

*Cuarta Conferencia de Directores de Tecnología de Información, TICAL2014
Gestión de las TICs para la Investigación y la Colaboración, Cancún, del 26
al 28 de mayo de 2014*

Cuarta Conferencia de Directores de Tecnología de Información y Comunicación en Instituciones de Educación Superior: Gestión de las TICs para la investigación y colaboración

Ing. Fernando Alfredo Gonzalez^a

^a Universidad Nacional de La Rioja (U.N.La.R), Av. Dr. Luis M. de la Fuente S/N
CP 5300 La Rioja, Argentina
fgonzalez@unlar.edu.ar fagonzalez.nt@gmail.com

Resumen. La comunicación parte desde una necesidad natural del hombre. Hoy en día, la tecnología nos brinda la posibilidad de disponer de diversos métodos para hacerlo, sin embargo, lo que en un principio parecía la solución definitiva, actualmente ya no parece serlo y su curva de beneficios ha comenzado a decaer. La actualidad económica de muchos países, la búsqueda constante de avances y cambios, han determinado la búsqueda y aplicación de nuevas tecnologías de la comunicación. Desde la Universidad Nacional de La Rioja, ha surgido un proyecto acorde a tales necesidades, cual parte desde la iniciativa de un alumno avanzado de la carrera de Ing. En Sistemas, quien mismo llevó a cabo el desarrollo de un Nuevo Sistema de Red Telefónica basado en VoIP dándole por denominación Proyecto U.V “UNLaR – VoIP”. La creación de esta estructura de red funcional permitirá la comunicación telefónica y de videoconferencia de Ciudad Universitaria de la Ciencia y de la Técnica, campus principal de la universidad, y el Hospital Escuela Virgen María de Fátima, hospital de la universidad. Además el proyecto tiene por objetivo integrarse exitosamente con el proyecto RAAVOIP, Red Académica Argentina de Voz sobre IP, donde otras universidades e instituciones educativas y de investigación llevan a cabo proyectos similares. De esta manera los alcances y beneficios del nuevo sistema serán de carácter interno como regionales, beneficiando a docentes, alumnos, investigadores, profesionales de la medicina y administrativos. Las herramientas a utilizar serán en su mayoría relacionadas con el Software Libre, como lo es Asterisk, plataforma utilizada para la administración de las comunicaciones del Servidor SIP cual funcionara como agente de usuario de tipo back-to-back (B2BUA) y OpenVPN, para crear un enlace seguro con el resto de las universidades.

Palabras Clave: VoIP, Universidades, Hospital, Videoconferencia, Software Libre, SIP, GNU/Linux, Asterisk, OpenVPN.

1 Introducción

El Proyecto U.V “UNLaR – VoIP” nace como respuesta a la problemática actual generada en el ambiente de las comunicaciones de la Universidad Nacional de La Rioja, Argentina. La precariedad y limitación de los servicios de telefonía, que después de dos décadas de funcionamiento continuo, hicieron necesaria una inversión tecnológica que no solo resuelva estos problemas sino que además genere nuevas oportunidades y beneficios para toda la comunidad educativa y también social relacionada con esta casa de altos estudios. En vista a solucionar y mejorar este escenario se pretende el desarrollo e implementación de un Nuevo Sistema de Red Telefónico con despliegue sobre sitios estratégicos de la Universidad Nacional de La Rioja logrando innovación tecnológica al aplicar oportunamente el auge de las redes convergentes en la actualidad, VoIP (Voz over IP).

Los beneficios del proyecto no se limitaran a alcances puramente locales, sino también, alcances de carácter nacional, permitiendo la interoperatividad con sistemas similares de otras instituciones educativas del resto del país.

Este nuevo sistema tendrá como plataforma de trabajo y aplicación al Software Libre, gozando de todos aquellos beneficios heredados de los sistemas GNU/Linux.

2 Denominación del proyecto

Proyecto U.V “UNLaR – VoIP”

Nuevo Sistema de Red Telefónico basado en VoIP



Fig. 1. Isologotipo principal del proyecto

3 Objetivos

3.1 Generales

- Desarrollar e implementar una estructura de red funcional que soporte tecnologías VoIP.
- Lograr la integración con el proyecto nacional Red Académica de Voz sobre IP de Argentina (RAAVOIP) de la ARIU.

3.2 Particulares

- Confección de una topología Lógica y Física de la nueva red convergente.
- Lograr coexistencia entre la nueva red convergente y la red tradicional.
- Aplicar las configuraciones en las terminales telefónicas (teléfonos VoIP/Softphone/Equipos de Videoconferencia).
- Avanzar en los niveles de integración hasta lograr una integración exitosa con el proyecto VoIP de ARIU, RAAVOIP.

3.3 Descripción de los objetivos generales.

La estructura funcional del sistema a desarrollar tiene su despliegue físico principal sobre las inmediaciones de la Ciudad Universitaria de la Ciencia y de la Técnica, campus principal donde se encuentra la sede capital de la Universidad Nacional de La Rioja. Dicha implementación es el foco central del proyecto donde se desplegó el Servidor PBX y los dispositivos finales.

La razón que mueve la elección como nodo central a la sede principal, es debido a que dentro de la Ciudad Universitaria se encuentra el Data Center, lugar de concentración de casi todos los servicios informáticos de la universidad, cual lleva el máximo protagonismo en la creación de la nueva red VoIP y modificación de la red de datos existente.

En virtud de expandir los beneficios del sistema y de mostrar los alcances inmediatos de la tecnología escogida como base del proyecto, se llevo a cabo un despliegue de un grupo clientes ubicados sobre el Hospital Escuela y de Clínicas Virgen María de Fátima, segunda unidad académica de mayor importancia, luego de la Ciudad Universitaria, cual además de provocar efectos puramente académicos en el ámbito de la medicina, también tiene relación directa con el resto de la comunidad de la ciudad capitalina de la provincia.



Fig. 2 Primer objetivo general, Desarrollar e implementar una estructura de red funcional que soporte tecnologías VoIP.

El proyecto U.V además tiene el objetivo de integrarse al proyecto nacional denominado RAAVOIP (Red Académica Argentina de Voz sobre IP) como proyecto representante de la UNLaR. El proyecto de RAAVOIP es un proyecto iniciado por ARIU (Asociación Redes de Interconexión Universitaria).

La ARIU (Asociación Redes de Interconexión Universitaria) es un emprendimiento conjunto de las universidades nacionales e institutos universitarios integrantes del CIN (Consejo Interuniversitario Nacional) con el propósito de llevar adelante la gestión de redes para facilitar la comunicación informática a nivel nacional e internacional de las universidades nacionales, promoviendo la investigación informática, tecnológica, educativa y el desarrollo cultural en el área de las tecnologías de información y comunicaciones. La ARIU constituye una alianza estratégica del sistema universitario nacional en el ámbito de las tecnologías de la información y su misión es promover la integración de estas tecnologías en todos los ámbitos del que hacer universitario. (del sitio oficial <http://www.riu.edu.ar/>).

Dentro de ARIU existen diversos proyectos, entre los mas importantes y trascendentes se encuentra el de conexión universitaria por VoIP, el proyecto RAAVOIP. Dicho proyecto está a la directiva de un órgano competente denominado Grupo de Trabajo en Voz sobre IP coordinado por el Esp. Ing. Mariano Martín de la UNVM (Universidad Nacional de Villa María, Córdoba) y por el P.S. Fernando Aversa de la UNSL (Universidad Nacional de San Luis). Este proyecto consiste en desarrollar una red de comunicaciones que permita realizar llamadas telefónicas y videoconferencias entre todas las universidades e instituciones nacionales, todo ello mediante tecnologías VoIP. Además pretende expandir su topología uniéndose a redes internacionales como Red Clara, logrando así una importante expansión regional.



Fig. 3 Segundo Objetivo general, lograr la integración con el proyecto nacional Red Académica Argentina de Voz sobre IP (RAAVOIP) de la ARIU.

4 Alcances físicos del Nuevo Sistema de Red Telefónico

La Ciudad Universitaria de la Ciencia y la Técnica, como centro de aplicación del sistema, cuenta con una red de datos cual se encuentra distribuida por todo el campus a través de enlaces principales de fibra óptica. En la fig. 4 puede observarse el circuito físico del cableado de fibra óptica por donde la tradicional red de datos tiene efecto. De todas formas, también se utiliza este plano para mostrar el diseño del alcance físico del Nuevo Sistema de Red Telefónico ya que este utilizo la misma estructura de la red para alcanzar sus propósitos.

Este diseño garantiza que cualquier dispositivo final VoIP, hablese de softphone, teléfonos VoIP o equipos de videoconferencia, cuales se encuentren instalados sobre los edificios involucrados por la red de datos, puedan estar disponibles para el Nuevo Sistema de Red Telefónico.

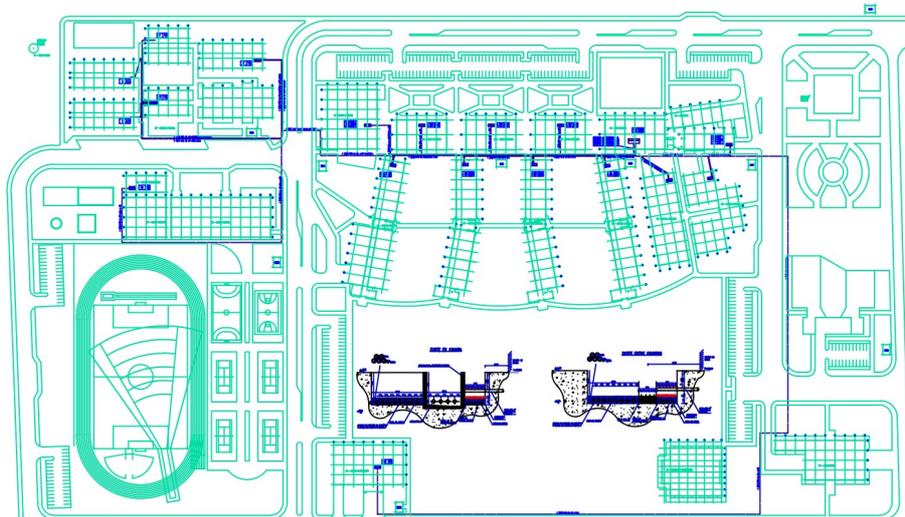


Fig. 4 En azul, el circuito físico de fibra óptica de la Ciudad Universitaria de la Ciencia y la Técnica.

Edificios y Unidades Académicas involucrados en el despliegue de la red:

- Rectorado
- Modulo 1, 2, 3 y 4
- Edificios Administrativos:
 - Departamento de Ciencias de la Salud y de la Educación
 - Departamento Ciencias Sociales, Jurídicas y Económicas
 - Departamento Ciencias y Tecnologías Aplicadas a la Producción, al Ambiente y al Urbanismo

- Departamento Humanidades
- Secretarías y oficinas de control
- Colegio Pre-universitario Gral. San Martín.

5 Estructura de la red de datos

El diseño de la nueva red con características de convergencia toma como estructura base a la red de datos de la universidad. Sobre dicha red de datos se dispuso el despliegue de todos los componentes fundamentales del nuevo sistema.

Al no disponer de un diagrama actualizado de la red ni de los sistemas informáticos relacionados al proyecto, se vio la clara necesidad, mediante un análisis minucioso de cada sector de la red de datos, de crear un nuevo diagrama que permitiese observar y estudiar desde una perspectiva sencilla pero completa al ambiente en el cual se desarrolla el Nuevo Sistema de Red Telefónico cual además cumple la función de mapa, donde se muestra el circuito lógico y físico del tráfico de datos.

Se presenta a continuación la red de datos:

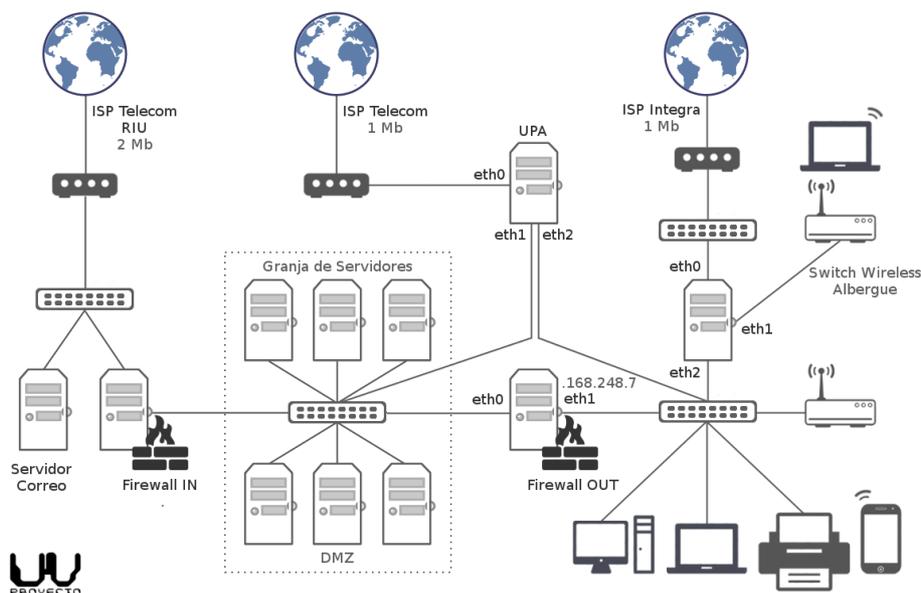


Fig. 5 Diagrama simplificado de la red de datos de la Ciudad Universitaria de la Ciencia y la Técnica de la Universidad Nacional de La Rioja.

5.1 Sectores afectados de la red de datos

La DMZ. Demilitarized Zone ó Zona Desmilitarizada es aquel segmento de red que se encuentra en una ubicación lógica entre la red local interna y la red externa cual generalmente es internet.

La red de datos de la universidad presenta una DMZ donde se ubica la granja de servidores dedicados a la mayoría, y más importantes, de los servicios informáticos de la misma.

Es en esta ubicación donde se colocó el Servidor PBX encargado de realizar las operaciones relacionadas con la administración de las comunicaciones del tipo VoIP y también de establecer un nexo con la central telefónica tradicional.

- **Servidor PBX:** El servidor para el proyecto representa un elemento fundamental ya que éste hace las funciones de Central PBX, componente clave de la tecnología VoIP, el eje temático del proyecto. Por ello su nombre de Servidor PBX y actúa como agente de usuario de tipo back-to-back (B2BUA). Este se encarga de administrar la comunicación VoIP generada por las llamadas y videoconferencias de todos los clientes internos de la universidad y enlazarlos, si es que llevan ese destino, con el resto de los clientes ubicados en las distintas universidades nacionales y organizaciones del país conectadas al Proyecto RAAVOIP. Además de trabajar con la tecnología de VoIP, el Servidor PBX hace de nexo entre la Central PBX Analógica tradicional, con la que actualmente cuenta la Universidad Nacional de La Rioja, y los nuevos dispositivos finales VoIP.

Seguridad. La seguridad es para cualquier sistema en producción la garantía de estabilidad y protección.

El plan de seguridad principal que usa el Proyecto U.V es la aplicación de Firewalls que contienen reglas IPTABLES. Con estas se permite o deniega todo el tráfico referente al sistema VoIP desplegado.

- **Firewalls:** La red de datos de la universidad esta compuesta en parte por dos servidores que brindan los servicios de firewall. En ellos recae la seguridad de toda la red. El primer firewall, de nombre clave Firewall IN, es el encargado de permitir y bloquear el tráfico concurrente desde la internet hacia la DMZ y al resto de la red local interna y de manera viceversa también. El segundo firewall llamado Firewall OUT es el principal eje de seguridad de la red local interna y contiene la mayoría de las sentencias que permiten o bloquean el tráfico de la red interna local hacia la DMZ y posteriormente a internet. Tanto uno como otro llevan aplicada la política de “todo denegado” y por ello es necesario abrir puertos y protocolos VoIP necesarios para lograr las comunicaciones.

Para que el Nuevo Sistema de Red Telefónico trabaje como sistema en producción es necesario que éste no comprometa la seguridad de toda la red y por lo tanto se diseñaron reglas de seguridad, bajo los actuales políticas antes mencionadas, cuales permitiesen:

- Acceso al tráfico entrante y saliente de los servicios afectados al nuevo sistema.
- Restricción al tráfico entrante y saliente de todos los demás servicios no utilizados por el nuevo sistema.
- **VPN.** Para establecer un andamiaje seguro entre las comunicaciones locales con el resto de universidades del país, se optó por establecer una red privada virtual o VPN entre el Servidor PBX local, ubicado en el data center de la Universidad Nacional de La Rioja, y Servidor VPN central de la red universitaria RAAVOIP, ubicado en la Universidad Nacional de Villa María. Este último cumple la función de servidor VPN mientras que el Servidor PBX local hace de cliente. Luego de establecer conexión exitosa entre ambos, todo el tráfico VoIP del Nuevo Sistema de Red enviado por el enlace del ISP de la RIU hacia el resto de las universidades nacionales, se transmitirá de forma segura impidiendo escuchas o capturas no deseadas a través de la nube de internet. Esta capacidad que provee la VPN hace que los sistemas conectados trabajen como en una LAN lógica aunque físicamente se encuentren separadas por grandes distancias.

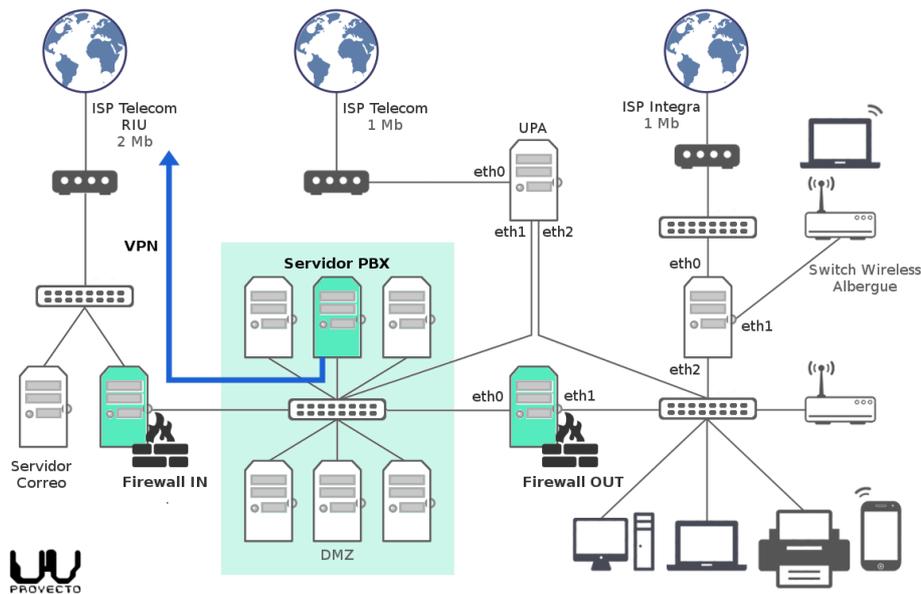


Fig. 6 Segmentos modificados en la red de datos para lograr la convergencia, característica principal de la tecnología VoIP.

6 Equipos y Dispositivos Finales

La aplicación práctica y la de contacto directo con los usuarios está a cargo de diversos equipos y dispositivos que se comportan como terminales de la nueva red VoIP. A través de ellos los usuarios tienen contacto directo con el nuevo sistema y pueden realizar tanto llamadas como videoconferencias.

Para ir expandiendo progresivamente los beneficios de la nueva red VoIP se utilizarán PC, notebook o cualquier dispositivo móvil. Se instalará un cliente VoIP con el cual el usuario, además de realizar sus tareas rutinarias con sus equipos, ahora podrá establecer comunicaciones telefónicas y de video. Esto garantiza un ahorro importante en el presupuesto mientras que a la vez se pueden ir corrigiendo y mejorando los servicios ofrecidos recolectando la experiencia en los ambientes reales de trabajo de los usuarios.

Softphone. Se instalarán softphones en notebook, pc, netbook y en dispositivos móviles como tablets y smartphones.

Como primera opción se dispone de Ekiga, softphone de software libre, que dispone de versiones tanto para Windows (XP, Vista, 7 y 8) como para Linux. Transmite voz y video, esto último si se dispone de una cámara web.



Fig. 7 Softphone Ekiga

Como alternativa para dispositivos móviles y equipos con Mac se propone el Softphone gratuito Zoiper. Con versiones para Windows (XP, Vista, 7 y 8), Linux, Mac, Android, Iphone y Windows Phone, se convierte en la alternativa multiplataforma con la que casi cualquier usuario puede hacer uso de los beneficios de VoIP provistos por el Proyecto U.V.

Teléfonos IP. Se contarán con teléfonos del tipo IP para tener una experiencia más real y directa con los que se podrán apreciar mejor a la tecnología de VoIP y su aplicación en el nuevo sistema de red VoIP universitaria. Estos modelos permiten realizar las funciones tradicionales con las que cuentan los usuarios de los teléfonos analógicos además de nuevas funciones como grabación de voz, manos libres, desactivar el micrófono, volumen, menú personalizable, entre otras.



Fig. 8 Teléfono IP Grandstream GXP1400. Ubicado en oficinas de la Ciudad Universitaria.



Fig. 9 Dr. Marcelo Basualdo, Director General del Hospital Escuela y de Clínicas Virgen María de Fátima junto a Teléfono IP ubicado en esa misma unidad.

Equipos de Videoconferencia. Para establecer comunicaciones con video y voz simultáneos se utilizan equipos de videoconferencia con los cuales se pueden mantener este tipo de comunicaciones, principalmente, entre las dos unidades objetivo principales, la ciudad universitaria de la ciencia y la técnica y el hospital escuela.



Fig. 10 Equipo CISCO Tandberg Edge 95 en la sala de videoconferencia.

7 Plan de Marcado

Inicialmente se dispuso la asignación de la numeración a cada cliente conforme éstos iban relacionándose con el sistema. Los primeros pertenecían directamente a las áreas y departamentos relacionados con la informática, ya que las pruebas y control se tornaban más fáciles y el reporte de errores de estos primeros clientes era mejor. Sin embargo luego de incluir otros clientes afines a otras áreas y departamentos surgió la problemática de la confusión y desorden. En vías de solucionar este problema y generar un plan de marcado escalable hacia el futuro, se diseñó uno que permitiese la incorporación de nuevos usuarios separados por una numeración correspondiente a cada unidad académica o departamento.

Tabla 1. Plan de marcado inicial para el Hospital Escuela y de Clínicas Virgen María de Fátima.

Nombre	Descripción	Número
Dr. Marcelo Basualdo	Director General	4101
Dra. Ana Gomez	Directora Médica	4102
Lic. Claudio Diaz	Responsable de Sistemas	4103
Lic. Jose Parisi	Sistemas	4104
Equipo Tandberg	Equipo de Videoconferencia	4105

Teléfono VoIP	Teléfono VoIP	4106
---------------	---------------	------

Tabla 2. Prefijos del Plan de mercado inicial para la Ciudad Universitaria de la Ciencia y la Técnica.

Nombre	Número
Rectorado	1000
Departamentos Académicos	
Departamento de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales	1100
Departamento de Ciencias de la Salud y de la Educación	1200
Departamento de Ciencias Sociales, Jurídicas y Económicas	1300
Departamento de Ciencias y Tecnologías Aplicadas a la Producción, al Ambiente y al Urbanismo	1400
Departamento de Humanidades	1500
Secretarías y oficinas de control	
Secretaría General	2000
Secretaría de Asuntos Académicos	2100
Secretaría Administrativa Financiera	2200
Secretaría de Ciencia y Tecnología	2300
Secretaría de Posgrado y Graduados	2400
Secretaría de Asuntos Estudiantiles	2500
Secretaría de Asuntos No Docentes	2600
Secretaría de Bienestar y Extensión	2700
Secretaría de Vinculación Institucional y Relaciones Internacionales	2800
Secretaría de Planificación y Auto evaluación	2900
Colegio Pre Universitario Gral. San Martín	3000
Direcciones Superiores	3100
Oficinas Administrativas	3200
Resto de las unidades académica	3300
Albergue Universitario	3310
FUNLaR	3320
OSUNLaR	3330
EUDELAR	3340

Los usuarios correspondientes a cada unidad académica son asignados a partir del primer número inmediatamente superior al número de referencia de dicha unidad, cual este último solo tiene fines representativos y no tiene asignado un usuario específico.

8 Conexión con la red telefónica tradicional

Mediante la coordinación de la Subsecretaría de Informática y en nombre de tal, se dispuso la compra de los dispositivos necesarios para establecer la conexión entre la Central PBX analógica tradicional, con la que cuenta la universidad para realizar cotidianamente las llamadas telefónicas, y el nuevo Servidor PBX.

A través de la instalación de la placa analógica TDM410P en el Servidor PBX se establecerá la conexión directa entre estas dos centrales y sus distintas tecnologías. La marca escogida es Digium ya que es la misma empresa quien desarrolla y da soporte a Asterisk, software fundamental que brinda las características de central telefónica al Servidor PBX.

La Tarjeta Analógica Digium TDM410P es modular, por lo que aparte de esta, se adquirieron 4 módulos FXO, y un módulo cancelador de eco.

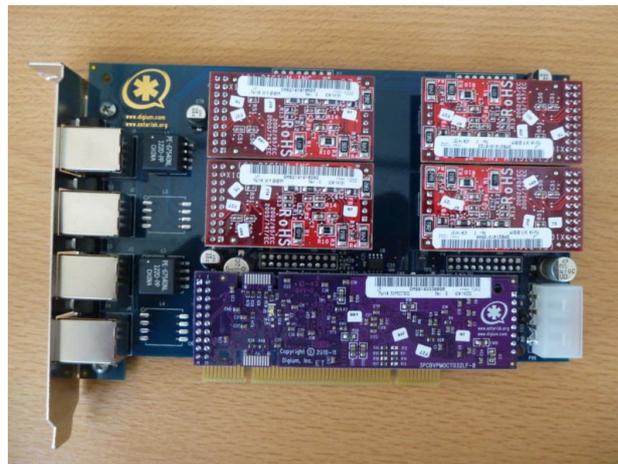


Fig. 11 Tarjeta Analógica Digium TDM410P con cuatro módulos FXO(rojos) y un cancelador de ECO (violeta).

De esta manera se introdujo en la arquitectura del Nuevo Sistema a la central telefónica tradicional y junto a ella a todos los teléfonos conectados a la misma. Esto permite la comunicación en ambos sentidos entre los teléfonos analógicos y los teléfonos IP. Como puede verse en la fig. 12, la central tradicional cuenta con un enlace hacia la PSTN, la red de telefonía clásica, por lo que los teléfonos IP pueden hacer uso de ella siempre y cuando se encuentren en un contexto habilitado para

realizar tales funciones. Mediante la conexión a internet gestionada por la ARIU, cada institución conectada a la misma y cuyos clientes se encuentren registrados en el Proxy SIP, podrán establecer llamadas con éxito hacia usuarios registrados, de la misma forma, en la UNLaR. Se toma como ejemplo a la Universidad Nacional de San Luis (UNSL), actualmente conectada a RAAVOIP. Con esta última conexión queda conformado el siguiente diagrama que muestra los alcances del nuevo sistema, no solo permitiendo la comunicación con el antiguo sistema local de telefonía sino también con otros proyectos similares de otras universidades.

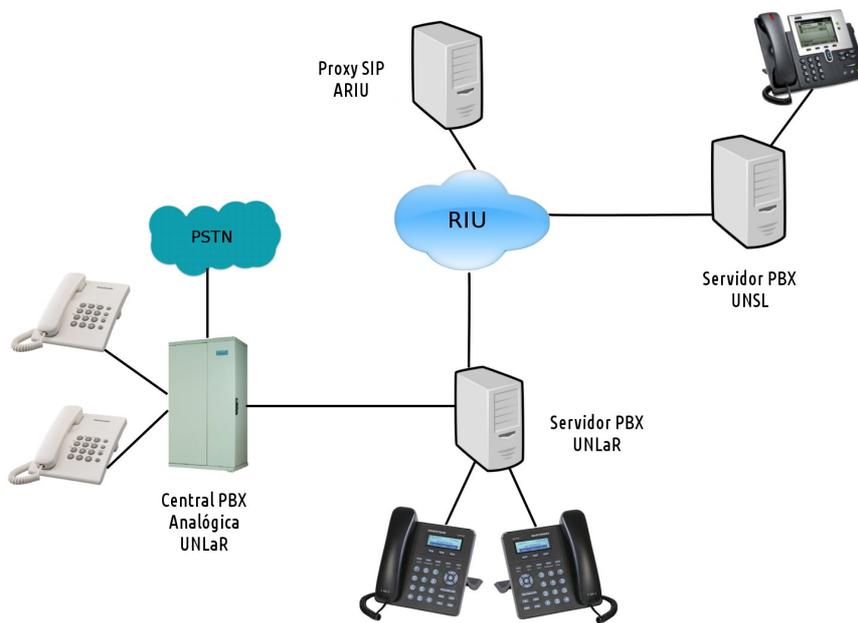


Fig. 12 Diagrama simplificado de los diferentes sistemas de telefonía enlazados y gestionados por el Proyecto U.V.

7 Componentes Principales

7.1 SIP

SIP Permite la inicialización, modificación y terminación de las sesiones multimedia de manera interactiva. Definido en su última RFC 3261 y desarrollado por el grupo de trabajo MMUSIC del IETF, SIP se ha transformado en el estándar mundial para las comunicaciones unificadas y es esto ultimo lo que hace beneficiosa su elección como protocolo preferido para esta implementación.

Características del Protocolo SIP:

- Localización del Usuario: Permite saber la localización en cual se encuentra un usuario. Esto permite una movilidad dentro de los usuarios dentro de la red.
- Negociaciones de los parámetros: Es posible configurar los parámetros necesarios para una comunicación SIP: direcciones IP, Codecs, etc.
- Disponibilidad: SIP permite determinar si un usuario se encuentra disponible o no para establecer la comunicación.
- Gestión Comunicativa: Además de iniciar una sesión permite la modificación, transferencia y fiscalización de una sesión activa.

El siguiente escenario simula los mensajes enviados por SIP para realizar una conversación suponiendo que los dos clientes ya se encuentran registrados.

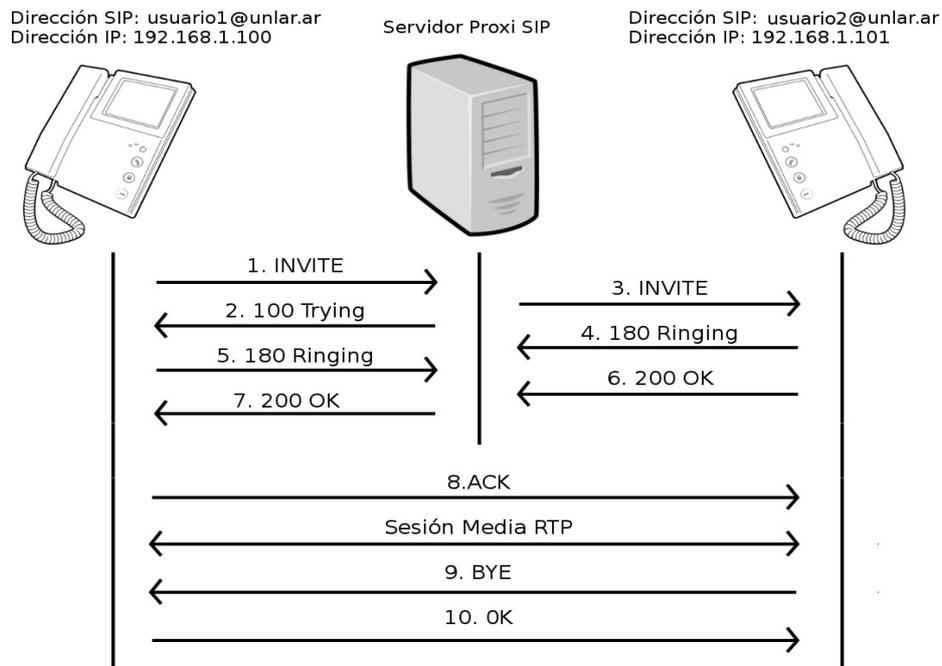


Fig. 13 Mensajes enviados en una comunicación SIP.

1. El teléfono asociado al usuario1 inicia la transacción mediante el envío de la petición INVITE.
2. El Proxy SIP responde al teléfono(usuario1) con la respuesta 100 Trying, esto significa que está intentando realizar la comunicación y que debe esperar.
3. El Proxy SIP reenvía el INVITE hacia el teléfono de destino (usuario2).
4. Cuando el teléfono al que se llama empieza a sonar envía una respuesta 180 Ringing (teléfono sonando).

5. El Proxy SIP redirecciona tal respuesta al teléfono del usuario1.
6. Cuando el receptor levanta el teléfono, el teléfono al que se llama (usuario2) envía una respuesta 200 (OK) con destino al usuario1.
7. El Proxy SIP redirecciona tal respuesta al teléfono del usuario1.
8. El teléfono del usuario1 envía un ACK para confirmar al teléfono destino (usuario2) que ha recibido su respuesta OK. A este punto la comunicación puede empezar. Ahora la conversación es transmitida como datos vía RTP.
9. Cuando el usuario2 cuelga, una solicitud BYE es enviada al teléfono del usuario1.
10. El usuario1 responde con un 200 (OK).

7.2 Software Libre

Las principales herramientas con las que cuenta el Proyecto U.V son la plataforma de software VoIP llamada Asterisk y el Sistema Operativo Debian GNU/Linux. Mediante ellas, el proyecto se sustenta y son la base práctica de la temática VoIP.

Debian. La característica principal de esta distribución es su estabilidad, cualidad que no solamente puede aprovecharse para una instalación de Asterisk, sino para cualquier otro tipo de servicio que se quiera instalar sobre el, como servidor de correo privado, DNS, DHCP, etc. La estabilidad dentro de un sistema de comunicaciones es primordial y esa es una de las principales razones por la que los administradores de red escogen, en la actualidad a Debian como sistema operativo para sus servidores.

Según una estadística realizada por W3techs, Debian mantiene el liderazgo como distribución Linux más utilizada en el ámbito de los servidores desde 2012.

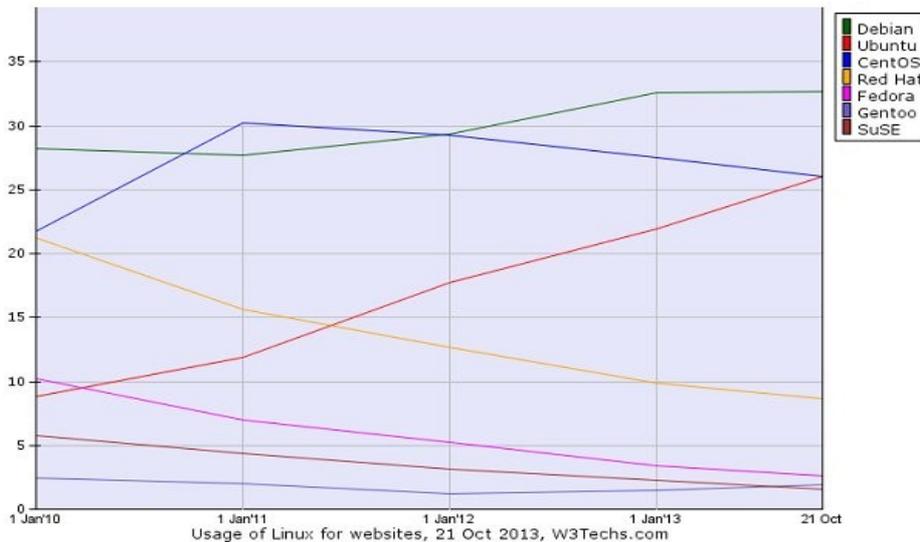


Fig. 14 Estadística sobre el uso distribuciones GNU/Linux como servidores en 2013.

También puede apreciarse la línea de evolución a lo largo de los últimos años con respecto así misma como con sus leales competidoras. Es por esto, y por su múltiple soporte de para distintas arquitecturas de hardware, que Debian es llamado el sistema operativo universal mostrándose como la distribución Linux preferida para la administración de servidores.

Asterisk. Es un software libre que permite agregarle la funcionalidad de una PBX a una red de datos. Asterisk permite transformar un servidor tradicional en una central PBX. Por esa capacidad se considera a este software como un sistema complejo, el cual está compuesto por módulos encargados de brindarle abundantes capacidades de PBX, aun más de las que ofrecen las centrales tradicionales analógicas. Este software es una implementación libre licenciado con GPL y por ende su utilización y modificación son libres y gratuitas.

Asterisk puede ser configurado e instalado en diversos sistemas operativos, pero está diseñado para obtener su máximo rendimiento en sistemas GNU/Linux. Y como tal exige conocimientos sólidos sobre dicho sistema operativo, cual sea su distribución.

8. Posibilidades de Expansión

Mediante la creación efectiva de la estructura de red funcional, ubicada en el data center de la ciudad universitaria, queda la inmediata posibilidad de expandir la topología sobre el resto de las sedes y delegaciones académicas pertenecientes a la universidad, cual opción fue vista con buenos ojos por parte de los directivos. Tales sedes se encuentran ubicadas en el interior de la provincia de la Rioja.

A través de una conexión a internet entre el data center y las sedes, pueden conectarse nuevos clientes, emulando la metodología que con éxito se realizó en el hospital escuela y de clínicas. Al incrementar considerablemente la cantidad de usuarios de cada una se prevería viable la instalación de un nuevo Servidor PBX en cada sede o delegación a fin de crear enlaces troncales entre los servidores y gestionar mejor las llamadas y el tráfico que éstas generan.

Sedes Universitarias y Delegaciones aspirantes para la expansión:

- Sede Universitaria Chamental
- Sede Universitaria Villa Unión
- Sede Universitaria Aimogasta
- Sede Universitaria Chepes
- Sede Universitaria Santa Rita de Catuna
- Delegación Académica Tama
- Delegación Académica Olta
- Delegación Académica Ulapes

9. Conclusión

El Proyecto U.V “UNLaR – VoIP” ha demostrado ser una aplicación real de como las comunicaciones convergen hacia las TICs, al igual que casi todo hoy en día. A pesar de ser un proyecto muy joven, y con la participación mínima de integrantes, ha logrado alcanzar sus objetivos.

La Universidad Nacional de la Rioja en Argentina, a través de esta estructura funcional que permite soportar tecnologías convergentes como VoIP, se ha puesto nuevamente a la vanguardia de emprendimientos de este tipo. Mediante la capacitación y charlas con los directivos pretende, como proyecto, expandir sus beneficios hacia el resto de las unidades académicas dependientes de la universidad ubicadas en el interior de la provincia en búsqueda de un despliegue aún más abarcativo y completo.

Los objetivos alcanzados permitieron la inclusión de la universidad con el resto de las comunidades educativas ubicadas en el amplio territorio del país brindando la posibilidad de afianzar y entrelazar lazos para la creación de un futuro mejor, cual no fuera posible sin la base del crecimiento, la educación.

Agradecimientos

Este trabajo es presentado como epítome del proyecto alcanzado a las autoridades competentes de la Universidad Nacional de La Rioja bajo el marco de la presentación del trabajo final de carrera de Ingeniería en Sistemas del alumno avanzado Fernando Alfredo Gonzalez quien obtuvo con la calificación máxima el título académico de Ingeniero en Sistemas.

El autor de este trabajo y del proyecto, a pesar de ser una iniciativa personal e individual, agradece enormemente la colaboración de los técnicos de la subsecretaría de informática de dicha universidad y a los representantes de las demás universidades del país quienes mancomunadamente y en coordinación ayudaron en transmisión de experiencias y conocimientos enriquecedores.

Referencias

1. Universidad Nacional de La Rioja, UNLaR, www.unlar.edu.ar
2. Martín, Mariano Javier, “Proyecto VoIP de la Universidad Nacional de Villa María (Argentina)” (2008), <http://www.dirinfo.unvm.edu.ar/archivo/VOIPUNVM.pdf>
3. ARIU. <http://www.riu.edu.ar/>
4. VoIP y Asterisk Redescubriendo la Telefonía, Editora Alfaomega, 2009
5. Asterisk: The Definitive Guide v 1.8, O'REILLY OFPS, 2011
6. Debian / Ubuntu amplia el dominio en el mercado de servidores web Linux a expensas de Red Hat / CentOS, Debian/Ubuntu extend the dominance in the Linux web server market at the expense of Red Hat/CentOS, http://w3techs.com/blog/entry/debian_ubuntu_extend_the_dominance_in_the_linux_web_server_market_at_the_expense_of_red_hat_centos
7. Softphone Ekiga, <http://ekiga.org>
8. Softphone Zoiper, www.zoiper.com
9. SIP, RFC 3261, <http://tools.ietf.org/html/rfc3261>