

REUNA, hacia una Red Fotonica Nacional para Ciencia y Educación

Sandra Jaque^a, Albert Astudillo^a,

^a Corporación Red Universitaria Nacional, Canadá 239
Providencia, Santiago
sjaque@reuna.cl, aastudillo@reuna.cl

Resumen. Chile es un país privilegiado en recursos naturales, lo que ofrece grandes posibilidades para la investigación. Los prístinos cielos del norte son estudiados por varios centros de astronomía de primer nivel mundial los que han convertido a Chile en uno de los polos astronómicos más importantes del mundo. Se estima que en los próximos años, el 70% de los Telescopios del mundo mirarán hacia el cielo desde Chile. Estas megas construcciones localizadas en Chile necesitan transportar sus datos dentro y fuera del país, entre otros hacia Europa, Asia y Estados Unidos, por lo que la infraestructura nacional debe estar en sintonía con otras redes académicas como RedCLARA y Geant, de manera que los beneficiados sean la totalidad de la comunidad científica. Por otra parte hay desafíos importantes en la conectividad nacional, la misma geografía, un país largo y angosto, impone dificultades para lograr las condiciones apropiadas para las demandas de la comunidad académica y de investigación. Aun hoy, existen zonas con una pobre o inexistente infraestructura de red, como el desierto de Atacama y la zona más austral del país. En este contexto la red académica de Chile, REUNA, ha definido su visión de futuro en la construcción de una red nacional que apunte a conectar e integrar el territorio continental de más de 4000Km. El presente trabajo describe en resumen el plan estratégico para el desarrollo de la infraestructura de la red académica Chilena, haciendo énfasis en el camino que se ha recorrido en proyectos como EVALSO [1], ALMA [2] y el reciente LSST [3] - telescopio que demandará conectividad de 100Gbps cuando est  en plena operación - así como la integración con centros de cómputos con fines científicos como el NLHPC y, por supuesto, la comunidad científica. Proporcionando detalles tecnológicos de sus soluciones y como estos se han integrado nacional e internacionalmente con otras infraestructuras académicas del mundo.

Palabras Clave: red, red académica, astronomía, red fotónica, DWDM, EVALSO, ALMA, LSST, NLHPC, REUNA.

1 Introducción

Chile es un país de contrastes, una alargada y estrecha franja de tierra situada en el sureste de América del Sur, cuyo ancho varía entre 445Kms y 90 km de ancho en sus 4400kms de longitud. La geografía y paisaje van desde el desierto de Atacama en el Norte -el más árido del mundo-, pasando a la tundra alpina en el centro y los glaciares en el extremo sur. Chile también tiene la segunda cadena montañosa más grande del mundo en la cual se emplazan algunos de los volcanes de mayor actividad en el planeta. Estas formaciones son producto de que Chile se encuentra localizado en el anillo de fuego del Pacífico, una zona altamente sísmica debido al continuo choque de las placas de Nazca, la Antártida y la placa tectónica Sudamericana. Chile también es el país con la sequía más larga, con 400 años sin lluvia en el desierto de Atacama entre 1571 y 1971, el terremoto más fuerte jamás medido: 9,5° en la escala de Richter en 1960 en Valdivia, los volcanes más altos y potencialmente activos (6739mts Llullaillaco y Ojos del Salado, 6893). Estas características únicas proporcionan enormes oportunidades en una amplia gama de campos de investigación: la biosfera y la investigación en la Antártida en el extremo sur y los descubrimientos astronómicos debido a sus claros cielos en el norte. Esta última característica ha permitido tener los más poderosos telescopios del mundo ubicados en el país.

La red académica chilena REUNA (Red Universitaria Nacional), fue creada a finales de los 80's por un grupo de universidades visionarias – al igual que la mayoría de las redes académicas- que tenían como objetivo conectarse a Internet. A lo largo de su historia, REUNA ha avanzado junto con las universidades e instituciones de investigación para desarrollar una infraestructura de red que permita servir al país, con una visión de desarrollo de una infraestructura de red con capacidades "ilimitadas", para cumplir con las necesidades de la investigación y la academia. Una breve historia de su infraestructura de red es la siguiente:

1.1 Desarrollo de la red

A continuación una breve historia del desarrollo de la infraestructura de la red:

- 1992, se levanta conectividad a EEUU.
- 1993, troncal nacional con capacidades de 256Kbps a 512Kbps.
- 1997, troncal de alta capacidad de 155Mbps con una extensión de 3000Km.
- 2000, conexión directa a Internet2.
- 2005, conexión directa a RedCLARA.
- 2006, se doblan las capacidades de varios tramos de la troncal de la red.
- 2011, troncal DWDM sobre un lambda OTU-2 de una compañía de telecomunicaciones, con una longitud de 1200Km. Actualización de otros segmentos a 1Gbps.
- 2014-2015, se integra el proyecto de red ALMA a la troncal de REUNA.
- 2015, Infraestructura de fibra con una distancia de 700Kms para iluminar con las capacidad necesaria.

Es importante mencionar que a través de la historia la red no ha sido solo hardware y enlaces, sino también una red humana que ha sido capaz de trabajar sintonizados para construir la red académica y de investigación que Chile necesita.

2. Historias de éxito de como la ciencia ha sido un motor del desarrollo de la red

El estado actual de la infraestructura de red es fruto de una colaboración y una estrategia de sinergias. Es así como en los últimos cinco años se ha trabajado estrechamente con las comunidades científicas que tienen grandes necesidades de transferencia de datos, procesamiento de cómputo, visualización entre otros. Necesitando infraestructuras de red capaces de mover los datos dentro y fuera del país así como desde la fuente hacia los centros de computación de alto desempeño (HPC). A continuación se explica cómo hemos ido avanzando en el desarrollo de la red, incorporando conceptos como fotónica o capa DWDM, anillos ópticos y redes de capacidad "ilimitada", todo esto en sinergia con diferentes proyectos como EVALSO, NLHPC, ALMA y el futuro LSST.

2.1 Desarrollo de la red en sinergia con la astronomía

Proyecto EVALSO: En Enero del 2008 comenzó la ejecución del proyecto EVALSO (Enabling Virtual Access to Latin-American Southern Observatories), un esfuerzo mancomunado de 9 instituciones, co-financiado por el fondo 7° programa marco FP7 de la Comunidad Europea. Este proyecto tuvo como meta conectar de muy buena forma el Observatorio Paranal de la ESO y el Observatorio Cerro Armazones, a través de una troncal de gran capacidad en Chile que les permitiera acceder a las redes académicas de Latinoamérica y de ahí a Europa. El resultado obtenido después de un poco más de un año de trabajo con diferentes empresas de telecomunicaciones fue mucho más fructífero que las expectativas iniciales, lográndose entre Antofagasta y Santiago una longitud de onda iluminada con transpondedores OTU-2 (10Gbps). Para el tramo comprendido entre los Observatorios y Antofagasta se realizó una construcción de fibra óptica nueva de aproximadamente 50Km desde Paranal a un sitio denominado

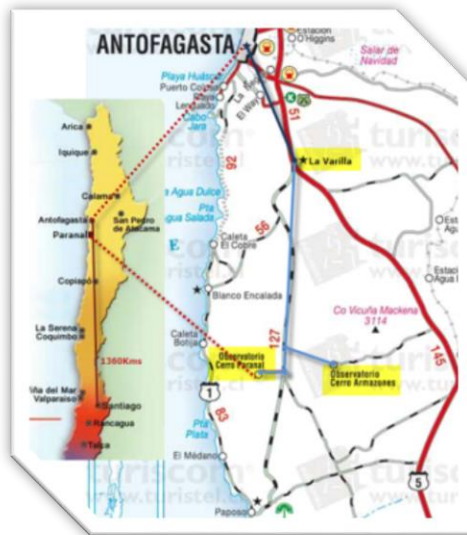


Figura 1: Trazado de fibra proyecto EVALSO entre Paranal y Antofagasta

La Varilla, lugar donde se empalmó con una infraestructura previamente existente que conecta con el nodo DWDM de REUNA en Antofagasta

Se considera interesante incluir algunas imágenes de la instalación de la fibra en pleno desierto, debido a que no son construcciones recurrentes, en las siguientes imágenes se muestran distintas fases de la construcción.



Figura 2: (Izquierda) herramienta que se utilizó para hacer la zanja donde se deposita el cable (derecha) excavación.



Figura 3(Izquierda) el cable se instala directamente en la zanja abierta (derecha) una máquina rellena la excavación, luego se compacta

Proyecto conectividad ALMA: El Atacama Large Millimeter/submillimeter Array - ALMA, es otra enorme instalación astronómica con tecnología de punta que se ubica en la lejanía del desierto chileno, donde no existe solución de conectividad acorde a lo que requiere el observatorio. En 2012 REUNA y ALMA firman un acuerdo de colaboración con el espíritu de buscar en conjunto una solución de infraestructura de comunicaciones que permitiera establecer una solución de largo plazo. El proyecto está en su fase final; hoy en día la infraestructura está instalada y sólo faltan actividades finales para iniciar la fase de operación. Desde el punto de vista técnico, consistirá en un nuevo tendido de fibra en el medio del desierto 120kms entre el Observatorio y la ciudad de Calama y desde ahí se utiliza una longitud de onda OTU-2 (10Gbs) hasta Antofagasta donde está localizado el punto de presencia más cercano de REUNA. La siguiente figura esquematiza los diferentes segmentos comentados de la red.



Figura 4.: Diagrama geográfico de conexión de ALMA

Proyecto LSST: Gran Telescopio para Rastros Sinópticos, se emplazará en la región de Coquimbo a 50Kms al sur de La Serena, será un telescopio de alta tecnología donde cada imagen captada por su cámara de 3,2Giga pixeles será de 6,4GBytes, lo que generara un orden de 30TBytes de datos por noche. Estos serán transmitidos desde el Observatorio al mega Centro de Datos que se ubicará en las oficinas de AURA en la ciudad de La Serena y desde aquí vía la red académica REUNA hasta Santiago, desde donde se enviarán hacia el centro de almacenamiento en Estados Unidos. REUNA es la institución responsable de resolver la conectividad a nivel nacional, para esto durante el 2014 se intensificaron los esfuerzos para encontrar la solución adecuada y resolver la conectividad entre La Serena y Santiago vía una solución de largo plazo, así el proyecto se subdivide en tres segmentos de red como se muestra en la figura 5, cuyo detalle es:

- Observatorio – Puerta observatorio en ruta CH41: Se resolverá construyendo construirá fibra óptica en el tramo.
- Puerta observatorio en ruta CH41 a La Serena: Fibra óptica con una extensión de 50kms, se utilizara fibra óptica de proveedor de telecomunicaciones.
- La Serena – Santiago: Fibra óptica con una extensión aproximada de 700s, se utilizara fibra óptica de proveedor de telecomunicaciones.

A lo anterior se agregan los dos sub-proyectos siguientes:



Figura 5: Tramos de construcción de fibra Proyecto LSST

- Equipamiento para alumbrar Observatorio – La Serena y La Serena – Santiago: En proceso de definición
- Mantenimiento y operación de la red: tramo La Serena – Santiago a cargo de REUNA una vez esté en funcionamiento la infraestructura.

2.2 Desarrollo de la red en línea con las necesidades de las instituciones miembros de la Corporación

Laboratorio Nacional de Supercomputo (NLHPC): En Santiago, un año después de la implementación de EVALSO, se llevó a cabo el lanzamiento de la red DWDM metropolitana en el marco del proyecto NLHPC. Este apunta a instalar en Chile una capacidad de cómputo que responda a la demanda científica nacional para la computación de alto rendimiento (HPC). El NLHPC está compuesto por un nodo central de procesamiento y una infraestructura de HPC distribuido, todos ellos conectado a través de REUNA.

La infraestructura de red consta de cinco nodos DWDM, además de un enrutador DWDM central con una capacidad de conmutación de 32 x 32 lambdas en una matriz estática. Cuatro de los cinco nodos ya tenían conexión de fibra óptica, por lo que el diseño consideró añadir la capa DWDM a los enlaces sobre los cuales hasta ese momento era Ethernet, y por supuesto, completar el enlace de fibra restante hacia el Centro de Modelamiento Matemática, lugar donde se emplaza la máquina principal del proyecto. Desde el inicio se planificó la implementación de dos lambdas, uno para conectarse a la Red Académica, y el otro para conectar con el grupo central del proyecto NLHPC.

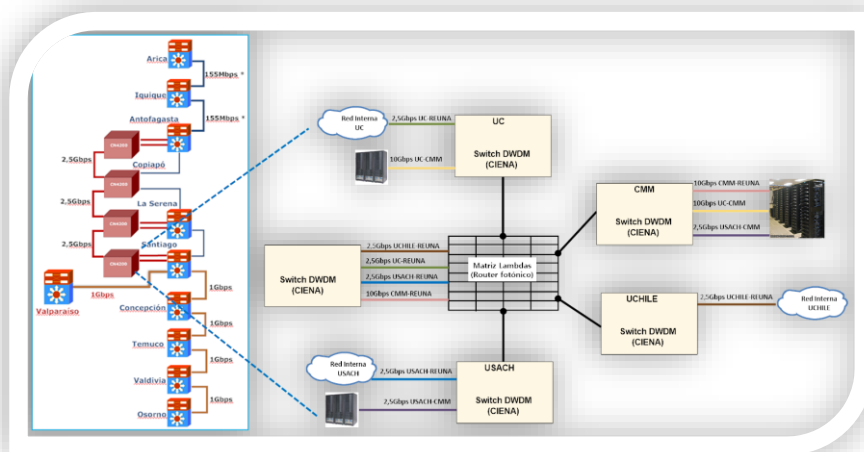


Figura 6: Esquema de conexión de los equipos DWDM instalados

U.Redes Biomed HPC: Los trabajos realizados en el marco de NLHPC, permitió no sólo cumplir con las necesidades del proyecto, sino también explorar un nuevo modelo de conectividad para las instituciones que tienen sus campus altamente distribuidos en una ciudad. En ese sentido, en conjunto con la Universidad de Chile, REUNA está colaborando en el proyecto denominado u.redes Biomed HPC[5], que tiene como objetivo conectar sus principales laboratorios de microscopía en la Facultad de Medicina al clúster HPC Nacional. Este proyecto nos permitirá demostrar empíricamente las posibilidades de compartir una infraestructura de red física sobre la que cada institución puede gestionar su propia red de servicios, por ejemplo su red IP, a través de una red de transporte DWDM. Esto no es algo nuevo desde el punto de vista técnico, pero tiene que ser trabajado en conjunto con las instituciones para generar las confianzas necesarias para avanzar en este camino.

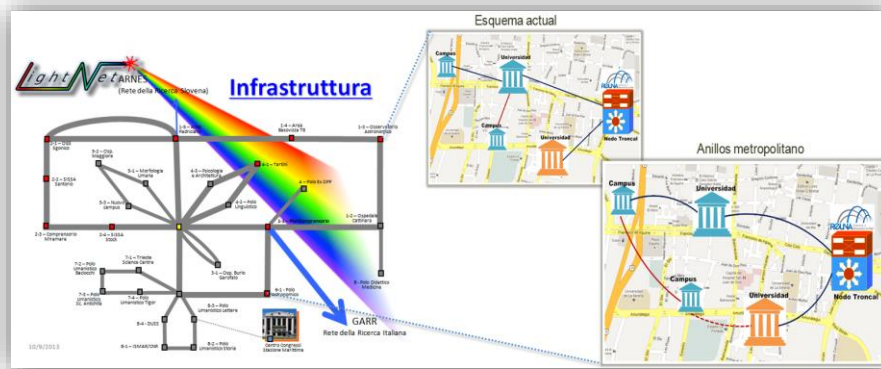


Figura 7: Modelo de conectividad basado en anillos metropolitanos, inspirado en proyecto LightNet Universidad de Trieste [6]

3.- Desarrollando el plan estratégico 2014-2017

Si bien la historia del desarrollo de la red de REUNA ha sido plenamente exitosa, es claro que el desafío planteado de contar con una red fotónica a nivel nacional presenta grandes desafíos y es necesario abordarlo de manera sinérgica como se ha venido realizando. En este sentido el Gobierno ha anunciado importantes proyectos; como el Plan Nacional de Infraestructura y la Fibra Óptica Austral, ciertamente REUNA está muy interesada en que estos proyectos se ejecuten y ha mantenido acercamientos con distintas instancias del ejecutivo para participar de las iniciativas. Proyecto FO Austral: Uno de los proyectos más importantes de los últimos 25 años a nivel país en materia de Telecomunicaciones es la futura implementación del Plan Nacional de Infraestructura y de la Fibra Óptica Austral. Este proyecto tiene el firme compromiso de potenciar la carretera digital de Punta Arenas con el resto del territorio y así cumplir con una de las misiones primordiales de la Subsecretaría de Telecomunicaciones (Subtel), encomendada por la Presidenta Michelle Bachelet que es disminuir la brecha digital y

remarcar con sentido ciudadano el acceso a las Tecnologías de la Información (fte: Subtel [6]). La implementación de este proyecto busca cumplir así un largo anhelo de alcanzar, con las adecuadas condiciones de red, a la comunidad de educación e investigación del extremo sur del país.

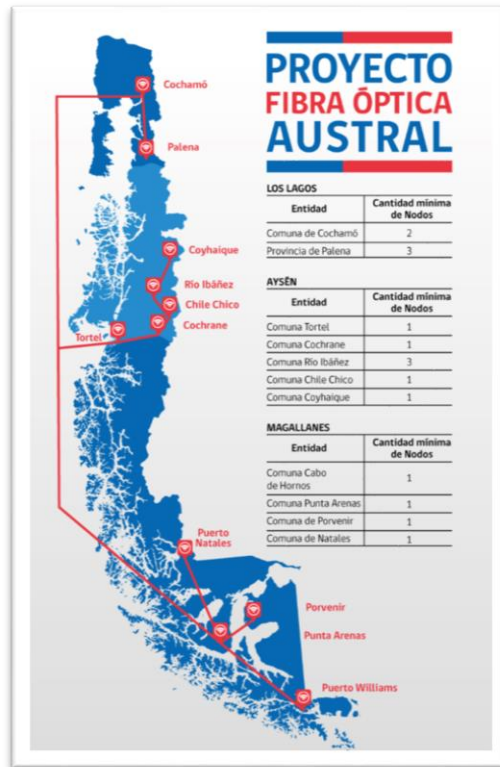


Figura 8: Diagrama de trazado de Proyecto FO Austral

El diagrama detalla el trazado proyectado de la fibra, es importante indicar que existen grandes sinergias con las necesidades de la red académica en varias zonas, en particular Punta Arenas, Puerto Williams y Coyhaique donde existen prestigiosas instituciones de educación e investigación.

Por otro lado el desarrollo de los tramos entre Santiago al sur están también dentro de los objetivos del plan de red nacional. Las demandas de conectividad de las instituciones en esta zona hoy bordean los 2Gbps, pero hay proyecciones que fácilmente duplican esta cifra. Sumadas estas demandas así como el mismo proyecto de FO Austral generan condiciones propicias para empujar un proyecto de conexión desde Santiago al sur, similar a lo alcanzado en el tramo La Serena – Santiago y disponer de enlaces de conectividad con las capacidades que las Instituciones requieran, se proyecta al menos una troncal de 100Gbps al sur en un futuro. En el inmediato durante el 2015 se hará una actualización a 10Gbps entre Santiago y Osorno al menos.

Otro factor importante en el desarrollo de la red es contar con una infraestructura robusta con altos niveles de disponibilidad, en este sentido juega un rol importante el concepto de anillos regionales, hoy en particular existe un anillo entre Santiago – Osorno que le permite a REUNA, ante un evento de falla de sus enlaces principales, usar una ruta alternativa por Chile. Pero lo más importante aún es que contempla también una ruta vía Argentina (en colaboración con RedCLARA y la empresa SilicaNetworks), esto último es muy importante dada la ocurrencia de fenómenos naturales que indisponibilizan las rutas principales de conexión de redes. El diagrama siguiente muestra en detalle la configuración de la conectividad al sur.

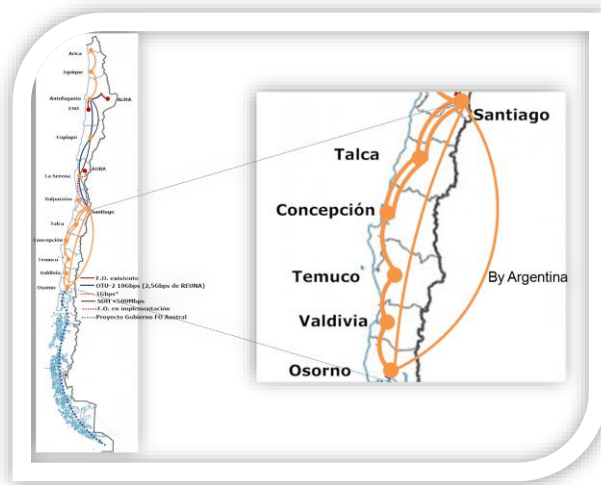


Figura 9: Anillo de respaldo Osorno – Santiago

Finalmente otra iniciativa donde el plan estratégico de REUNA se alinea, es en el proyecto BELLA (Building Europe Link to LatinAmerica). Iniciativa a través de la cual se tendrá acceso a capacidades por sobre el Tera bits por segundo entre Latinoamérica y Europa.

Para que esta gran capacidad se pueda utilizar, América Latina requiere contar con una troncal óptica con las capacidades equivalentes, es decir, canales en múltiplos de 100Gbps. En este sentido las redes troncales de los países juegan un rol importante y en específico en Chile el tramo Arica – Santiago, que es paso hacia el vecino país de Perú, es parte del plan de desarrollo de la red de REUNA en sinergia con la propia iniciativa BELLA.

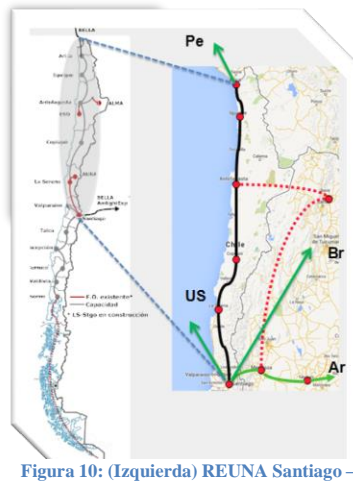


Figura 10: (Izquierda) REUNA Santiago – Arica. (Derecha) Anillo a futuro en el marco del Proyecto ALMA

Para finalizar, a modo de resumen, REUNA a lo largo de su existencia ha efectuado constantes desarrollos en la infraestructura de red como pilar base para fortalecer el trabajo colaborativo entre la comunidad académica y de investigación. Este desarrollo se ha intensificado fuertemente en los últimos cinco años con miras a contar con una plataforma de cobertura nacional, basada en acceso a fibra, con una infraestructura de largo plazo que permita contar con capacidades acorde a lo que la comunidad requiere. Los proyectos abordados han ido cimentando una cultura de trabajo sinérgico haciendo posible una construcción conjunta de una infraestructura para luego compartir su uso, donde REUNA ha jugado un rol no solo en la fase de implementación desarrollando la ingeniería de los proyectos pero también en la gestión de la infraestructura durante la fase de operación haciendo posible que un solo punto de contacto simplificando los procesos y permitiendo conformar un equipo altamente especializado.

Ciertamente contar con una adecuada infraestructura de base no solo permite intercambiar datos con la calidad adecuada sino también habilitar nuevos servicios, es así que REUNA está explorando con nuevos modelos de uso de la red como de servicio a usuarios finales, entre estos ha desplegado algunos experimentos en redes gestionadas por software, uso combinado de acceso a Internet como a proveedores de contenido. A nivel de usuario final, se ha hecho una interesante integración de una aplicación de video conferencia con una interfaz de usuario y gestión simplificada, servicio PLAZA así como una fuerte estrategia de adopción de eduroam por parte de las instituciones de la corporación.

Referencias

1. EVALSO[1], <http://www.evalso.eu/evalso/>
2. ALMA [2], <http://www.almaobservatory.org/>, <http://tinyurl.com/mewbb2z>
3. LSST [3], <http://www.lsst.org/lsst/>, <http://vcenter.reuna.cl/videos/video/1545/>
4. NLHPC [4], <http://www.nlhpc.cl/>, <http://tinyurl.com/nfs5rok>
5. u.redes Biomed HPC[5], <http://tinyurl.com/pyemdkf>
6. LightNet Universidad de Trieste [6], <http://www.units.it/news/lightnet/>
7. Fibra Optica Austrla, Subtel [7], <http://foa.subtel.cl/?p=6>