ejemplo”*.

La infraestructura existente antes del terremoto contaba con las siguientes características: el tráfico internacional poseía 1Gb de capacidad a través de la conexión con República Dominicana, 10Gb del cable submarino en Puerto Príncipe proveniente de Bahamas y 300Mb de pre-Wimax instalado y 45Mb de Wimax instalado. Asimismo el ecosistema de comunicación estaba conformado por 4 ISP proveedores de Wimax y otras tecnologías wireless, 3 operadores móviles para un total de 3 millones de suscripciones (en una población de 9 millones de habitantes), y aproximadamente 60.000 usuarios de internet. El IXP que comenzó a gestarse en el año 2006, tres años más tarde ya estaba en operación, con los 4 ISP conectados al mismo.

Con la llegada del terremoto, debido a la destrucción de estaciones y antenas de telefonía móvil, las telecomunicaciones se vieron gravemente afectadas, en especial los operadores móviles, con servicio muy limitado. Sin embargo, la infraestructura básica de Internet se mantuvo intacta, principalmente el IXP. Debido a la amplia utilización de tecnologías inalámbricas, las telecomunicaciones se restauraron rápidamente, por lo que la gente fue capaz de colocar algunas llamadas telefónicas (aunque no había servicio del tipo 911 en Haití), texto (sólo en algunas redes) y acceder a Internet (con algunas limitaciones), aunque los resultados variaban mucho de un operador a otro.

¹⁴ Se estima que aproximadamente 300.000 personas perdieron la vida por el terremoto.

Toda la infraestructura de internet y de telecomunicación cumplió un papel central durante la tragedia, permitiendo salvar gente atrapada bajo los escombros o en situaciones críticas. Gracias a su arquitectura distribuida y la intervención coordinada de la comunidad de ICANN y los administradores .ht , el servicio de dominio .ht nunca dejó de trabajar, lo mismo que el IXP local. Esto permitió que la comunicación intraredes pudiera funcionar, permitiendo el acceso a internet desde los celulares pocas horas después del terremoto.

Gente bajo los escombros comenzó a enviar mensajes de texto a sus amigos y familiares (en Haití y en el extranjero) para decirles que todavía estaban vivos y que necesitaban ayuda. Esos amigos y familiares, sin saber qué hacer, empezaron a publicar estos mensajes de emergencia en sus redes sociales, principalmente en Facebook.

Stéphane Bruno, Vicepresidente de la asociación de TIC de Haití (AHTIC), fue un actor clave para la organización de los rescates mediante el uso de las TIC. Al relatar la experiencia, Bruno (2010) remarca que *“la primera cosa que hice por la mañana después del terremoto, fue verificar el estado de la infraestructura de Internet vía mensajes de texto con Steven Huter, el Director del Network Startup Resource Center de la Universidad de Oregon, un colaborador de largo plazo en diversos proyectos de TI en Haití. Tuve un servidor y una conexión preparada para procesar mensajes de texto, pero no podía ponerme en contacto con los operadores para pedirles que transmitan los SMS a todos sus clientes, y de ese modo darles instrucciones para que den su ubicación a un número central.”*

Por ello, Bruno comenzó a recoger y sistematizar los mensajes en Facebook escritos por personas que estaban recibiendo mensajes de SMS de amigos o familiares bajo los escombros, y enviarlos por mail a Steven Huter que tenía contacto directo con el Departamento de Estado de Estados Unidos, organismo encargado del contacto con los equipos de rescate en el campo. Entre varias aplicaciones que se utilizaron para identificar personas atrapadas, coordinar esfuerzos y gestionar la crisis, una empresa local desarrolló noula.ht, un portal de gestión de crisis, que permitió georeferenciar los mensajes enviados por los afectados. Asimismo se utilizó People Finder, un servicio de Google para localizar personas desaparecidas, y la utilización por parte de periodistas de Twitter como plataforma para compartir información (en especial Carel Pèdre, un joven periodista que ha recibido varios premios por su rol a la hora de informar y compartir información al instante sobre el terremoto).¹⁵

¹⁵ Para mayor información sobre lo sucedido y el rol de la asociación AHTIC, ver <https://www.nanog.org/meetings/nanog49/presentations/Tuesday/IXP-ReynoldGuerrierNanog49.pdf>

De este modo, muchos de los mensajes que provenían debajo de los escombros llegaron finalmente a los oídos de los responsables del rescate, gracias a la combinación de iniciativas personales, contactos y una cadena de mensajes por internet, mensajes de texto, redes sociales o correo electrónico: “*Esto de ninguna manera es un sistema de respuesta a emergencias bien pensado, pero este sistema ad-hoc en realidad salvó algunas vidas. Los equipos de rescate fueron capaces de ir directamente a los lugares en los que había una posibilidad de sobrevivir, después de haber visitado los lugares más obvios*” (Bruno 2010).

La catástrofe sufrida por Haití, muestra a las claras la importancia de contar con servicios de comunicación eficientes a la hora de una tragedia, como puede ser un desastre natural. Contar con un sistema descentralizado de conexiones a internet puede ser fundamental en situaciones críticas, por lo que la comunicación no sólo se refiere a la libertad de expresión, sino también a la supervivencia del ser humano. La historia reciente de Haití muestra cómo aquello que puede parecer estrictamente técnico como un Punto de Intercambio de Tráfico, adquiere una importancia central en situaciones límites. El IXP es un paso más a la hora de construir sistemas capaces de utilizar diferentes canales (voz, texto, Internet) para ofrecer más opciones a una persona en situación de peligro.

4. Conclusiones

Desde el enfoque de las mejores prácticas, y comparando los resultados de los IXP regionales, no puede prescribirse un modelo ideal de operación u organización. Si sólo consideramos los objetivos técnicos y económicos de corto plazo, todos los IXP de la región muestran resultados positivos. Ahora bien, si pensamos los fines de los IXP alineados a los paradigmas de la economía en red y de la sociedad del conocimiento, nos permite iluminar la evolución deseable de los IXP regionales. Si se pretende la búsqueda del más amplio y equitativo desarrollo del ecosistema de internet, los formatos asociativos que promueven la apertura y neutralidad entre actores y ante conflictos, parecen ser los más deseables. Si un IXP tiene o no fines de lucro, que sea público o privado, que lo integren grandes o pequeños actores de una misma o variadas tipologías, resultan causas accesorias ante lo esencial: que sea un espacio abierto, neutro y adaptativo a las tensiones o conflictos entre los actores del ecosistema. Si el IXP de Bolivia nació por un impulso del Estado (*top down*), mientras que en Argentina ha sido una asociación emergente de empresas (*bottom-up*), o el IXP de Curaçao tiene fines de lucro mientras que el de Ecuador no, estas diferencias no son impedimentos para lograr ecosistemas abiertos y neutros.

Como puntos a tener en cuenta, y en base a las mejores prácticas de los casos analizados, consideramos que es central para la generación de un nuevo IXP, el asesoramiento con otros casos exitosos de la región, como PTT Metro de Brasil, CABASE de Argentina o Nap.ec, entre otros. Por ejemplo, así lo ha hecho el IXP de Costa Rica, el cual ha basado su acuerdo de conexión en el del IXP de Brasil, lo que permitió que fuera un acuerdo meramente técnico que no tuviera una gran complejidad administrativa o legal, acelerando el proceso de conexión de los participantes. Por otro lado NAP.EC ayudó significativamente al IXP costarricense con la parte de RPKI, monitoreo y crecimiento.

Otra práctica que ha facilitado mucho la instalación de nuevos IXP como los que hemos visto en la segunda oleada, ha sido buscar apoyo en organizaciones internacionales como ISOC, PCH, LACNIC o ICANN. Esto permite dar nacimiento al IXP siguiendo las mejores prácticas desde el día cero, y que los miembros del proyecto se puedan capacitar para manejar el enrutamiento adecuadamente con ingeniería de tráfico, RPKI, etc. Este tipo de organizaciones mundiales, tiene un rol activo en brindar capacitaciones, armado de talleres y facilitación de equipos necesarios para desarrollar un punto de intercambio.

La relación que existe entre el surgimiento de un IXP y el gobierno, varía según cada caso. Sin embargo, en aquellos casos en que es viable, buscar apoyo del gobierno nacional (o provincial según el caso) con la finalidad de respaldar al proyecto y darle confiabilidad, puede ser una iniciativa que genere un terreno más fértil para el nacimiento de un IXP. Como se pudo observar en este trabajo, una buena práctica que permite una mejor confluencia de intereses y prácticas, es que la adhesión al IXP sea de manera voluntaria, lo que hace que vean el proyecto como suyo y lo apoyen. Asimismo, la instalación del IXP en un lugar neutral como una universidad o una cámara, puede generar una mayor confianza entre los miembros y facilitar una rápida conexión de los proveedores.

En lo que respecta a las características organizacionales de cada IXP, los modelos son variados. Como hemos visto existen Cámaras o Asociaciones empresariales sin fines de lucro y neutrales encargadas de la gestión de los IXP, como son el caso de Argentina, Perú, Panamá, Ecuador o Haití; por otra parte son Universidades o centros académicos los encargados de su gestión y administración, como en el caso de México o Costa Rica; y por último existen Puntos de Intercambio de empresas privadas del sector como en Chile o Curaçao, o es el mismo Estado quién tiene una injerencia relevante, como el caso de Bolivia. Como puede observarse, no hay un único modelo, sino que cada IXP depende en gran medida de las características históricas del mercado de las telecomunicaciones de cada país, de la evolución de su marco regulatorio, de los actores involucrados y sus intereses, así como de la existencia de “campeones”

o líderes que lleven adelante dichas iniciativas. En definitiva, cada país encuentra entre sus preferencias y posibilidades, el modelo conveniente para el funcionamiento de su IXP, aunque ello no significa que existan algunas aristas comunes entre cada país, como por ejemplo la existencia de un espacio abierto, neutro y adaptativo a las necesidades y cambios del ecosistema de Internet.

5. Referencias

Bruno, Stephane (2010): *How information technology and the Internet saved lives in the earthquake in Haiti*, disponible en <http://nuvohaiti.blogspot.com.ar/2010/02/how-information-technology-and-internet.html> [en línea]

Galperín, Hernán (2013): *La Conectividad en América Latina y el Caribe. El Rol de los Puntos de Intercambio de Tráfico*, Documentos de la Internet Society, disponible en [http://www.internetsociety.org/sites/default/files/LAC_IXP%20Report%202013%20Spanish%20\(updated%202014\).pdf](http://www.internetsociety.org/sites/default/files/LAC_IXP%20Report%202013%20Spanish%20(updated%202014).pdf)

Internet Society (2014): *The Internet Exchange Point Toolkit & Best Practices Guide*, disponible en <http://www.internetsociety.org/ixptoolkitguide>

Jensen, Mike (2009): *Promoción del uso de Puntos de Intercambio de Tráfico: Una guía para los aspectos técnicos, normativos y de gestión*, Documentos de la Internet Society, disponible en <http://www.isoc.org/educpillar/resources/docs/promote-ixp-guide-es.pdf>

Katz, Raúl *et. al* (2014): *Expansión de infraestructura regional para la interconexión de tráfico de internet en América Latina*. CAF, Banco de Desarrollo de América Latina, disponible en publicaciones.caf.com

Wooding, Bevil (2012): *Puntos de intercambio de internet. Colaborar para el bien común*, reporte de la Internet Society, disponible en <http://www.internetsociety.org/es/puntos-de-intercambio-de-tr%C3%A1fico-colaborar-para-el-bien-m%C3%A1s-grande-de-bevil-m-wooding>

6. Anexo: listado de entrevistados

Nombre	Apellido	Organismo / Empresa	Cargo	País
Carlos	Casasús	CUDI	Director General	México
Carlos	Sanabria	ATT Bolivia	Analista	Bolivia
Bismarck Hubert	Abasto Revilla	Entel SA	Jefe de WholeSale	Bolivia
Edna	Samudio	Universidad Tecnológica de Panamá	Administradora NIC	Panamá
Fabián	Mejía	AEPROVI	Administrador NAP	Ecuador
Mauricio	Oviedo	Nic Costa Rica	Jefe IT	Costa Rica
Max	Henry	Transversal Haiti	CEO	Haití
Reynold	Guerrier	AHTIC	Miembro	Haití
Nico	Scheper	Amsix	Business development	Curacao
Oscar	Messano	LACNIC	Director	Argentina
Rafael	Ibarra	LACNIC	Miembro del directorio	El Salvador
Sebastián	Bellagamba	ISOC	Director regional LAC	Argentina
Alex	Ojeda	NOG Chile	Coordinador	Chile
Salvador	Bertenbreiter	OPTIC (ISP)	Director	Chile
Rodolfo	Laffitte	Gobierno de la Provincia de Neuquén	Subsecretario de la Función Pública	Argentina
Hernán	Seoane	CABASE	Director Ejecutivo	Argentina