

Telefonía VoIP. Implantación y Experiencias en la UC3M

VoIP Telephony. Implementation and Experience in UC3M

◆ F. Cruz, J.M. Ruiz, J. Pleite, E. Ruiz, R. Gutiérrez, G. Vega

Resumen

Hace ya algunos años que se está hablando de la Voz sobre IP como el futuro y la alternativa a la telefonía tradicional, pero es ahora cuando está experimentando su gran auge, debido a la popularidad de esta solución, a la cantidad de desarrollos (tanto libres como propietarios) y fundamentalmente al aumento del ancho de banda que permite tener conversaciones de calidad. En la Universidad Carlos III somos conscientes de este hecho y hemos comenzado a desplegar el servicio de VoIP, integrándolo con los sistemas ya existentes (telefonía analógica y demás servicios). En este artículo se explican las razones, problemas y soluciones encontrados a la hora de desplegar este proyecto.

Palabras clave: servicio de VoIP.

Summary

In the last years, Voice over IP is being considered as the future and the alternative to the traditional telephony and, nowadays, is experiencing its arising evolution due to the popularity of this solution, the number of solutions and applications (both free and commercial) and fundamentally to the increase of the bandwidth that allows to have good quality conversations. At Carlos III University, we are aware of this fact and we have begun to deploy the VoIP service, integrating it with the existing systems (analogic telephony and other services such as DNS, LDAP and Radius). Reasons, problems and solutions found at the moment of deploying this project are presented in this article.

Keywords: VoIP's service.

1. Introducción

Desde hace unos años, en la Universidad Carlos III de Madrid se ha estado evaluando la telefonía IP como solución tecnológica para abordar nuevas instalaciones y nuevos servicios y reducir los costes de telefonía tradicional. Hasta ahora las soluciones que existían en el mercado eran muy caras en relación a la que ofrecía una solución de telefonía tradicional (basada en la ampliación de la instalación existente).

El proyecto de instalación de un servicio de voz IP en la UC3M surge motivado por el deseo de disponer de unos servicios de vanguardia basados en tecnologías de la información. Los primeros objetivos del servicio de voz IP que fueron planteados fueron superar las limitaciones de la telefonía tradicional analógica y simultáneamente conseguir un ahorro de costes. El reto no podía plantearse como la implantación de un sistema aislado e independiente en la universidad, sino que se debía integrar completamente en los sistemas actuales sin perturbar la percepción del servicio ya existente de los usuarios. Asimismo y, dado el carácter de la universidad, queríamos que esta solución estuviera basada en todo lo posible en software de dominio público.

Otro de los objetivos del proyecto es que los destinatarios potenciales de este servicio fueran todos los miembros de la comunidad universitaria. La implantación se haría por fases, siendo el objetivo de la primera fase los alumnos Erasmus (como una de las primeras motivaciones del nuevo servicio), el personal docente que estuviera fuera de la UC3M (por motivos de viaje, estancias largas...) y aquellos que fueran tutores de los alumnos de Erasmus. En esta primera fase también se incluyó al personal de administración y servicios, en concreto a la ORI (Oficina de Relaciones Internacionales) por ser este organismo el encargado dentro de la UC3M de dar apoyo en todos aquellos temas organizativos de los alumnos Erasmus. En esta primera fase, sólo se permitía las llamadas a IP y a las extensiones analógicas internas dentro de la propia universidad. Esto permite, tanto a alumnos Erasmus como al personal desplazado fuera de la universidad, realizar llamadas sin ningún coste, ni para el usuario (simplemente necesita conexión a Internet) ni para la universidad, ya que las llamadas internas son

◆
Desde hace unos años, en la Universidad Carlos III de Madrid se ha estado evaluando la telefonía IP como solución tecnológica para abordar nuevas instalaciones y nuevos servicios y reducir los costes de telefonía tradicional

◆
El proyecto de instalación de un servicio de voz IP en la UC3M surge motivado por el deseo de disponer de unos servicios de vanguardia basados en tecnologías de la información



En referencia a la arquitectura del sistema, tenemos que diferenciar la arquitectura inicial y la arquitectura final, ya que se trata de un sistema en evolución

Los requisitos principales que pedimos a la Inteligencia de Red fue el estar basado en un software abierto como es Asterisk y que tuviera un funcionamiento estable

gratuitas. La segunda Fase (2007/2008) será la extensión de este servicio al resto de la comunidad universitaria, permitiendo a los colectivos de PAS/PDI la posibilidad de realizar llamadas, no sólo al mundo IP, sino a cualquier destino (IP, móviles, analógicos). Para ello, se aplica a su teléfono IP el mismo ámbito de llamada de la extensión analógica, y la facturación se integra con la de su extensión analógica.

Con este planteamiento se vio que la universidad no tenía RRHH para abordar todas las implicaciones que suponía este proyecto. La solución, fue apoyarnos en una empresa externa (Intecdom) alojada en el Parque Científico y Tecnológico de la UC3M con conocimientos del mundo VoIP (Asterisk), y dotarnos de personal por parte de la UC3M para poder apoyar este proyecto y colaborar en el desarrollo y la implantación de la solución

2. Arquitectura y elementos utilizados

2.1. Situación inicial

A la hora de implantar el sistema de telefonía IP en la universidad, partimos de la base de la telefonía tradicional analógica consistente en una centralita MD110 de Telefónica, que da servicio a las extensiones analógicas propias de la universidad. Desde esa centralita se pueden hacer llamadas a otras extensiones internas, a números externos analógicos, así como a móviles (externos y corporativos).

2.2. Arquitectura

En referencia a la arquitectura del sistema, tenemos que diferenciar la arquitectura inicial y la arquitectura final, ya que se trata de un sistema en evolución. La arquitectura inicial (Figura 1) está centrada en un único sistema, basada en el despliegue de un equipo de IRVOZ de Teldat, junto con un gateway para permitir el acceso al mundo analógico, sin olvidarnos del DNS que localiza al servidor de VoIP. Los requisitos principales que pedimos a la Inteligencia de Red fue el estar basado en un software abierto como es Asterisk y que tuviera un funcionamiento estable y, en este sentido, cualquier equipo que cumpla con lo anterior es adecuado técnicamente. Esta arquitectura es suficiente para dar el servicio de VoIP, ya que Asterisk centraliza todas las tareas: registros de usuarios, buzón de voz, realización de llamadas, etc.

Una vez implementada esta arquitectura básica y comprobado su funcionamiento correcto, hemos diseñado un sistema más completo (Figura 2), en el que se ha ido añadiendo funcionalidades e interacción con otros servicios de la universidad.

2.3. Elementos

A continuación se explican las funcionalidades de cada uno de los elementos implicados en esta arquitectura avanzada. Algunos de ellos serán específicos de VoIP y otros son elementos propios de la universidad que se tendrán que integrar con los nuevos de VoIP. No hay que considerar a cada uno de ellos como un elemento aislado con funcionalidades propias sino que, al ser un sistema completamente integrado dentro de los sistemas de la universidad, todos han de interactuar conjuntamente.

FIGURA 1. ARQUITECTURA INICIAL

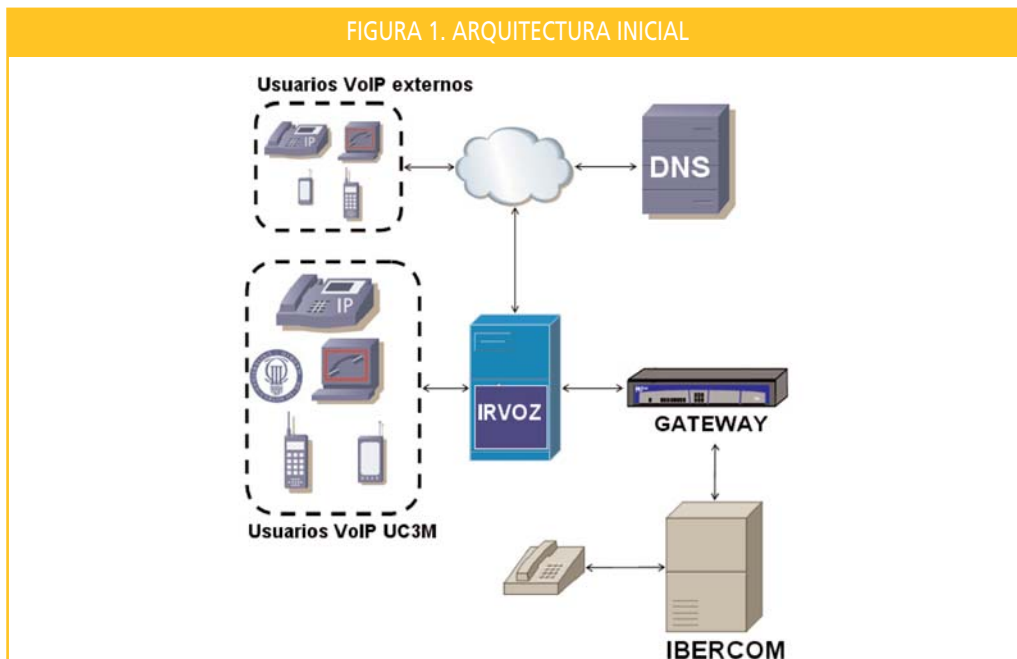
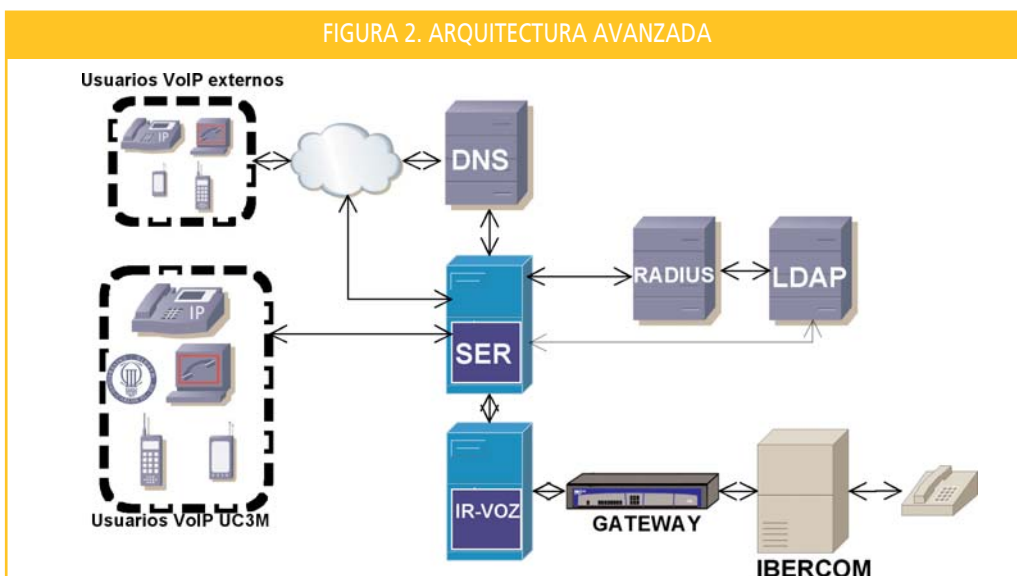


FIGURA 2. ARQUITECTURA AVANZADA



La función futura más importante es la de la validación de los usuarios en el servidor Radius de la universidad

Con este software se logra liberar a la PBX de las tareas anteriores

Elementos propios de VoIP:

- **SER** (SIP Express Router). Tal y como indica su nombre, es un router SIP basado en software. Las funcionalidades actuales de este servidor son:
 - o Punto de entrada desde el DNS para las comunicaciones SIP.
 - o Traducción de llamadas realizadas a un correo.
 - o Reenvío de las mismas hacia el IR-VOZ (Asterisk).

La función futura más importante es la de la validación de los usuarios en el servidor Radius de la universidad (más adelante se explican los detalles). Con este software se logra liberar a la PBX de las tareas anteriores.

- **IR-VOZ**. Este es un equipo comercial de Teldat basado en Asterisk. Provee de una interfaz web, así como el desarrollo de módulos adicionales y a medida por parte de la empresa externa. Este



◆
GATEWAY es un elemento imprescindible si se quiere tener comunicación entre la telefonía analógica y la VoIP

◆
Para realizar la autenticación de los clientes a través de RADIUS, ha habido que estudiar detenidamente el proceso de registro que siguen los clientes SIP

sistema es el núcleo de servicio de VoIP, en él se definen los usuarios (interacción con BBDD corporativas) y se gestionan y controlan las llamadas mediante el plan de numeración. Está comunicado con el gateway para permitir (en el caso correcto) el paso de llamadas de VoIP a analógico.

- **GATEWAY.** Es un elemento imprescindible si se quiere tener comunicación entre la telefonía analógica y la VoIP. En este caso, se ha implementado con un router Vyda de Teldat que, por un lado, se conecta con la centralita a través de un E1 y, por otro, se conecta con el IR-VOZ a través de ethernet. El tener esta arquitectura con el gateway físicamente separado de la PBX aporta robustez, no sólo por la arquitectura, sino también por las funcionalidades propias del router, que puede detectar la caída del Proxy. Además de todos los servicios orientados a VoIP, este gateway aporta las funcionalidades típicas de un router tales como vlans, dhcp, acl, etc..., así como la expansión de los puertos a través de módulos.
- **CENTRALITA.** La centralita de telefonía analógica es quien provee el acceso a y desde la telefonía tradicional analógica. Ha sido necesaria una reprogramación de esta centralita para el encaminamiento de las llamadas hacia el servicio de VoIP (se ha decidido emplear para ello el prefijo 51).

Elementos ya existentes con los que se integrarán los elementos del proyecto de VoIP:

- **BBDD Corporativas.** La integración del servicio con las bases de datos corporativas (mediante el IRVOZ) nos provee de la información necesaria para la automatización de los procesos de alta y modificación de usuarios así como de permisos (los usuarios de telefonía IP podrán hacer llamadas a los mismos destinos que desde su teléfono analógico).
- **DNS.** El servidor de VoIP se indica mediante registros SRV. De esta manera se resuelven las consultas hechas tanto desde dominios externos como desde dentro del propio dominio. Con los registros NAPTR podemos obtener la resolución de números marcados mediante nreum.
- **LDAP.** Mediante consulta a LDAP, podemos obtener el número de extensión IP de un usuario a partir de su correo electrónico. Esto permite que los usuarios de VoIP de la universidad Carlos III puedan ser llamados mediante su dirección de correo electrónico. Esta autenticación se lleva a cabo a través de la consulta de Radius a LDAP.
- **RADIUS.** Para realizar la autenticación de los clientes a través de RADIUS, ha habido que estudiar detenidamente el proceso de registro que siguen los clientes SIP, que tiene ciertas particularidades que obligan a adoptar un nuevo sistema de autenticación. Para que el servidor radius pueda llevar a cabo la validación del mismo a través de LDAP, es necesario que conozca (o pueda conocer) la contraseña en claro del usuario que está solicitando el registro. Una vez que SER tenga la responsabilidad del registro de los usuarios, se liberará de esta tarea al IR-VOZ (Asterisk), pero sigue siendo necesario informarle de los registros que están llegando para que este sistema tenga actualizada en su base de datos qué usuarios están disponibles. Mediante esta solución para IRVOZ, todos los usuarios se encuentran registrados en el SER, por lo que cuando se realice una llamada hacia un usuario, el IRVOZ encaminará esta llamada de vuelta al SER y este último será quien la lleve finalmente hacia el cliente. Centralizando la autenticación de todos los servicios (no sólo el de VoIP) en Radius, se agrupa en un único punto la autenticación así como el mantenimiento de una única contraseña por usuario (y no por servicio).
- **EDUROAM.** Para integrar la red wifi EDUROAM de la universidad con el servicio de VoIP, hay que habilitar un método de autenticación en dicha red que lo puedan soportar todos los dispositivos móviles. Se han hecho pruebas positivas con diferentes dispositivos móviles: ordenadores portátiles, pdá's, etc. El principal problema lo hemos encontrado con los terminales de telefonía móvil, ya que ninguno actualmente soporta autenticación. Para poder integrar este servicio, se modificará la autenticación en esta red para pasar a una de tipo PEAP

3. Servicios

El servicio de este proyecto es el de soportar diferentes escenarios en la realización de llamadas a través de IP. La tabla 1 resume todos los tipos de llamadas que se pueden realizar y cómo se deben hacer.

TABLA 1. ESCENARIOS POSIBLES DE LLAMADAS

Origen UC3M		Destino	Nº a marcar
Analógico	9086	IP	Extensión IP interna 518786
		Analógico	Extensión interna 9080
			Extensión móvil 39086
Externos 0911234567			
¿?	Nrenum nacional 51916248000		
	Nrenum internacional 5134916248000		
IP	518786	IP	Extensión IP interna 519086
		Analógico	Dominio IP interno paco@di.uc3m.es
			Dominio IP externo 518786@uc3m.es
Extensión interna 9080			
Extensión móvil 39086			
Externos 0911234567			
¿?	Nrenum nacional 51916248000		
	Nrenum internacional 5137123456789		

Desde un teléfono de VoIP se podrán hacer llamadas a los mismos destinos que desde un teléfono analógico, incluyendo además el destino de otros teléfonos de VoIP

Desde un teléfono de VoIP se podrán hacer llamadas a los mismos destinos que desde un teléfono analógico, incluyendo además el destino de otros teléfonos de VoIP, mientras que desde un teléfono analógico sólo se puede hacer llamada a un teléfono IP si es una extensión propia de la universidad o si se puede alcanzar dicho número a través de nrenum. El usuario que realiza la llamada a un número nrenum desconoce si está llamando a un usuario de VoIP o a un teléfono analógico, ya que esto depende del otro extremo y su configuración, que será quien decida cuál es el destino asociado a ese número nrenum.

El objetivo de SIP.EDU es comunicar todas las universidades mediante el servicio de VoIP

Varios de los servicios ofrecidos son fruto de iniciativas de proyectos de VoIP, tales como:

- **SIP.EDU.** Iniciativa comenzada en 2002 por un conjunto de universidades Americanas, y que ahora se está extendiendo a nivel Europeo. El objetivo es comunicar todas las universidades mediante el servicio de VoIP. Una de las funcionalidades añadidas de esta iniciativa es poder contactar a través del correo electrónico (@xxx.edu).
- **NREMUN:** iniciativa a nivel europeo en aquellas zonas donde no se haya delegado el dominio enum. En julio del 2007, RedIris solicitó la delegación de nrenum para España (prefijo +34) y la universidad solicitó a esta última la delegación de su prefijo (91624). Con nrenum, lo que se pretende conseguir es poder llegar a cualquier teléfono IP a través de un número. Para ello, es necesario que tanto origen como destino configuren la búsqueda nrenum. El origen debe saber cuándo el cliente está llamando a un número nrenum (por ejemplo mediante el establecimiento de prefijos) y el destino debe tener ese número incluido en el DNS. El destino decide si el número se corresponderá con una extensión de voz IP o con una extensión analógica. Con este servicio se puede conseguir, por ejemplo, que se pueda comunicar con un teléfono analógico de la universidad a coste nulo desde cualquier punto del mundo, siempre que se llame a un número nrenum. Esto es debido a que el tráfico entre el origen y la universidad es IP y la salida analógica se produce internamente en la propia universidad sin coste.



◆
Dado el gran potencial de Asterisk se pueden ofrecer un gran número de servicios

◆
La telefonía IP esta avocada a ser el medio universalmente empleado en las comunicaciones humanas orales. Su implantación es inevitable debido a sus prestaciones y la optimización de costes

Otros servicios que están en desarrollo, son:

- **Call Center.** Dentro del desligue del servicio de VoIP, está el desarrollo de un call center para el CASO (Centro de Atención y Soporte Telefónico), con una posible futura integración del mismo con el sistema de gestión de incidencias.
- **Buzón de Voz.** Además del buzón de voz tradicional accesible desde el propio teléfono, es posible enviar los mensajes grabados al correo electrónico del usuario con el formato de un fichero de audio.
- **Salas de Multiconferencia.** Son de sobra conocidas, y resultan ideales para tutorías, reuniones de trabajo, etc. En este caso, se está trabajando para integrarlas dentro del sistema VoIP de la Universidad.
- **Otros:** dado el gran potencial de Asterisk se pueden ofrecer un gran número de servicios, aunque no todos ellos vayan dirigidos a los usuarios habituales, tales como el servicio de hora, realizar un ping o cualquier otra acción que se pueda realizar a través de un ejecutable, tal y como realizar una copia de seguridad en un momento dado con tan solo con marcar un número de teléfono y un código de seguridad. Se abre aquí una línea de trabajo futuro en la que las necesidades de servicios y la propia imaginación son los únicos que marcan los límites, ya que es posible implementar e integrar técnicamente en el sistema cualquier acción susceptible de ser programada, gracias a la vocación del sistema abierto elegido basado en software libre.

4. Conclusiones

La telefonía IP esta avocada a ser el medio universalmente empleado en las comunicaciones humanas orales. Su implantación es inevitable debido a sus prestaciones y la optimización de costes. Para ello es necesario superar un conjunto de dificultades tales como una migración amigable y compatible con los sistemas actualmente en uso, implementación y mantenimiento del sistema en Hw y Sw, e incluso un choque con determinados intereses comerciales.

La implantación de este sistema es trabajoso y arduo, no ya sólo por la instalación propia de la tecnología VoIP, sino por la necesidad de integración con otros servicios y la implementación transparente para el usuario (sin perturbar su percepción del servicio existente). En el caso de la UC3M, se ha tenido que implicar a distintas área del Servicio de Informática y de Comunicaciones, en concreto para la comunicación de la solución con LDAP, RADIUS y la base de datos corporativa. Los resultados obtenidos han convertido en muy gratificante dicho esfuerzo, ya que actualmente se proveen a nuestros usuarios de múltiples funcionalidades complementarias a la telefonía analógica así como otras muchas nuevas, y está previsto que en el futuro se siga avanzando en ampliar la explotación del gran potencial que ofrece esta tecnología.

Desde aquí animamos a seguir (o iniciarse) en base a esta experiencia tan positiva obtenida en la UC3M, ya que puede extenderse a otros centros conectados a Red Iris así como servir de base para mejoras en el sistema propuesto. El sistema implantado es un sistema abierto y flexible (basado en software abierto como es Asterisk, SER, Radius, LDAP, JAVA...), y con la máxima capacidad de adaptarse a las necesidades específicas de cada caso mediante desarrollos propios.

Referencias

- [1] *Megglen, Smith, Madsen , "Asterisk, the future of telephony". O`Reilly 2005*
- [2] *www.asterisk.org: Web oficial Asterisk*
- [3] *www.iptel.org: Web oficial SER*
- [4] *www.voip-info.org Información sobre VoIP*
- [5] *www.nrenum.net Iniciativa nrenum*
- [6] *www.internet2.edu/sip.edu/ Iniciativa sip.edu*
- [7] *www.intecdom.es Soluciones VoIP*
- [8] *www.teldat.es IR-VOZ y gateway*

Francisco Cruz Argudo

(paco@di.uc3m.es)

Gloria Vega Lunar

(gvega@di.uc3m.es)

Universidad Carlos III de Madrid

Servicio de Informática

Área de Audiovisuales

Jorge Pleite Guerra

(pleite@ing.uc3m.es)

José Manuel Ruiz de Marcos

(jmruiz@ing.uc3m.es)

Universidad Carlos III de Madrid

Departamento de Tecnología Electrónica