

*Séptima Conferencia de Directores de Tecnología de Información, TICAL 2017  
Gestión de las TICs para la Investigación y la Colaboración,  
San José, del 3 al 5 de julio de 2017*

## **El desarrollo de RANA (Red Anycast de NIC Argentina): un caso de éxito en la colaboración entre múltiples partes interesadas para proyectos de infraestructura crítica**

Julián Dunayevich<sup>a</sup>, Mariela Celeste Rocha<sup>b</sup>, Mariano Absatz<sup>a</sup>, Gabriela Ramirez<sup>a</sup>,  
Milena Parra<sup>a</sup>

<sup>a</sup> NIC Argentina – Dirección Nacional de Registro de Nombres de Internet,  
San Martín 536 Piso 1º, Buenos Aires, Argentina  
[julian@dunayevich.com.ar](mailto:julian@dunayevich.com.ar), [mariano@absatz.com.ar](mailto:mariano@absatz.com.ar), [gabriela@nic.ar](mailto:gabriela@nic.ar), [milena@nic.ar](mailto:milena@nic.ar)

<sup>b</sup> ARIU – Asociación Redes de Interconexión Universitaria,  
Maipú 645 Piso 4º10, Buenos Aires, Argentina  
[mrocha@riu.edu.ar](mailto:mrocha@riu.edu.ar)

**Resumen.** En 2016, evaluando la operación del sistema de nombres de dominio (DNS, por sus siglas en inglés, Domain Name System), NIC Argentina decidió mejorar de forma sustancial la publicación de su servicio autoritativo de dominio de nivel superior .ar, conjuntamente con las zonas de segundo nivel en las que brinda servicio de registro a sus usuarios implementando una red con tecnología anycast (RANA). NIC Argentina invitó a ARIU, la Asociación de Redes de Interconexión Universitaria y a CABASE, la Cámara Argentina de Internet, para que sean parte desde sus inicios en la definición y desarrollo del proyecto, aportando sus conocimientos y experiencia, y para colaborar en el uso de sus infraestructuras de redes para la definición de los nodos de la red a nivel nacional. El proyecto, cuya primera etapa se concretó a fines de 2016 y que está en pleno desarrollo de su segunda etapa, fue una muestra cabal de la sinergia que se produce cuando múltiples partes interesadas se asocian para llevar adelante proyectos.

**Palabras Clave:** Anycast, DNS, infraestructura crítica, trabajo colaborativo, múltiples partes interesadas, sinergia

**Eje temático:** Infraestructura.

## **1 Introducción**

*Anycast* es un mecanismo de direccionamiento en una red IP que permite hacer asociaciones “uno a *el más cercano* entre muchos”.

En internet, este mecanismo se implementa utilizando el protocolo de ruteo externo Border Gateway Protocol (BGP) anunciando las mismas direcciones y números de sistema autónomo (ASN) simultáneamente en lugares diversos de la red<sup>1</sup>.

Al ser el mismo mecanismo que BGP utiliza para anunciar múltiples rutas hacia una única red, el mismo permite que, sin ninguna modificación en protocolos de nivel

---

<sup>1</sup> El mismo mecanismo se implementa también con protocolos de ruteo interno para implementar anycast en una red bajo una misma autoridad administrativa

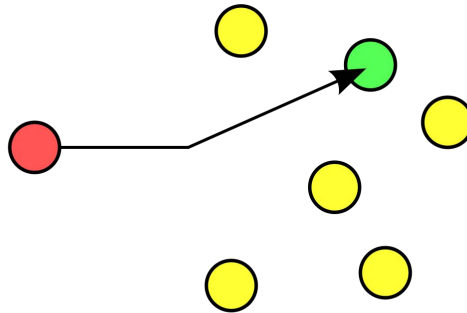
de red o superior, un servicio funcione en forma distribuida brindando mejor redundancia y eficiencia.

En particular, hace años se demostró la eficacia de este método para los servicios DNS, tanto para la publicación autoritativa como para resolutores iterativos (*iterative mode resolvers*). La mayoría de los servidores raíz y muchos proveedores de servicio DNS comerciales y no comerciales utilizan esta tecnología.

NIC Argentina decidió implementar una red anycast para hacer más eficiente y resiliente la publicación de las zonas DNS bajo su responsabilidad y convocó a ARIU y CABASE a participar del desarrollo de todo el proyecto.

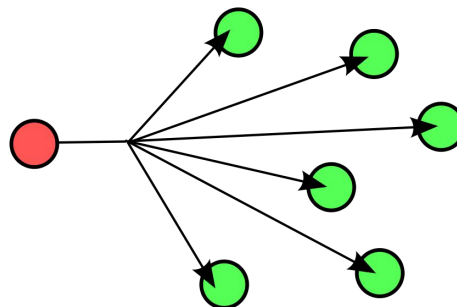
### 1.1 ¿Qué es anycast?

Existen distintas formas de comunicación en redes de datos. La más común es la comunicación *unicast*, donde un punto se comunica con otro punto directamente. Esto es análogo a una comunicación telefónica.



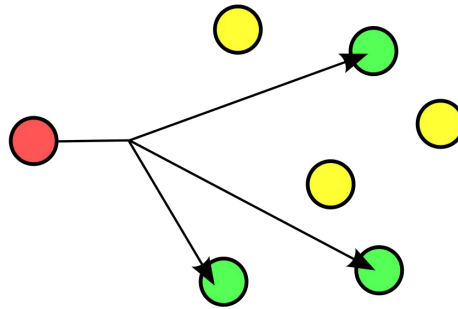
**Fig. 1.** Unicast: Comunicación uno a uno.

Otra forma de comunicación simple y bastante conocida es la denominada *broadcast*, donde un punto se comunica con *todos* los demás. Esto es análogo a una transmisión radial o televisiva.



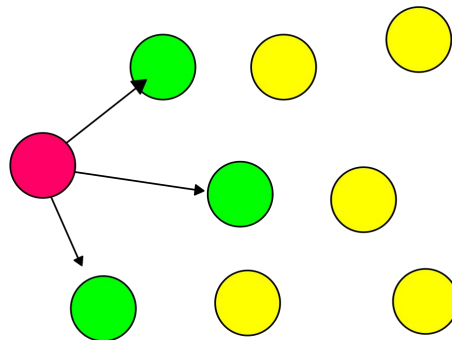
**Fig. 2.** Broadcast: Comunicación uno a todos.

Una forma de comunicación menos conocida es *multicast* en la que un nodo se comunica con algunos otros (más de uno, pero no todos). Una analogía posible es una conversación telefónica multipartita (*conference call*). En redes de datos se utiliza también para transmitir contenido multimedia (audio, video), por ejemplo, televisión digital en vivo sobre IP.



**Fig. 3.** Multicast: Comunicación uno a muchos.

Finalmente, en *anycast*, un nodo se comunica con un solo nodo, pero seleccionado dinámicamente entre muchos (normalmente por tener el camino *más corto* desde el nodo de origen).



**Fig. 4.** Anycast: Comunicación uno a uno de muchos.

**¿Para qué sirve anycast?** Anycast se utiliza para brindar redundancia y distribución geográfica (o topológica) a un servicio de red.

De este modo, un servicio que normalmente funciona en un servidor o en una granja de servidores adyacentes, se puede distribuir a lo ancho de toda internet y garantizar que una comunicación desde un cliente a ese servidor distribuido llegará al nodo más cercano al cliente.

**Red Anycast.** Se denomina *red anycast* a un conjunto de servidores distribuidos geográficamente que brindan un servicio a través de *la misma dirección IP*. Cabe

acotar que *no se utilizan* balanceadores ni otros elementos dedicados a la distribución de las conexiones, si no que se utiliza el mismo mecanismo de ruteo de la red para lograr el funcionamiento de la red anycast.

Se pueden implementar redes anycast dentro de una red privada (en el sentido de que es operada por una misma organización) utilizando el protocolo de ruteo interno de dicha red (OSPF, RIP, etc).

De todos modos, el caso que nos interesa es el de una red anycast *global* sobre internet. En este caso, la misma se implementa utilizando el protocolo de ruteo externo, BGP.

La ventaja de una red anycast es que no se requieren modificaciones en los clientes, en la red ni en los protocolos, y funciona a través de una configuración creativa del mecanismo de ruteo.

**Funcionamiento de anycast.** Para armar una red anycast se debe dedicar una subred de tamaño ruteable globalmente (esto es, al menos un /24 en IPv4 y al menos un /48 en IPv6) y un número de sistema autónomo (ASN). Estos recursos deben estar dedicados exclusivamente a la red anycast.

Cada servidor de la red anycast utilizará una dirección IP correspondiente a la red a la cual se conecta el nodo (en el sistema autónomo de esa red), y, además, la dirección IP pública tomada de la subred dedicada a anycast.

La primera dirección IP (la de la red a la cual se conecta el nodo) se utiliza para gestionar y monitorear el servidor y cargarle información. La segunda dirección (la *dirección anycast*) es la que publicará el servicio.

El servidor debe establecer una sesión BGP con el router de la red a la cual se conecta y, a través de esta sesión, publicar el ASN de la red anycast. A su vez, este router (y los demás a los cuales este se conecta) deben propagar la ruta hacia el ASN de la red anycast.

Esto se realiza con múltiples equipos en diversas redes. Cada nodo tendrá así una dirección IP unívoca (la que de la red a la cual se conecta) y una dirección IP compartida (la misma para todos), la de la red anycast.

La dirección IP de la red anycast (así como el ASN de la misma), es una dirección IP común y corriente, *indistinguishable* de cualquier dirección IP unicast.

Cuando un cliente se quiere comunicar con la dirección IP de la red anycast, enviará un paquete IP cuyo campo *destino* será esa dirección IP de la red anycast. El paquete utilizará el protocolo de ruteo para llegar a destino. Al igual que sucede con direcciones de equipos bien conectados, los routers que atraviere el paquete verán varios “caminos de sistemas autónomos” (ASpaths) para llegar a esa dirección. Cada router seleccionará el *mejor* camino (ya sea el más corto, el más barato o el que esté definido por cualquier política que utilice el router) y enviará el paquete por ese camino que finalmente llegará a destino.

Ni el cliente, ni los routers que reciben y redirigen el paquete, saben que los múltiples caminos que ven pueden estar dirigiéndolo a servidores que están geográficamente dispersos.

Desde el punto de vista de internet, una red anycast *parece* un solo servidor que tiene conexiones directas hacia muchas redes geográficamente dispersas.

**Servicios bajo anycast.** Si bien cualquier servicio de internet podría configurarse en una red anycast, los servicios sin conexión (por ejemplo, a través de UDP) son los que no suelen tener ningún problema para ser implementados.

Como se pueden agregar o quitar nodos de la red anycast, ya sea por configuración, por mantenimiento o por fallas, un servicio que mantiene una conexión corre el riesgo de que en el medio de la conexión cambie el ruteo y los paquetes al ser enviados a través de un camino distinto, podrán llegar a un nodo distinto que, obviamente, no tiene el estado de la conexión, por lo que dicha conexión fallará.

De todos modos, servicios TCP que utilizan protocolos de nivel superior donde sólo se hace un requerimiento, se envía una respuesta y se cierra la conexión, también funcionan sin inconvenientes en una red anycast. Un ejemplo de esto es DNS bajo TCP, otro posible es HTTP de contenido estático donde el servidor puede cerrar la conexión luego de enviar una respuesta.

Uno de los servicios que más implementaciones tiene en redes anycast es el DNS. En particular 12 de los 13 *servidores raíz* están implementados sobre redes anycast.<sup>2</sup> NIC Argentina tiene instalado en su centro de datos una instancia del servidor raíz L, l.root-servers.net, operado por ICANN.

## 2 El Proyecto

Durante el año 2016, NIC Argentina pasó de trabajar bajo una estructura vertical y funcional, organizada principalmente de acuerdo a las áreas operativas que la componen, para comenzar a trabajar bajo una estructura matricial que, si bien continúa con el enfoque operativo, también incorpora un intenso trabajo de equipos con integrantes de varias áreas agrupados con el principal objetivo de llevar a cabo proyectos incorporando a la totalidad del equipo NIC.

Para promover este proceso de cambio se implementaron durante 2016 diversas estrategias como: realización de reuniones regulares con todo el personal de NIC Argentina y reuniones del equipo de coordinación; empleo de herramientas de seguimiento de proyectos, sistema de tickets y administración del tiempo; conformación de equipos de trabajo por proyecto, identificando un líder para cada uno; identificación de los integrantes de cada área con mayor potencial, con los cuales se hicieron tareas de seguimiento y se promovieron capacidades de liderazgo que les permitieran asumir nuevos roles como responsables de cada área.

En este marco, NIC comenzó a construir las bases para incorporar la Oficina de proyectos (PMO) y lograr una asignación más eficiente de los recursos a proyectos de mayor importancia desde el punto de vista estratégico como Anycast.

Es importante destacar la importancia de la participación del sector académico en este proyecto y, en general, en proyectos de carácter tecnológico, donde existen continuos avances e instancias de investigación. Desde esta perspectiva la participación del sector académico, de las Universidades Nacionales representadas por la Asociación Redes de Interconexión Universitaria –ARIU son claves para el éxito del proyecto.

---

<sup>2</sup> El servidor B, b.root-servers.net está localizado únicamente en la University of Southern California (USC), en Los Angeles, California, Estados Unidos.

Paralelamente, la activa participación del sector privado, en este caso de los ISP representados por CABASE, permite establecer la sinergia que organismos como NIC Argentina necesitan para construir una Internet en donde intervengan múltiples partes interesadas, debatiendo de manera conjunta el desarrollo de la infraestructura y la administración de los recursos de internet para contar con una Internet segura y confiable. Se busca que todos los sectores interesados formen parte de los procesos de discusión e implementación de proyectos que hacen al desarrollo y mejora de internet. Dentro del ecosistema de internet se considera exitoso que la innovación y el empoderamiento surjan como parte de un enfoque descentralizado y colaborativo de múltiples partes interesadas hacia la *gobernanza de internet*.

Para esto, se realizó un acuerdo de colaboración marco entre CABASE y la Secretaría Legal y Técnica (organismo del cual depende NIC Argentina) y entre esta última y la ARIU. El trabajo conjunto realizado se tradujo en reuniones semanales y en equipos de trabajo que aportaron no sólo en la parte técnica sino también en el seguimiento y gestión del proyecto.

El Acta de Constitución del Proyecto RANA, firmado por todos los actores involucrados, describe al mismo de la siguiente manera:

*“Implementar una red Anycast con soporte IPv4 e IPv6 que replique los servicios de DNS de primer y segundo nivel en múltiples nodos, ubicados en distintos sitios geográficos en la región.*

*“El proyecto incluye definir los componentes y tecnologías necesarias, respetando las buenas prácticas, para la construcción de nodos Anycast, los cuales ofrecerán el servicio de publicación de DNS y establecer un procedimiento estandarizado para el despliegue de dichos nodos.”*

## **2.1 Objetivo general**

Robustecer la infraestructura de publicación de servidores de nombre (DNS) ubicándolos en lugares clave para mejorar el desempeño, la seguridad y la disponibilidad del servicio.

## **2.2 Objetivos Específicos**

- Replicar los servicios de DNS en múltiples sitios.
- Aprovechar la infraestructura de redes existente
- Mejorar la estabilidad del servicio y la experiencia del usuario
- Afianzar las relaciones con el ecosistema de internet nacional e internacional
- Propiciar el desarrollo de redes Anycast en América Latina, proponiendo esta experiencia como ejemplo a implementar
- Publicar el resultado del proyecto y sus lecciones aprendidas

### 2.3 Work breakdown structure (WBS)

Tabla 1. WBS del proyecto

ANYCAST							
Gestión	Diseño del sistema de administración	Comité de seguimiento	Administración y Operación	Acuerdos con lugares a instalar	Implementación de servidores	Adquisiciones	Comunicaciones
ACP	Diseño del sistema	Definir responsabilidades	Definir esquema de Administración	Seleccionar lugares a instalar	Solicitud de publicación de BGP	Servidores	Interna
Seguimiento	Armado de la maqueta	Definir reglas y procesos de locaciones		Modelo de acuerdo colaborativo	Logística para instalación de servidores	AS, IP	Externa
Manual de buenas prácticas	Definir paquete de instalación			Realizar Acuerdos	Contacto con equipo técnico de sitios		
	LAB Operativo				Envío e instalación básica		
	Disponibilizar AS				Configuración nodos		
					Generar nodos funcionales		

### 3 Red Anycast de NIC Argentina (RANA)

En la actualidad, un mecanismo llamado *anycast* que permite utilizar una misma dirección IP en múltiples servidores distribuidos por el mundo en diversas redes, se utiliza para brindar (entre otros) servicios de DNS incrementando notablemente, no sólo la confiabilidad del servicio, sino también la velocidad de resolución para el usuario.

En forma completamente transparente, y con los mecanismos nativos de ruteo de internet, cuando se hace una consulta a un servidor en una dirección anycast, responde el servidor que esté activo y funcionando en forma correcta que esté ubicado topológicamente más cerca del cliente que hizo la solicitud, logrando de este modo una respuesta más rápida que si respondiera un servidor más alejado.

Dos de los servicios secundarios externos que utiliza NIC Argentina (PCH y RIPE-NCC) cuentan con esta tecnología. Durante 2016 NIC Argentina inició el proceso de armar su propia red anycast.

Para llevar adelante el proyecto se involucró desde el comienzo a la Red de Interconexión Universitaria (ARIU) y a la Cámara de Internet (CABASE).

### **3.1 Armado de la red y puesta en marcha**

Se diseñó la orquestación para instalación remota de los nodos y el sistema de monitoreo de los nodos y la red.

Se adquirieron los servidores (hardware) para la red, las direcciones IP y el Número de Sistema Autónomo (ASN) para dedicar a la red anycast.

El nodo de Brasil, ubicado en São Paulo ya está operativo, mientras que el de Chile, en Santiago, si bien ya está operativo, todavía falta la publicación del ASN de RANA a través del ccTLD Chile.

Los cuatro primeros nodos en Argentina, más el nodo de Brasil, ya están operativos; en algunos casos falta que los proveedores que dan servicio a los organismos donde se instalaron los nodos levanten los filtros para que cada uno de ellos sea visible desde cualquier lugar del mundo (NIC Argentina ya remitió las cartas necesarias para iniciar ese trámite, pero el trámite está demorado por parte de algunos proveedores).

En enero de 2017 se hizo efectiva la delegación del servicio en IANA, lo que concluye la primera etapa del proyecto.

Según lo previsto en la implementación y seguimiento del proyecto, cada etapa del mismo se encuentra documentado para permitir la replicación del proceso por parte de otros TLD interesados en armar su propia red anycast.

### **3.2 Pasos siguientes**

Durante 2017 se instalarán servidores en los puntos ya definidos en el proyecto: en el IXP de CABASE de Posadas, Misiones, ubicado en la Universidad Nacional de Misiones; en el IXP de CABASE de Neuquén y en el IXP de CABASE de Jujuy, ubicado en la Universidad Nacional de Jujuy.

También se definirán más puntos estratégicos para instalación de nodos, de ser posible, en ARSAT y en otros puntos bien conectados del país de modo de mejorar el servicio para la mayor cantidad de usuarios.

Asimismo, se realizarán laboratorios para desarrollar una tecnología alternativa de servidores (tanto el sistema operativo como el servicio de publicación de DNS), de modo tal de contar con una red más confiable en el caso de que se encuentren vulnerabilidades en alguno de los servicios utilizados.



Por otra parte, se intentará realizar acuerdos con otros ccTLD para intercambio de servicio (como se hizo con Chile y Brasil) de modo de ampliar el alcance regional e internacional de la RANA.

También se estudiará un modelo de participación para otros organismos, empresas de telecomunicaciones y proveedores de servicio de internet en el cual el nodo de RANA se instale en equipamiento del organismo o proveedor de servicios.

### **3.3 Actores**

*NIC Argentina* es responsable de la operación del ccTLD .ar y registra dominios en la mayoría de las zonas de segundo nivel del mismo: .com.ar, .net.ar, .gob.ar, etc.

*ARIU* administra la red de interconexión entre las Universidades argentinas y es responsable del registro y operación de la zona .edu.ar. Es también el operador de una red propia de alcance nacional que interconecta más de 50 Universidades y otras entidades educativas y de investigación por medio de enlaces dedicados, utilizando IPv4 e IPv6.

*CABASE* es la cámara que agrupa a las empresas proveedoras de servicios de internet en Argentina, cuenta con más de 300 asociados y opera múltiples IXP distribuidos en el país. Asimismo, coordina la operación de más de 20 puntos de interconexión (IXP) distribuidos en todo el país.

### 3.4 Infografía del proyecto

## RED ANYCAST DE NIC ARGENTINA - RANA

NIC Argentina administra el registro de nombres de dominio y asegura el funcionamiento del DNS (Sistema de Nombres de Dominio) para el ccTLD '.ar'. Para esto NIC actualiza el archivo de zona (listado de dominios registrados y delegados) las 24 horas, durante los 365 días del año y lo publica a Internet desde servidores de nombre (DNS).

### ¿QUÉ ES UNA RED ANYCAST?

**Anycast** es una forma de direccionamiento en la que la **información es enrutada al nodo más cercano o al mejor** desde el punto de vista de la topología de la red.

Una red Anycast DNS permite que un conjunto de servidores con la información autoritativa del DNS funcionen **como si fuesen uno solo pero en forma distribuida geográficamente**, permitiendo repartir la carga y **evitar que la caída de uno de ellos o de una parte considerable de la red afecte la publicación de los servicios DNS**, garantizando la visibilidad de los sitios '.ar' en internet.

El uso de Anycast mejora la estabilidad del servicio y la experiencia del usuario.



## JUSTIFICACIÓN

A nivel nacional los servidores de nombre (DNS) de NIC Argentina se encuentran concentrados en Buenos Aires.

### ESTA ESCASA DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA GENERA:

- Riesgos para la disponibilidad, seguridad y funcionamiento del servicio de publicación de DNS.
- Problemas en la experiencia del usuario ya que todas las consultas deben resolverse inicialmente en un nodo autoritativo que está ubicado en Buenos Aires o en el exterior.

### FUNCIONAMIENTO ACTUAL



-  USUARIO
-  NODO
-  NODO AUTORITATIVO



## ¿QUÉ ES EL PROYECTO ANYCAST?

El proyecto busca implementar una red Anycast con soporte IPv4 e IPv6 que replique los servicios de DNS de primer (.ar) y segundo nivel (.com.ar, .org.ar, etc.) en múltiples nodos autoritativos, ubicados en distintos sitios geográficos en la región. De esta forma se mejoraría la disponibilidad, seguridad y performance de la red.

El proyecto incluye definir los componentes y tecnologías necesarias para la construcción de nodos Anycast que ofrecerán el servicio de publicación de DNS y establecer un procedimiento estandarizado para el despliegue de dichos nodos.

### OBJETIVOS:

Robustecer la infraestructura de publicación de servidores de nombre (DNS) ubicándolos en lugares clave para mejorar el desempeño, la seguridad y la disponibilidad del servicio.

- Replicar los servicios de DNS en múltiples sitios
- Aprovechar la infraestructura de redes existentes
- Mejorar la estabilidad del servicio y la experiencia del usuario
- Afianzar las relaciones con el ecosistema de internet nacional e internacional





Fig. 5. Infografía del proyecto RANA

## 4 Gestión del proyecto

El inicio del proyecto fue definido por la firma del Acta de Constitución del Proyecto por parte de todos los representantes de las entidades participantes. Para elaborar esta acta se realizaron varias reuniones (brainstorming, reuniones de expertos) en las cuales se establecieron los objetivos, fases, componentes y alcance del proyecto.

Posteriormente se realizó la planificación del proyecto a través del WBS, Work breakdown structure (ver sección 2.3), el plan de adquisiciones, el cronograma y plan de comunicaciones.

Durante la implementación se establecieron reuniones quincenales de seguimiento y control de avance en las que participaron las partes interesadas. En algunas de estas reuniones participaron en forma remota representantes de Universidades miembros de ARIU a través de videoconferencia. Se realizaron periódicamente reuniones técnicas y laboratorios de trabajo.

Como herramienta de seguimiento y control se utilizó Redmine y se colocó especial atención en la recopilación de la documentación técnica y de gestión del proyecto a modo de garantizar su posterior publicación para cualquier entidad interesada en implementar una red Anycast en condiciones similares.

### 4.1 Selección de puntos de presencia RANA

En diversas reuniones entre NIC Argentina, ARIU y CABASE se acordaron criterios de elegibilidad para ubicar nodos de RANA (ver sección 5.2). Los criterios en general están relacionados con la conectividad del sitio; disponibilidad de IPv4, IPv6 y BGP; infraestructura eléctrica, de acceso y seguridad razonable; distribución geográfica (ver sección 3.4), etc.

Los primeros puntos seleccionados entre los participantes del proyecto fueron:

- Centro de datos propio de NIC Argentina
- Nodo central de ARIU
- IXP Buenos Aires (nodo central de CABASE)
- Centro Nacional de Datos ARSAT
- IXP Posadas (CABASE y Universidad Nacional de Misiones)
- IXP Neuquén (CABASE)
- IXP Jujuy (CABASE y Universidad Nacional de Jujuy)
- Centro de datos del Servicio Meteorológico Nacional

También se realizaron acuerdos con NIC Brasil y NIC Chile para la instalación de sendos nodos de RANA en las redes de dichas organizaciones.

### 4.2 Adquisición y despliegue de equipamiento

NIC Argentina adquirió servidores adecuados para el servicio DNS autoritativo a fin de dedicarlos exclusivamente a la RANA.

El equipamiento para los nodos iniciales seleccionados se encuentra ya distribuido o en proceso de distribución. Con respecto a NIC Chile y NIC Brasil, la instalación se

realizó sobre equipamiento entregado en comodato por dichos organismos, del mismo modo, NIC Argentina disponibilizó equipamiento de la RANA para que sea utilizado por NIC Chile y NIC Brasil en sus propias redes anycast.

También se adquirió a LACNIC una red IPv4 (/24) y un ASN para dedicar exclusivamente a RANA. Para conectividad IPv6 se utiliza una subred (/48) de las que ya tiene asignadas NIC Argentina.

## 5 Tecnología

Se definió inicialmente que se desarrollarían dos plataformas diferentes, utilizando distinto sistema operativo y distinto software de publicación DNS.

A fin de poder tener la red operativa antes de finalizar 2016 se determinó una primera fase con una arquitectura y quedó el desarrollo de la segunda arquitectura para 2017.

**Plataforma.** La arquitectura inicial consiste en FreeBSD (versión 10.x actual), BIND 9 (versión 9.9.9-x actual) y Quagga (versión 0.99.x actual), en conjunto con scripts desarrollados por el equipo de NIC Argentina.

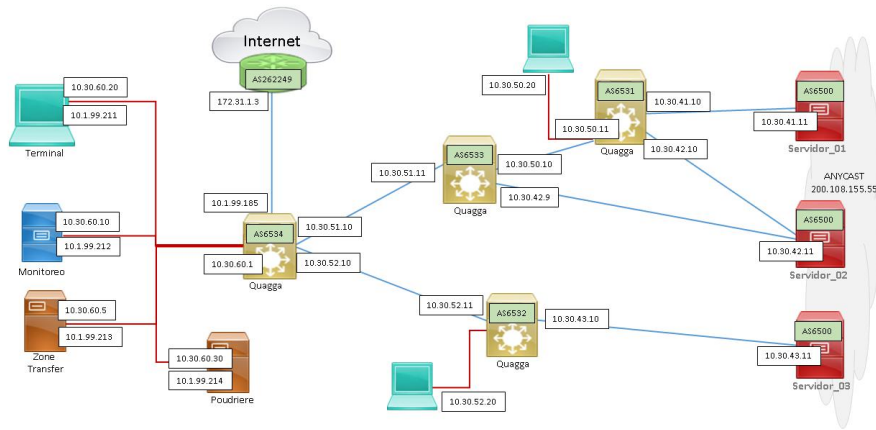
En la segunda fase del proyecto se desarrollará una arquitectura alternativa en base a alguna distribución Linux robusta y otro servidor DNS (NSD, PowerDNS, etc.).

**Monitoreo y Control de Configuración.** Para el monitoreo de los equipos que conforman la red anycast se utiliza la herramienta abierta Zabbix. Para orquestar la distribución de configuraciones y actualizaciones se utiliza Ansible.

### 5.1 Laboratorios para el desarrollo técnico

Para plantear, definir y probar la solución técnica se realizaron cuatro laboratorios con la participación de técnicos de NIC Argentina, ARIU y CABASE. En los mismos se plantearon diversas alternativas y se probaron y ajustaron soluciones hasta llegar a una arquitectura funcionalmente correcta, eficiente y segura.

**Maqueta.** En el primer laboratorio, se diseñó una maqueta de la red sobre la cual poder, luego, realizar pruebas funcionales. En la misma se utilizaron inicialmente máquinas virtuales y los routers fueron implementados con Quagga.



**Fig. 6.** Maqueta lógica para realización de pruebas funcionales de la red anycast.

**Laboratorio Operativo.** En este laboratorio se llevó adelante un conjunto de casos de prueba para verificar la conectividad, el funcionamiento del DNS y la redundancia y reenrutamiento automático de consultas ante caídas en la red.

**Laboratorio de Segurización.** Una vez validada la funcionalidad de la red, los técnicos realizaron un laboratorio para segurizar toda la arquitectura a través de distintas técnicas de *hardening* tanto del sistema operativo como de los paquetes y herramientas utilizados.

**Laboratorio de Performance.** Finalmente se utilizó un servidor idéntico a los que se pondrán en producción para realizar pruebas de *stress* de DNS. La simulación de consultas se realizó desde un equipo bastante más poderoso que dicho servidor con una conexión de 1Gbps que, en las pruebas realizadas pudo sostener un 75% del ancho de banda de la conexión (750Mbps).

Una vez ajustados los parámetros de performance, se logró un máximo de 165.000 QpS (queries per second) en el servidor DNS.

Una vez satisfechos con los resultados obtenidos en los laboratorios, se dispuso que la arquitectura es apta para la puesta en producción de la RANA.



## 5.2 Características mínimas y recomendadas que deberá cumplir un sitio para la instalación de un NODO de la RED ANYCAST DE NIC ARGENTINA (RANA)

### Condiciones de Conectividad / Enlaces

- **Requisitos mínimos**
  - Los sitios deberán poseer IPV4 e IPV6 (*dual stack*)
  - El enlace que disponga el sitio deberá ser de tipo dedicados con acuerdos de servicio.
  - Se deberá disponer de 5Mbps (min) reservado al nodo (*upload*).
  - Se deberán disponibilizar dos direcciones IPv4 y dos direcciones IPv6 públicas (una para IPMI y una adicional para servicios)
  - El sitio deberá poder generar sesiones BGP y deberán generar propagación a sus *carriers* a internet.
  - Al menos dos bocas disponibles para conexión RJ45
- **Requisitos recomendables**
  - Calidad de servicio (QoS)
  - Disponibilidad de enlace redundante
  - Disponibilidad de 10Mbps del enlace (reserva)

### Condiciones Eléctricas

- **Requisitos mínimos**
  - UPS
  - Dos líneas de electricidad (Para poder realizar la conexión de fuentes redundantes)
  - 220V
- **Requisitos recomendables**
  - Generador eléctrico

### Condiciones Ambientales

- **Requisitos mínimos**
  - Aire Acondicionado
- **Requisitos recomendados**
  - Sistema ignífugo y Sensores ambientales (humedad, etc)

### Condiciones de NOC / Generales del Sitio

- **Requisitos mínimos**
  - Sala cerrada
  - Deberá presentar control de acceso
  - Acceso físico / Operadores [5x8]
  - 1RU para instalación física del equipo (19 pulgadas para servidores)
  - Condiciones edilicias acordes a la instalación de servidores
- **Requisitos recomendados**
  - Presentar un sistema de monitoreo
  - Acceso físico / Operadores [7x24]

### 5.3 Puesta en producción

Una vez definida la arquitectura inicial y distribuidos los primeros servidores, NIC Argentina hizo la puesta en producción de los mismos. Esto se hizo a través de un proceso automatizado orquestado con Ansible que permite que, luego de la configuración de las direcciones IP de gestión del servidor en la red a la cual se conecta el nodo, toda la distribución, actualización y configuración del software se haga en forma automática.

Luego de un período de prueba en producción, se hizo la delegación en IANA de RANA bajo el nombre *e.dns.ar*.

La red se encuentra operativa y funcionando públicamente (con la delegación en IANA) a partir del 4 de febrero de 2017.

## 6 Segunda etapa

En 2017 se está desarrollando la segunda etapa del Proyecto RANA para construir sobre la base de lo ya realizado sobre los siguientes lineamientos.

**Nuevas Redes Anycast.** En este momento NIC Argentina opera directamente servidores en tres direcciones (a.dns.ar, b.dns.ar y e.dns.ar).

Además, NIC Argentina cuenta con el servicio de secundario brindado por PCH (c.dns.ar) y por RIPE NCC (ar.cctld.authdns.ripe.net), ambos en redes anycast, y, por un acuerdo con la Cancillería Argentina, esta opera un secundario (unicast) en d.dns.ar.

Durante este año se desarrollarán dos redes anycast nuevas a fines de reemplazar los servidores unicast a.dns.ar y b.dns.ar y se incorporará el servidor de la Cancillería a una de las redes anycast. De este modo, todo el servicio de publicación autoritativa de nombres bajo la órbita de NIC Argentina estará en redes anycast.

NIC está adquiriendo nuevos recursos a LACNIC para este fin y, como parte de la segunda fase del Proyecto RANA, realizará la adquisición de servidores y la selección de puntos de presencia.

**Validación de arquitectura alternativa.** Para brindar mayor robustez a la red, se desarrollará y validará una arquitectura alternativa, con un sistema operativo distinto y otro servidor DNS, de modo tal que, ante eventuales problemas de seguridad con una arquitectura, no se vean afectados la totalidad de nodos de una red.

**Acuerdos de intercambio con otros ccTLD de la región y el resto del mundo.** Se buscará realizar acuerdos similares a los operados con los ccTLD de Brasil y Chile que permitan la expansión de RANA en la región y el mundo, brindándole a su vez la facilidad de utilización de nuestro equipamiento a través de nuestra red a otros ccTLD.

**Acuerdos de publicación de zonas para otros ccTLD de la región.** Se estudiarán acuerdos para que otros ccTLD de la región puedan publicar sus zonas en RANA, permitiendo mejorar la resolución de nombres para la región en general.

**Modelo de acuerdo de operación sobre hardware ajeno.** Se estudiará la posibilidad de establecer acuerdos con operadores de redes y proveedores de servicios de internet que permitan instalar un nodo de RANA sobre hardware que sea propiedad del operador y que sea operado por NIC Argentina. Se estima que muchos proveedores de servicios estarán interesados en esta modalidad debido a que contar con un nodo autoritativo local brinda una mayor velocidad de resolución y un mejor servicio a los clientes.

Antes de permitir esta modalidad en forma generalizada se deberá validar que escalen los mecanismos de orquestación y mantenimiento en forma adecuada.

**RANA-in-a-box.** Se desarrollarán ambas arquitecturas en un formato paquetizado, ya sea a través de máquinas virtuales o *containers*, que facilite el despliegue tanto en hardware propio como ajeno.

**Reportes.** Se desarrollará un mecanismo de reportes que permita estudiar la utilización de los diversos nodos de RANA y el origen de las consultas que reciben, de modo tal de poder seleccionar la ubicación geográfica y topológica de nuevos nodos en base a esta información.

## 7 Conclusiones

El proyecto anycast nace durante el año 2016 desde NIC Argentina con el propósito de optimizar la publicación de su servicio autoritativo de nombres de dominio de nivel superior .ar, conjuntamente con las zonas de segundo nivel en las que brinda servicio de registro a sus usuarios. Dentro de la nueva forma de trabajo que se comenzaba a implementar en NIC Argentina (bajo una estructura matricial y por gestión de proyectos), esta iniciativa fue pensada como motor inicial para el trabajo colaborativo y de participación de múltiples partes interesadas donde cada sector pudiera ser parte desde la concepción misma del proyecto y aportar desde su fortaleza allí donde resultaba esencial.

Se ha logrado el objetivo primordial de robustecer la infraestructura de publicación de servidores de nombre (DNS) ubicándolos en lugares clave para mejorar el desempeño, la seguridad y la disponibilidad del servicio brindado. La red se encuentra operativa y funcionando públicamente (con la delegación en IANA) a partir del 4 de febrero de este año. Los pasos consecutivos a esta implementación son desarrollar nuevas redes anycast, validar una arquitectura alternativa utilizando un sistema operativo diferente; propiciar acuerdos de intercambio similares con otros ccTLDs de la región; favorecer acuerdos de publicación de zonas para otros ccTLD de la región entre otros puntos que forman parte de la continuidad del proyecto.

El proceso para llevar adelante este proyecto, permitió que tanto el sector académico, el sector privado y el técnico, con reconocida constancia en el proceso, pudieran aportar y llevar adelante un proyecto en común aportando cada uno desde su rol el conocimiento y experiencia para la propender a la mejor implementación ideada. Permitió crear y afianzar lazos preexistentes entre las organizaciones parte, incorporar la Oficina de Proyectos (PMO) dentro de nuestra organización y propiciar la creación de nuevos proyectos en común.

## **Agradecimientos**

Este trabajo ha sido posible gracias al trabajo colaborativo de las siguientes instituciones: ARIU, CABASE y NIC Argentina

Los autores desean expresar su agradecimiento a Santiago Liz, Carlos Matrangolo, Luciano Minuchin, Andrés Pugawko, Gerardo Osterrieth, Santiago Alberch, Francisco Ruiz, Sebastián Motta, Rodrigo Jiménez, Nabil Saez y Sandra Chisté.

## **Referencias**

1. Abley, J., Lindkvist, K.: RFC 4786, BCP 126: Operations of Anycast Services. IETF (2006) <https://tools.ietf.org/html/rfc4786>
2. Partridge, C., Mendez, T., Milliken, W: RFC 1546: Host Anycasting Service. IETF (1993) <https://tools.ietf.org/html/rfc1546>
3. Abley, J: Hierarchical Anycast for Global Service Distribution. ISC (2003) <https://ftp.isc.org/isc/pubs/tn/isc-tn-2003-1.html>
4. Abley, J: A Software Approach to Distributing Requests for DNS Service using GNU Zebra, ISC BIND 9 and FreeBSD. ISC (2004) <https://ftp.isc.org/isc/pubs/tn/isc-tn-2004-1.html>
5. Root Server Operators, <http://www.root-servers.org/>
6. B Root, <https://b.root-servers.org/>
7. L Root: ICANN DNS, <http://www.dns.icann.org/>
8. Rekhter, Y., Li, T., Hares, D., Editors: RFC 4271: A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4). IETF (2006) <https://tools.ietf.org/html/rfc4271>