

Experiencia en la conformación de un IXP regional

Miguel Montes^a

^a Universidad Nacional de Córdoba, Prosecretaría de Informática, Haya de la Torre s/n,
Ciudad Universitaria, Córdoba, Argentina
miguel.montes@unc.edu.ar

Resumen. Este trabajo describe la participación de la Universidad Nacional de Córdoba en la conformación de un Internet Exchange Point regional. La infraestructura de Internet en la República Argentina tiene una topología sumamente centralizada. Los grandes operadores de telecomunicaciones centralizan sus redes en la ciudad de Buenos Aires, donde también intercambian su tráfico. Debido a esta situación los proveedores de acceso a Internet medianos y chicos, agrupados en la Cámara Argentina de Internet, han comenzado a constituir puntos de intercambio regionales, muchos de ellos alojados en universidades. Esto ha conducido a importantes mejoras en el intercambio regional de datos, en el acceso a redes de distribución de contenidos y en los costos de acceso a Internet, tanto para las empresas como para las universidades participantes.

Palabras Clave: IXP, NAP, Acceso a Internet.

1 Introducción

La infraestructura de acceso a Internet en la República Argentina se encuentra fuertemente centralizada. En los grandes centros urbanos (Buenos Aires, Córdoba, Rosario, Mendoza, La Plata) existen múltiples operadores de telecomunicaciones, pero la mayor parte del país está cubierta por solo dos operadores. Estos son Telecom Argentina y Telefónica de Argentina, dos compañías creadas en 1990 como resultado de la privatización de la empresa de telefonía estatal Entel. Estas empresas proveen acceso a Internet a usuarios finales en las grandes ciudades, y operan como mayoristas vendiendo conectividad a otros proveedores de acceso a Internet (ISPs).

Esto significa que en las grandes ciudades un ISP pequeño o mediano tiene acceso a una gran cantidad de mayoristas, y por lo tanto puede adquirir ancho de banda a precios competitivos, pero tiene como competencia a las telcos y a los grandes operadores de televisión por cable. Por otro lado, en las localidades más pequeñas la provisión del servicio está en manos de empresas pequeñas y cooperativas, pero éstas tienen pocas opciones mayoristas, y por lo tanto suelen pagar precios elevados.

A esto se agrega que los grandes operadores tienen sus puntos de intercambio en Buenos Aires, por lo que cualquier tipo de intercambio de tráfico local o regional que involucre a más de un operador implica tráfico hacia y desde la capital.

Esta situación ha conducido a que los proveedores de acceso a Internet agrupados en la Cámara Argentina de Internet (CABASE) comiencen a constituir puntos de intercambio en distintas partes del país, con el objetivo de mejorar el tráfico regional y disminuir los costos de conexión.

Un punto de intercambio de tráfico o IXP (por sus siglas en inglés, Internet eXchange Point) es una infraestructura física a través de la cual los proveedores de servicios de internet (ISP) intercambian el tráfico de Internet entre sus redes. En la Argentina habitualmente se los denomina NAP (Network Access Point).

La Universidad Nacional de Córdoba consideró muy valiosa esta iniciativa, y participó desde su comienzo como miembro fundador del NAP Córdoba, uno de estos puntos de intercambio.

1.1 La Universidad Nacional de Córdoba

La Universidad Nacional de Córdoba (UNC) es una de las más grandes del país, y la más antigua. Fundada en 1613, en sus 13 facultades se dictan más de 80 carreras de grado, y más de 190 de posgrado. La población estudiantil supera los 100.000 alumnos, y cuenta con más de 9000 cargos docentes y 3000 no docentes [1].

Está situada en la ciudad de Córdoba, capital de la provincia del mismo nombre. Con más de 1.300.000 habitantes, es la segunda ciudad del país en términos de población [2].



[3]

Fig. 1 Situación geográfica de la Provincia de Córdoba

La Universidad fue pionera en la conexión con Internet en la Argentina, y forma parte de la Red de Interconexión Universitaria (RIU) desde sus inicios. También es miembro del Sistema Nacional de Redes Avanzadas, y cuenta con un enlace dedicado con Innovared, y por tanto con RedCLARA, desde 2008.

1.2 CABASE

La Cámara Argentina de Internet (CABASE), originalmente llamada Cámara Argentina de Bases de Datos y Servicios En Línea, es una organización fundada en 1989 y agrupa a empresas proveedoras de Servicios de Acceso a Internet, Servicios de Datacenter, Contenidos Online y Servicios relacionados con la Tecnología de Internet.

En 2015 cuenta con más de 190 asociados, entre empresas prestadores de servicio y miembros especiales, tales como la Universidad Nacional de Córdoba [4].

En 1998 se inauguró su primer punto de intercambio, el NAP Neutral de CABASE, en Buenos Aires. Este NAP, además de permitir el intercambio de tráfico entre sus miembros, permitió la vinculación con Redes de Distribución de Contenidos, o CDN (Content Delivery Network). En particular, se instalaron en el NAP de CABASE caches de Google y Akamai.

Durante un tiempo el NAP fue el único IXP del país. Sin embargo, dos hechos desencadenaron la formación de nuevos puntos neutros.

Por una parte, en el año 2005 las dos grandes operadoras de telefonía y datos, Telecom y Telefónica, decidieron cortar su vínculo con el NAP. Poseedoras de una gran cartera de clientes, consideraron que el convenio de intercambio de tráfico sin costo no era un modelo comercial adecuado.

Por otra parte, como en gran parte del país el único proveedor mayorista era la empresa incumbente de telefonía, las pequeñas empresas proveedoras de servicios de Internet se veían obligadas a pagar altísimos costos de conexión. Un caso paradigmático es el de San Martín de los Andes, en la provincia de Neuquén, con costos de 1300 USD/Mbps mensuales.

Estos dos puntos incentivaron la creación de NAPs regionales. En 2010 se inauguró el segundo NAP en Neuquén, una de las zonas con más problemas. Con la conformación del NAP, San Martín de los Andes logró bajar su costo de los 1300 USD/Mbps mencionados a 70 USD/Mbps.

Desde entonces el número de NAP ha ido creciendo, hasta llegar a 15 al momento de escribir este trabajo:

1. NAP Buenos Aires
2. NAP Neuquén
3. NAP Rosario
4. NAP Bahía Blanca
5. NAP Mendoza
6. NAP Santa Fe
7. NAP De La Costa
8. NAP Córdoba
9. NAP La Plata
10. NAP Mar del Plata
11. NAP Posadas
12. NAP Bariloche
13. NAP Puerto Madryn
14. NAP San Luis
15. NAP Junín



[5]
Fig. 2 Mapa de la distribución de NAPs de CABASE

empresas que no sean miembros brinden servicios de conexión al NAP.

En el caso de los NAP del interior, se requiere una conexión con el NAP Buenos Aires y el ruteo central. Esta conexión es provista por un miembro del NAP denominado “miembro carrier”, y su costo es pagado por los miembros mediante un mecanismo que se describe más adelante.

2 El NAP Córdoba

En el año 2011 un grupo de cooperativas y empresas proveedoras de acceso a Internet en Córdoba comenzó a trabajar en la conformación de un NAP regional. La Universidad participó desde el comienzo en estas conversaciones, y ofreció alojamiento al NAP en su datacenter.

La posibilidad de instalar el NAP en la Universidad resultó muy atractiva para los miembros. Por una parte, el miembro carrier del futuro NAP, la empresa Silica Networks, es la que brinda la conexión con InnovaRed y por lo tanto con Redes Avanzadas. Al poseer fibra óptica y equipamiento ya instalados en la UNC, los costos de instalación se reducían

prácticamente a cero. Por otra parte, la Universidad brindaba una garantía de neutralidad difícil de obtener con cualquier otro miembro. Si el NAP se instalaba en el datacenter de Silica, el miembro carrier adquiriría una situación de privilegio sobre otros miembros.

El NAP se constituyó formalmente en el año 2012, y la UNC participó como uno de los ocho miembros fundadores. La Universidad firmó un convenio con el NAP por el cual cedió espacio para un rack en su datacenter. La Universidad no cobra por el alojamiento, y en contraprestación no paga los puntos NAP (correspondientes a los costos indirectos comunes).

Los miembros se conectan al NAP con recursos propios (fibra óptica o enlace inalámbrico), o contratando los servicios de puntos NAP (correspondientes a los costos indirectos comunes). No se permite que

Los ocho miembros fundadores incluían, independiente de que dicho ancho de banda además de la Universidad, a variase use o no, y habitualmente implica que es cooperativas de la región, a proveedores necesario contratar más ancho de banda del comerciales de Internet y televisión porque se requiere, para evitar los problemas cable, a Colsecor, una cooperativa de asociados con la saturación del enlace. Por primer grado que reúne a otras cooperativas ejemplo, si se estima que se requieren 80 y pymes, y a Epec Telecomunicaciones, Mbps, es probable que se contraten 100 una rama de la Empresa Provincial de Mbps. El costo de servicio se expresa Energía de Córdoba. Cabe destacar la habitualmente en dólares por megabit por fuerte participación de cooperativas, que segundo (USD/Mbps).

constituyen una fuente de innovación y La facturación por cantidad de datos provisión de servicios en mucha transferidos es utilizada en los servicios de localidades de la provincia. datos móviles. En esos casos el proveedor cobra por la cantidad de bytes efectivamente transferidos. Este mecanismo no suele estar disponible en los enlaces dedicados.

2.1 Esquema de costos del NAP

Los miembros del NAP deben pagar costos directos e indirectos. Los costos directos que se cobra por ancho de banda derivan del uso de ciertos recursos, tales efectivamente utilizado. En una base como el transporte a Buenos Aires, y los mensual, se mide el ancho de banda indirectos corresponden a los gastos utilizado con una resolución de 5 minutos, comunes, y que se pagan en proporción a se descarta el 5% superior, y el mayor valor los puntos NAP de cada uno. restante es el valor que se considera. De allí

En cuanto a los costos directos, existen el nombre de “percentil 95”. Este esquema presenta una serie de ventajas:

1. Transporte a Buenos Aires
 2. Alimentación del Cache de Google
 3. Alimentación del Cache de Akamai
- Se paga por el ancho de banda efectivamente utilizado. No es necesario reservar ancho de banda de más, lo cual hace que efectivamente baje el costo por Mbps. Por ejemplo, en el caso mencionado más arriba, se pagarían solo 80 Mbps, en lugar de 100.
 - Cuando existen múltiples miembros que comparten un mismo recurso, permite proratear el costo entre todos los miembros.

En los tres casos se distribuye entre los miembros de acuerdo a la regla denominada “percentil 95”.

El percentil 95 es una forma de calcular el costo asociado con el tráfico de datos. En la Argentina existen dos formas típicas de facturar consumo de datos:

- Tarifa plana asociada con ancho de banda
- Cantidad de datos transferidos

Transporte: El transporte a Buenos Aires

La tarifa plana asociada con ancho de Networks, seleccionada como miembro banda es el mecanismo normal en la carrier. La empresa provee un enlace de contratación de enlaces dedicados para capacidad superior a la suma de los acceso a Internet, o para transporte. Al requerimientos de los miembros, y cobra el contratar un servicio de acceso a Internet, ancho de banda según el percentil 95. El se paga una tarifa mensual asociada con el costo por Mbps depende del tráfico global ancho de banda disponible. Esa tarifa es

generado por el NAP, de acuerdo a básicamente dos componentes: acceso a cache de Google (60%), a cache de Akamai (25%) y a otros socios de Cabase (15%).

Tabla 1 Costo de ancho de banda de transporte

Ancho de banda	Costo (USD/año)
≥ 10 Gbps	
$\geq 2,5$ Gbps	
≥ 1 Gbps	
≥ 500 Mbps	
≥ 100 Mbps	
< 100 Mbps	

Con el correr de los meses fueron conectándose otros miembros, hasta llegar a un total de 12, con una distribución geográfica que abarca buena parte de la provincia de Córdoba. El miembro más lejano se encuentra en la localidad de Morteros, a un poco más de 220 km. de la ciudad de Córdoba.

Cache de Google: Al crearse el NAP Córdoba existía un cache de Google en el NAP Buenos Aires accesible a todos los miembros. Ese cache era alimentado por un enlace pagado por Google, pero con un enlace adicional pagado por los miembros de CABASE para cubrir fallas o saturación del enlace principal, y con el costo calculado según el percentil 95.

Cache de Akamai: También existe un cache de Akamai, y los miembros pagan el costo del enlace de alimentación de ese cache. El cache entrega aproximadamente 8 veces lo que consume, por lo que el costo del Mbps consumido es aproximadamente 1/8 del valor nominal. El costo del enlace internacional para alimentar el cache es 30 USD/Mbps, por lo que el costo del uso del cache es de 3,75 USD/Mbps.

2.2 Crecimiento del NAP

El NAP comenzó a operar con sólo tres socios conectados: la UNC y dos socios más (sin contar al miembro carrier). El ancho de banda de transporte inicial estaba en el orden de los 80 Mbps, de los cuales aproximadamente la mitad correspondía a la Universidad. Este tráfico tenía

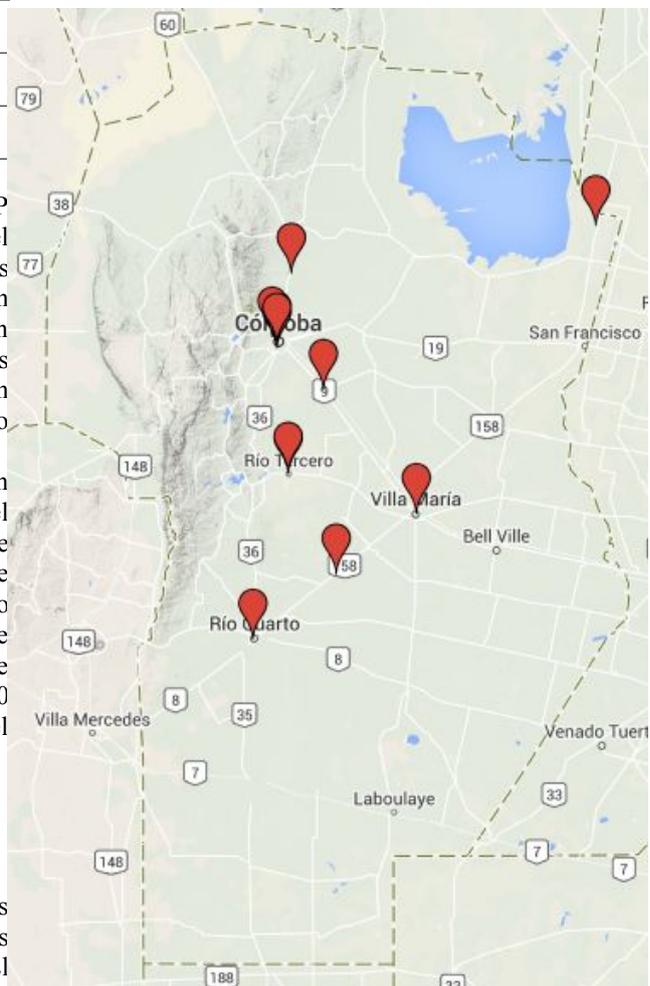


Fig. 3 Distribución geográfica de los miembros del NAP Córdoba

del total del NAP. Esto es una buena medida del éxito de la iniciativa. Mientras que en los comienzos del NAP la UNC aportaba el 50 % del tráfico, con el agregado de nuevos miembros su porcentaje disminuye. Sin embargo, a pesar de no ser visible en el gráfico anterior, el crecimiento del tráfico ha sido significativo. El siguiente cuadro muestra el consumo del enlace con el NAP en un día típico.

Fig. 4 Crecimiento de la cantidad de miembros conectados al NAP Córdoba

El tráfico fue creciendo en forma constante. A principios de 2013 era inferior a 100 Mbps. En diciembre del mismo año se superó el Gbps, y en mayo del 2014 se sobrepasaron los 2 Gbps. En marzo de 2015 según la última medición disponible al momento de escribir este trabajo, el tráfico agregado supera los 4 Gbps.

Fig. 5 Tráfico total del NAP Córdoba
Puede apreciarse que el crecimiento del tráfico de la Universidad Nacional de Córdoba es considerablemente inferior al

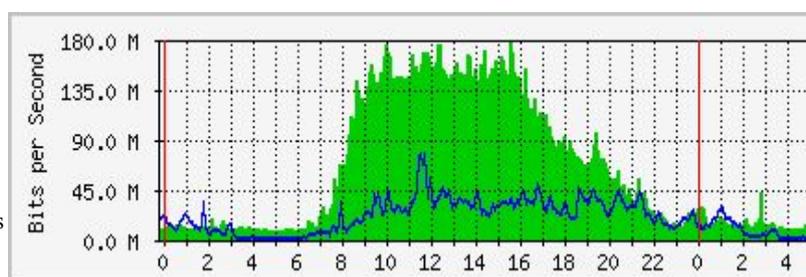


Fig 6. Tráfico típico de la UNC en el NAP

En este día particular puede apreciarse un tráfico de aproximadamente 160 Mbps con picos de 180 Mbps. Es frecuente que el consumo sea superior a 200 Mbps, lo cual implica que en un lapso de dos años el tráfico se ha multiplicado por un factor de 4 ó 5.

Cómo se mencionó anteriormente, buena parte de este tráfico corresponde a uso del cache de Google. Durante el año 2014 Google comenzó a distribuir nuevos caches entre los nuevos NAPs. El primero en recibir un nuevo cache fue el NAP más antiguo, el de Neuquén, y el segundo en ponerse en funcionamiento fue el NAP Córdoba.

El nuevo equipo fue instalado en el datacenter de la UNC en julio de 2014, y produjo de inmediato una disminución del tráfico de transporte desde Buenos Aires. El cache entrega entre 8 y 10 veces el ancho de banda consumido. Es decir, por cada Mbps que utiliza de transporte, los miembros del NAP reciben entre 8 y 10 Mbps.

Como puede verse en el gráfico **Fig 8** Ancho de banda de transporte a Buenos Aires siguiente, el uso del cache ha crecido en forma constante. En los meses de julio y agosto de 2014 se evidencia el reemplazo del cache de Buenos Aires por el cache de Córdoba. A partir de esa fecha existe un uso residual del cache de Buenos Aires, debido principalmente a su uso, en forma jerárquica, por parte del cache de Córdoba.

La constitución del NAP regional ha implicado numerosos beneficios tanto para la región como para la Universidad Nacional de Córdoba.

3.1 Beneficios para la región

Incremento del tráfico regional Antes de la creación del NAP el tráfico entre sus miembros dependía del punto de intercambio establecido entre sus proveedores mayoristas. Esto implicaba, en la práctica, un viaje de ida y vuelta a Buenos Aires, y el pago a los mayoristas de ese tráfico. Con el NAP, el tráfico se intercambia a costo cero, sin necesidad de salir de Córdoba.

Fig. 7 Uso de los caches de Google de Buenos Aires y Córdoba

De la misma forma puede apreciarse la disminución del tráfico a Buenos Aires que se produce cuando comienza a funcionar el nuevo cache.

Disminución de costos para el tráfico nacional Antes de la existencia del NAP, el tráfico a otros miembros de CABASE debía pagarse al proveedor mayorista, mientras que en este momento solo debe pagarse el costo de transporte a Buenos Aires.

Disminución de costos de acceso a Internet La mera intención de conformar un NAP conduce a una disminución de los precios de mercado. En la ciudad de Córdoba, con anterioridad a la formación del NAP, el precio del Mbps superaba los 60 USD. Al iniciarse las conversaciones para crear el NAP, comenzaron a llegar ofertas inferiores a los 40 USD/Mbps. Y una vez creado, ante la posibilidad de los miembros de agruparse para obtener mejores ofertas, estos precios bajaron aún más. Esta situación es aún más significativa en localidades más pequeñas, donde no

eran extraños costos de 200 o 300 USD/Mbps. pasó a ser accesible a velocidades de red local.

Instalación de un cache local Al agregarse el tráfico de múltiples empresas pequeñas y medianas, se logró un ancho de banda suficiente para justificar la instalación de un cache local, con la consiguiente mejora del rendimiento y disminución de los costos.

3.2 Beneficios para la Universidad

Distribución regional de los contenidos generados por la UNC La Universidad es generadora de contenidos, gran parte de ellos de relevancia regional. Casi el 80% de sus alumnos proceden de la Provincia de Córdoba, por lo que la posibilidad de hacer llegar sus contenidos en forma directa es extremadamente importante.

Transformación de la Universidad en el centro de la red regional La Universidad ha encuadrado esta acción en el marco de una política de fomento de la conectividad regional. Otra acción en el mismo sentido ha sido la instalación en la UNC del Nodo Córdoba de la Red Federal de Fibra Óptica mediante convenio con Arsat, empresa del Estado a cargo de dicha red.

Disminución de costos de conectividad Los costos de conectividad de la UNC disminuyeron por las mismas razones mencionadas en el apartado anterior: disminución de los precios de mercado, reducción a cero del costo de conectividad con empresas de la región, disminución significativa del costo de conectividad nacional y considerable mejora en los costos de acceso a CDNs.

Acceso a redes de distribución de contenido El acceso a CDNs, tales como Google y Akamai, ha mejorado considerablemente la calidad del acceso a ciertos contenidos. Por ejemplo, el acceso a Youtube, uno de los mayores generadores de consumo, dejó de ser un problema y

4 Conclusiones

La experiencia de contribuir a conformar un IXP regional ha resultado extremadamente provechosa. El modelo de cooperación con ISPs regionales ha sido exitoso, y está siendo repetido por otras universidades argentinas. La Universidad Nacional del Litoral y la Universidad Nacional de La Plata se transformaron en sedes de respectivos NAPs en forma casi simultánea con Córdoba. La Universidad Nacional de Misiones se convirtió en sede del NAP Posadas a comienzos del 2015, y ya ha comenzado a reportar los beneficios de esta acción [7]. Las Universidades Nacionales de San Luis (UNSL) y del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA) se encuentran próximas al lanzamiento de los NAPs de San Luis y Junín, respectivamente.

El desarrollo futuro del NAP trae una serie de desafíos: extender el alcance del NAP (hay ya muchos miembros potenciales en proceso de conexión), asociar a proveedores de contenido locales, conectar a los organismos públicos de la región, conectarse con otros NAPs en forma directa de tener una topología de malla en lugar de una estrella, etc. En resumen, creemos que para las universidades se trata de una forma válida de vinculación con la comunidad, y que es una experiencia positiva y fácil de reproducir.

Referencias

1. Mónica Balzarini (compiladora): Estadísticas de la Universidad Nacional de Córdoba 1613-2013.

- Universidad Nacional de Córdoba,
Córdoba (2013)
2. Instituto Nacional de Estadísticas y
Censos: Censo 2010
<http://www.sig.indec.gov.ar/censo2010/> (obtenido 24 de abril de 2015)
 3. [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cordoba_in_Argentina_\(%2BFalkland\).svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cordoba_in_Argentina_(%2BFalkland).svg)
 4. <http://www.cabase.org.ar/> (obtenido 24 de abril de 2015)
 5. <https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?hl=es&authuser=0&mid=zB0z9RJKSzqw.k5EF2c5FCRYE>
(obtenido 24 de abril de 2015)
 6. <https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?hl=es&authuser=0&hl=es-419&hl=es-419&mid=zOM4b-xI7t8k.k8nNmTBavCT8> (obtenido 24 de abril de 2015)
 7. Marcelo Puerta, Antonio Harris:
UNAM Cabase, NAPs regionales,
<http://www.ticar.org.ar/ticar-2015/programa/> (obtenido 24 de abril de 2015)