

Desarrollo de una plataforma de VoIP basada en Software Libre

André Ríos, Jesús Alcober y Antoni Oller

Departamento de Ingeniería Telemática, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.

Email: {andre.rios\jesus.alcober\antoni.oller}@upc.edu

Abstract— Este artículo proporciona una serie de indicaciones tanto para el desarrollo de una plataforma de VoIP, mediante el uso de herramientas de software libre, como para la implementación de servicios de valor añadido en un ambiente avanzado de telefonía y servicios multimedia en general. La plataforma de VoIP que se propone es abierta, flexible, escalable y esta basada en librerías abiertas. Además sigue el principio de que todo servicio multimedia puede ser accesible mediante el protocolo SIP, sea cual sea la naturaleza del servicio, como por ejemplo videoconferencia o streaming.

El principal objetivo de este trabajo es presentar una solución que pueda servir para mejorar la infraestructura telefónica de un usuario en un entorno residencial o de una PYME, proporcionando nuevos servicios (p. ej. servicios de centralita como la captura de llamada, transferencia de llamada, etc.) con un coste bajo, sin la necesidad de contratar ese servicio con el operador de telecomunicaciones, ni realizar ninguna inversión importante (por ejemplo la compra de una centralita). Los mismos principios se pueden aplicar a operadores de telecomunicaciones o terceras partes que implementen y ofrezcan servicios de valor añadido que serán proporcionados al usuario final.

I. INTRODUCCIÓN

Las comunicaciones en Internet han variado enormemente en las últimas décadas. Hoy en día, el amplio despliegue de las redes de acceso de banda ancha, sumada a la optimización de los mecanismos de compresión y transmisión, abre la posibilidad de ofertar servicios de voz y video en tiempo real, a través de redes de conmutación de paquetes; redes que originalmente no estaban orientadas a dicho fin. En este entorno se han desarrollado las soluciones de telefonía sobre IP. En el proceso de desarrollo de esta tecnología surgen nuevos horizontes a medida que los recursos de la red van incrementándose, lo cual conlleva a ofrecer algo más que un servicio básico de telefonía. De cara a ofrecer servicios inteligentes de telefonía sobre IP, se propone el uso del protocolo SIP (Session Initiation Protocol) [1] para el transporte de la señalización de las comunicaciones de audio y vídeo, además del uso de servidores de aplicaciones convergentes HTTP-SIP, basados en el modelo SipServlet [2], [3], el cual ha aprovechado la experiencia y el éxito de los servlets en el entorno Web.

La telefonía IP se ha extendido con el uso de aplicaciones tales como Skype [4], Microsoft Messenger [5] o Pulver [6]. Algunas de estas aplicaciones ofrecen servicios proporcionando interoperabilidad con operadores de telecomunicaciones tradicionales, por ejemplo realización de llamadas desde Internet a un número de teléfono (de determinados países) a precios muy competitivos. Algunas aplicaciones implementan protocolos propietarios (ej. Skype) y otras a pesar de implementar protocolos estandarizados como SIP, son lamentablemente soluciones cerradas. La falta de compromiso con el software libre, ha hecho de esta forma difícil y a veces imposible, el poder desarrollar nuevos servicios de valor añadido sobre estas aplicaciones.

A lo largo de los últimos años y con la aparición de nuevos protocolos y mecanismos que desarrollan la VoIP, se ha presentado un acalorado debate acerca de cual de ellos es el más adecuado para reemplazar en un futuro cercano, a la actual infraestructura telefónica. Por el momento, la industria se ha colocado del lado de SIP para tales efectos.

Mientras tanto, los sistemas de VoIP desarrollados para las empresas y entidades corporativas

están reemplazando las antiguas PBX (Private Branch Exchange), los cuales son sistemas que permanecen siendo de tecnología de tipo propietaria. Los grandes operadores y proveedores de servicios de Internet (ISPs) están comenzando a invertir fuertemente en una infraestructura de próxima generación basada en SIP.

Todos estos antecedentes previos, ayudarán a comprender mejor la necesidad de las empresas, operadores y usuarios en general, de contar en el actualidad con soluciones de telefonía estándares, económicas, flexibles, abiertas y escalables y que permitan la interoperabilidad entre fabricantes y también facilitar el desarrollo de nuevos servicios.

A continuación en este documento se propondrán algunas plataformas de telefonía IP en distintos escenarios, bajo la consigna del uso de soluciones de software libre. El presente artículo será organizado de la siguiente forma: En la sección II se explica brevemente la tecnología de VoIP. En la sección III se explican algunos antecedentes importantes del protocolo SIP. En la sección IV se explican brevemente los elementos de una red SIP y posteriormente en la sección V se mencionan las actuales herramientas de software libre que están disponibles en la Internet, destacando el uso de Asterisk y SER. Luego en la sección VI se detallan las soluciones propuestas de plataformas de VoIP para usuarios residenciales, PYMES, grandes empresas y operadores. En la sección VII se mencionan algunas consideraciones del uso de software libre en VoIP y Finalmente en la sección VIII se presentan las conclusiones generales del artículo

II. CONCEPTOS BÁSICOS DE VOIP

La Voz sobre IP (Voice over IP, VoIP) es una tecnología usada para transmitir conversaciones de voz sobre una red de datos usando el protocolo IP (Internet Protocol). Las redes de datos pueden ser: Internet, una Intranet Corporativa, una red manejada por un Operador Local o de Larga Distancia o un Proveedor de Servicio de Internet (ISP).

Son varios los términos utilizados para describir este proceso de transmisión de la voz a través de una red de datos, siendo VoIP y Telefonía IP los más comúnmente usados. En este artículo se emplearán indistintamente ambas acepciones las cuales pueden ser definidas de la siguiente forma [7]: VoIP es el transporte básico de voz en forma de paquete en una red basada en el protocolo IP, sin tomar en cuenta características ni funcionalidades y Telefonía IP usa VoIP, pero además es un conjunto de aplicaciones de software que ofrece una rica gama de características. La telefonía IP es considerada una típica aplicación de VoIP y tiene como meta intentar proveer las mismas características y calidad que la telefonía tradicional (PSTN). Además el término Telefonía por Internet (Internet Telephony) es regularmente usado como equivalente a telefonía IP pero que utiliza la Internet como red de datos.

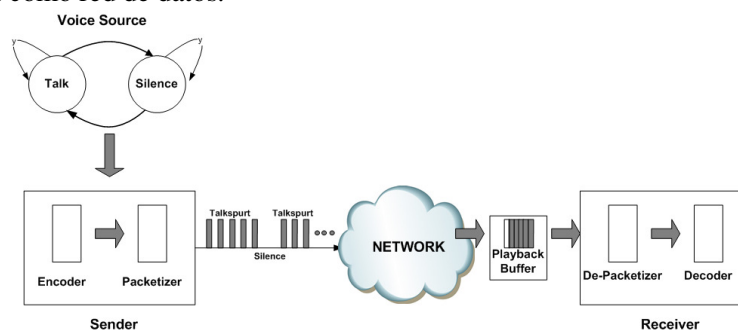


Fig. 1: Diagrama que ilustra el proceso de codificación y transmisión de la Voz sobre una red IP.

Como se aprecia en la Fig. 1, en términos simples el proceso para llevar a cabo la VoIP es el siguiente: la voz, la cual es una información de tipo analógica, es codificada digitalmente y convertida en paquetes IP, los cuales son transportados o movidos a través de una red de datos. El movimiento de estos paquetes hacia su destino es realizado a través de uno o varios caminos,

gracias al uso de protocolos de enrutamiento. Finalmente en su destino, los paquetes son reensamblados, reordenados y entregados al receptor, en el formato original, es decir, una señal analógica.

VoIP es una tecnología que aún no tiene un estándar universal, por lo que en ausencia de estándares globales, los fabricantes han privilegiado el uso de protocolos propietarios que ha hecho difícil la interoperabilidad e integración entre dispositivos. Sin embargo, a pesar de ello con el tiempo se ha extendido la utilización de cuatro protocolos estándares de señalización: H.323, SIP, Megaco (H.248) y MGCP, siendo los dos primeros los más utilizados en la actualidad.

H.323 tiene una importante base instalada, ya que fue el primero en popularizarse; no obstante, SIP es el que actualmente está teniendo una mayor proyección por su simplicidad, su facilidad en la generación de nuevos servicios y su filosofía de arquitectura distribuida que favorece la movilidad, ha hecho que la mayoría de los dispositivos de VoIP estén siendo desarrollados para SIP [8]. Por otro lado, diversos estudios comparativos como por ejemplo [9] y [10] han manifestado su acuerdo en considerar que SIP presenta mejores prestaciones que H.323 en diversos aspectos, destacando por sobre todo la mayor facilidad para la generación e innovación de nuevos servicios y aplicaciones de valor agregado.

III. SIP

SIP (Session Initiation Protocol) es un protocolo de señalización para el inicio, mantenimiento y término de una sesión multimedia (voz y video), a través de una red de paquetes. En términos simples, provee una forma de comunicación de voz, video y mensajería entre dispositivos.

SIP ha tomado prestado conceptos ya utilizados exitosamente en la Internet, como es el caso de HTTP y el SMTP. Al igual que éstos, SIP es un protocolo basado en texto altamente extensible. SIP puede ser empleado en servicios de control de llamadas, movilidad, presencia y también para permitir la interoperabilidad con los sistemas telefónicos existentes. SIP está siendo desarrollado por el SIP Working Group dentro de la IETF. El protocolo actual está definido en el RFC 3261 [1].

SIP trabaja en conjunto con otros protocolos, ya que solo está involucrado en la porción de señalización en una sesión de comunicación. SIP actúa como transportador del SDP (Session Description Protocol) [11], el cual describe el contenido de media de la sesión (puertos IP usados, codec, etc.). Para el transporte de contenido de voz y video se utiliza el protocolo RTP (Real-Time Transport Protocol) [12]. SIP tiene muchas implementaciones (extensiones) que continúan en su etapa de borrador (draft). Como otros estándares, SIP está contemplado dentro de la base de datos RFC, siendo un protocolo libre y abierto a nuevas modificaciones y no ligado a ninguna empresa ni entidad privada.

IV. ELEMENTOS DE UNA RED DE SIP

Una red SIP está compuesta básicamente por 5 tipos de entidades lógicas [13], [14]. Cada entidad tiene una función específica y participa de una comunicación SIP como un cliente (inicia solicitudes), como un servidor (responde a las solicitudes) o como ambos. Un dispositivo físico puede tener la funcionalidad de más de una entidad lógica en SIP. Un ejemplo de lo anterior es que un servidor puede trabajar tanto como un servidor Proxy como un Registrar a la vez. Las 5 entidades lógicas son: User Agent, Proxy Server, Redirect Server, Registrar Server, Back-to-Back User Agent (B2BUA).

Un User Agent (UA) es una entidad terminal dentro del esquema SIP. Un UA inicia y termina sesiones por intercambio de solicitudes y respuestas. En [1] se define el UA como una aplicación que contiene tanto un User Agent Client (UAC), como un User Agent Server (UAS). Un UAC es una aplicación de cliente que inicia solicitudes SIP. Un UAS es una aplicación de servidor que

contacta al usuario cuando una solicitud es recibida y retorna una respuesta a nombre del usuario. Algunos de los dispositivos que pueden tener la función de un UA son los siguientes: teléfonos IP, ATAs (Analog Telephone Adapter), gateways, softphones, etc.

Un servidor Proxy es una entidad intermediaria en la red SIP y que actúa tanto como servidor y como cliente, con el fin de hacer solicitudes a nombre de otros clientes. Las solicitudes pueden ser servidas internamente o pasar a través de él, para después traspasar dichas solicitudes a otro servidor. Un Proxy interpreta, y si es necesario, reescribe un mensaje de solicitud antes de reenviarlo. Hay dos tipos básicos de servidores SIP Proxys: Stateless y Stateful [15].

Un Redirect es un servidor que acepta solicitudes SIP y retorna una respuesta que contiene una lista de las ubicaciones actuales de un usuario en particular, al cual se desea contactar. Este servidor recibe las solicitudes y busca al destinatario en la base de datos de localización creada por el servidor Registrar. El emisor de la solicitud extrae luego la lista de destinos y envía otra petición directamente a ellas. Al contrario de un servidor Proxy, los servidores Redirect no pasan las solicitudes a otros servidores. Además no emiten solicitudes SIP ni aceptan llamadas SIP.

Un Registrar es un servidor que acepta solicitudes de REGISTER [1], lo cual permite actualizar una base de datos de localización, con la información del contacto de un usuario específico en la solicitud.

Un B2BAU es una entidad lógica que recibe una solicitud, la cual es procesada como un UAS y luego que se determina como la solicitud debería ser respondida, actúa como un UAC generando una nueva solicitud. Un B2BUA debe mantener el estado de la llamada y participar activamente en el envío de solicitudes y respuestas para los diálogos en los cuales está involucrado. El B2BUA tiene un mayor control de la llamada que un Proxy. Por ejemplo, un Proxy no puede desconectar una llamada o alterar un mensaje, cosa que sí puede hacer un B2BUA.

V. HERRAMIENTAS DE SOFTWARE LIBRE DE VOIP

La creciente utilización de SIP como plataforma de VoIP se ha debido también al desarrollo de herramientas de software libre que han favorecido grandemente su difusión. Herramientas como Asterisk [16], [17], [18] y SER (SIP Express Router) [19] permiten implementar una completa plataforma de VoIP basada en SIP, a un costo muy inferior comparado con tener que comprar una PABX-IP, que por lo general presenta características propietarias, un nivel de escalamiento costoso y limitaciones en la integración con los nuevos desarrollos de SIP.

El uso de plataformas de software libre como Linux, ha hecho que muchos desarrollos de SIP se hayan masificado. Las tecnologías de código abierto promueven la competitividad y por lo tanto favorece a la generación de productos de mejor calidad. Estas tecnologías surgieron hace solo pocos años, en respuesta por ejemplo a los sistemas operativos existentes que eran muy restrictivos en configuración y de elevados costes de licenciamiento. En el mundo telefónico la situación ha sido similar. El monopolio lo continúan teniendo las plataformas propietarias y que solo interoperan con toda su potencialidad dentro de un esquema de equipos de un solo fabricante. Esto ha ido cambiando paulatinamente con la irrupción de SIP y los sistemas de código abierto.

Código abierto (Open Source, en inglés) es considerado por algunos como una filosofía y por otros una metodología pragmática, que está relacionada con la práctica de desarrollar productos que promuevan el libre acceso a sus fuentes. Con el crecimiento de la Internet y el incremento de las comunidades interactivas dentro de ella, ha motivado que los softwares libre se hayan convertido en una importante herramienta de desarrollo e innovación. El modelo código abierto ha permitido un uso concurrente de las diferentes agendas y enfoques en la producción de software, en contraste con los modelos aislados de tipo propietario.

En VoIP, y en especial en SIP, se han desarrollado diversas herramientas que permiten la implementación de una plataforma completa basada en software libre. A continuación en la tabla 1 se presenta un resumen de diversas soluciones para elementos de una red de VoIP:

Elemento	Nombre	Descripción	Website
	Siproxd	SIP y RTP Proxy en C	http://siproxd.sourceforge.net/
SIP Proxy	SER (SIP Express Router)	Servidor Registrar y Proxy	http://www.ipstel.org/ser/
	SaRP	SIP y RTP Proxy en Perl	http://sarp.sourceforge.net/
	sipX	SIP PBX para Linux	http://www.sipfoundry.org
	Vocal	SIP Softswitch con mecanismos de translación H.323 y MGCP	http://www.voida.org/
	OpenSER	Servidor GPL SIP	http://openser.org
Clientes SIP	OpenWengo	Softphone SIP compliant multiplataforma	http://www.openwengo.com
	sipXphone	Softphone SIP compliant (ex-Pingtel)	http://www.sipfoundry.org/sipXphone/
	SIP Communicator	Softphone SIP basado en Java	https://sip-communicator.dev.java.net/
	YATE	Softphone multiplataforma y multiprotocolo	http://yate.null.ro/
RTP Proxy	Portaone	Trabaja con SER para NAT Traversal	http://www.portaone.com/resources/downloads/index.html
	AG Projects	SER Media Proxy que trabaja con SER	http://www.ag-projects.com/
Plataforma PBX	Asterisk	PBX Open Source que soporta SIP, H.323, MGCP, etc	http://www.asterisk.org/
	FreePBX	Herramienta de gestión de Asterisk	http://www.freepbx.org/
	OpenPBX	PBX Open Source desarrollada en Perl	http://www.openpbx.org/
	sipX	SIP PBX para Linux por SIP Foundry	http://www.sipfoundry.org/
Plataforma IVR	Asterisk	PBX Open Source con IVR	http://www.asterisk.org/
	sipX	SIP PBX para Linux con IVR por SIP Foundry	http://www.sipfoundry.org/
	Bayonne	GNU project IVR Server	http://www.gnu.org/software/bayonne/bayonne.html
VoiceMail	Asterisk	PBX Open Source con VoiceMail	http://www.asterisk.org/
	OpenPBX	PBX Open Source con VoiceMail	http://www.openpbx.org/
	sipX	SIP PBX para Linux por SIP Foundry	http://www.sipfoundry.org/

Tabla 1: Software libre para elementos de una red de VoIP basada en SIP.

Como fue mencionado anteriormente, Asterisk y SER son las dos soluciones de software libre más utilizadas en VoIP en el actualidad. A continuación se mencionan algunos detalles de dichas herramientas.

A. Asterisk

Es una PBX IP de código abierto que posee diversos módulos con los cuales es posible operar como una simple centralita IP, como Gateway, como MediaServer, etc. Asterisk tiene licencia GPL (General Public License) [20] y si bien originalmente fue desarrollado para el sistema operativo Linux, en la actualidad también funciona en BSD, MacOSX, Solaris y Microsoft Windows, aunque en su plataforma nativa Linux es la mejor soportada de todos.

Asterisk posee muchas características y funcionalidades solo disponibles en costosos sistemas PBX propietarios tales como: conferencias, IVR, buzón de voz, distribución automática de llamadas, etc. Es posible agregar nuevas funcionalidades por medio de una colección de contexts llamados “dialplan”, los cuales son escritos en un lenguaje de “script” propio de Asterisk o agregando módulos escritos en lenguaje C o en otro lenguaje de programación que Linux soporte.



Fig. 2a

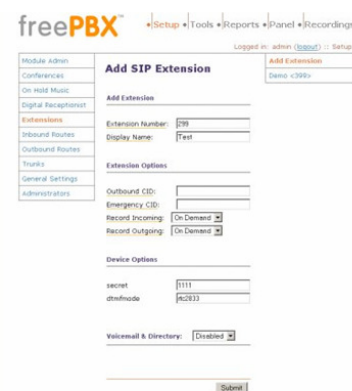


Fig. 2b

Fig. 2: Pantallas de configuración y administración de FreePBX.

Asterisk se instala en una plataforma computacional de hardware tradicional (verificar requerimientos en [16]), al cual se pueden agregar en los slots PCI (verificar voltaje y N° de bits en [16]), tarjetas con interfaces digitales (E1 y T1) para conectar directamente a la PSTN o tarjetas con interfaces analógicas (POTS, FXS y FXO) para conectar a una línea telefónica tradicional o simplemente a teléfonos analógicos.

A nivel de administración del Asterisk, existe Free PBX [21], la cual es una aplicación vía Web que permite crear y gestionar de manera autónoma la PBX IP, como por ejemplo, manejar las extensiones y efectuar llamadas internas, sin pasar por el operador telefónico, entre otras cosas. En la Fig. 2a y 2b se presentan dos pantallas de la aplicación, en donde se aprecia la simplicidad de uso y la variedad de parámetros que es posible configurar.

B. SER

Es un servidor de VoIP basado en el protocolo SIP a través del cual es posible construir una infraestructura de telefonía IP a gran escala. En un esquema SIP, puede operar como Registrar, Servidor Proxy, Servidor Redirect, etc. La ventaja principal es que al ser código abierto mantiene un espacio para nuevos plug-in para nuevas aplicaciones. Al operar con el estándar SIP, hace fácil su interoperabilidad con otros fabricantes de sistemas y equipos SIP. Posee en la actualidad módulos con soporte de presencia, autenticación mediante un servidor AAA (ej. RADIUS), llamadas remotas XML-RPC, etc. SER también ofrece una interfaz aplicación/servidor basado en Web donde se puede monitorizar el estado del servidor y gestionar todas sus prestaciones. SER es públicamente disponible bajo licencia GPL.

C. RTP Proxy

Es un servidor que permite operar en conjunto con el SER y cualquier servidor Proxy, resolviendo el tema del NAT Traversal con el manejo adecuado de puertos. Uno de los más utilizados es el RTP Proxy de Portaone.

D. Servidor de Aplicaciones SIP (SIPServlets)

Servidor de Aplicaciones SIP es un servidor que permite desarrollar servicios de valor añadido tanto en sistemas de telefonía IP como multimedia en general. Permite servicios tales como tratamiento avanzado de llamadas e interacción con elementos multimedia. Si bien en la actualidad no existe una aplicación de software libre completa como Asterisk o SER para tales propósitos, existen los desarrollos de SIP Servlets que en conjunto conforman la estructura de lo que podría ser servidor de aplicaciones. Ejemplo de aquello se puede encontrar en la aplicación WeSIP AS [27] desarrollada por la empresa Voztelecom. Los servlets SIP están estandarizados en una Java Specification Request, JSR [23]. Una JSR es un proceso de estandarización de la comunidad Java que consiste en plasmar una idea para una especificación Java de cara a ser evaluado por la comunidad Java (Java Community Process, JCP), de modo similar al que sigue el IETF con los Internet Drafts y los RFC.

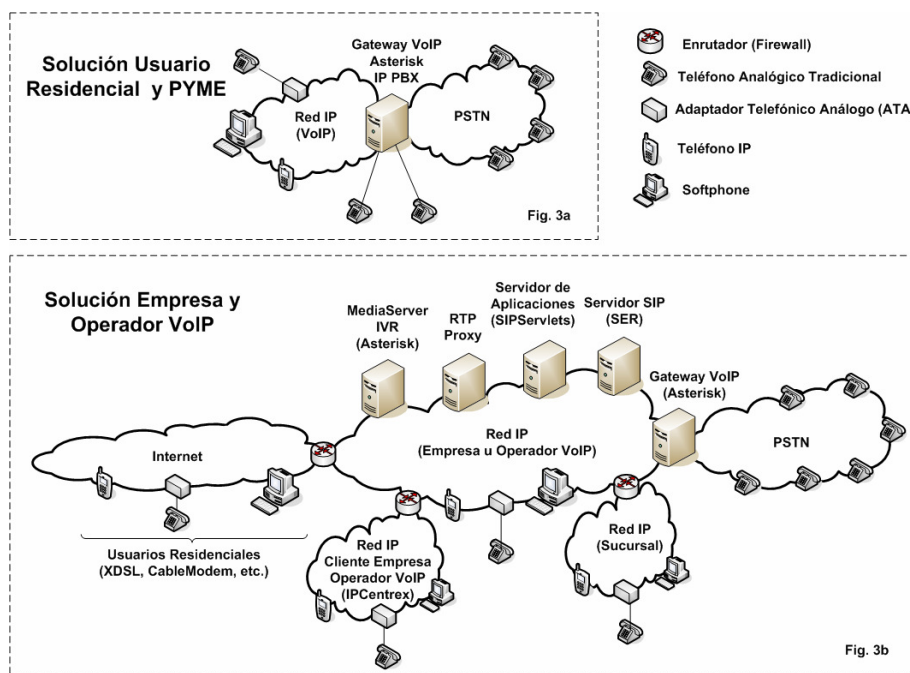
VI. ARQUITECTURA

A medida que el uso del protocolo SIP se ha ido extendiendo y que las aplicaciones de software libre se han ido masificando gracias a sus mejoras en estabilidad, escalabilidad, seguridad y gestión (interfaces amigables de administración y configuración), las soluciones que combinan ambos aspectos: “SIP y Software Libre”, se han ido convirtiendo en la actualidad en una alternativa real para el despliegue de una plataforma completa de VoIP en distintos niveles y para diversos escenarios. A continuación se presentan tres escenarios en donde es posible ya proponer algunas soluciones.

A. Usuario Residencial y Pyme

Para un usuario residencial o una pequeña y mediana empresa que desea contar con sistema telefónico que entregue las características básicas y avanzadas de una centralita telefónica a un

costo reducido, la alternativa propuesta es implementar una solución Asterisk PBX IP. Detalles de cómo instalar y configurar dicha solución se encuentran en diversos tutoriales en la Internet y en publicaciones como [17] y [18], en donde se enseña paso a paso la puesta en marcha del sistema, así como también su mantenimiento. En la Fig. 3a se presenta un esquema donde se aprecia que Asterisk puede estar cumpliendo diversas tareas como por ejemplo: gateway de VoIP para tener salida hacia la PSTN, central telefónica para el tratamiento de llamadas internas y externas, servicios IVR como contestador automático de llamadas, etc. A nivel de usuario del sistema, existen tres soluciones principalmente. Primero está la opción de seguir usando teléfonos analógicos tradicionales mediante el uso de interfaces analógicas del tipo FXS dentro del Asterisk o por medio de pequeños dispositivos adaptadores llamados ATA (Analog Telephone Adapter). En segundo lugar se encuentra la opción de teléfonos basados en software (Softphone) para lo cual se necesita adicionalmente contar con micrófonos y auriculares. Diversas soluciones de Softphone de software libre se pueden encontrar dentro de Internet con una completa compatibilidad con SIP (Ver Tabla 1). Finalmente la tercera opción es el uso directo de teléfonos IP, con los cuales es preciso tener en consideración que deben ser 100% compatibles con SIP, para no tener problemas de compatibilidad.



B. Medianas y Grandes Empresas y Operadores

En la Fig. 3b se presenta un esquema de solución para una empresa de tamaño mediano o grande que cuenta con un sitio central y con diversos puntos de sucursales. En esta solución se propone el uso tanto del Asterisk como el SER. En el caso del Asterisk, éste sigue siendo usado como gateway de VoIP para interconectar a la PSTN (ej. Mediante tarjetas EIs) y como MediaServer e IVR. Por un tema de escalabilidad y poder sacar mayor rendimiento al tratamiento de llamadas, se recomienda el uso del SER como servidor Registrar y como servidor SIP Proxy. A nivel de usuario la misma explicación del escenario anterior sirve para este nuevo.

Por otro lado, para un operador o para una empresa de mayor envergadura, se recomienda además el uso de un servidor RTP Proxy que en conjunto con el módulo de NATHelper de SER [19], ayudan al manejo de flujo multimedia en presencia del problema del NAT Traversal [22]. El

resolver este problema para un operador ha sido clave, ya que les ha permitido finalmente ofrecer servicios telefónicos de forma transparente a usuarios residenciales con acceso de banda ancha como ADSL o cablemodem.

También a nivel de operador se encuentra el uso de servidores de aplicaciones SIP basados en servlets sobre especificaciones JSR [23]. Esta solución permite el desarrollo de servicios de valor añadido y tratamiento avanzado de tráfico multimedia. En general los operadores de VoIP, llamados comúnmente ITSP (Internet Telephony Service Provider), también están apostando por el uso de soluciones del tipo IP Centrex (PBX Virtual) que pueden ser desarrolladas mediante servidores de aplicaciones SIP usando tecnología estándar y abierta.

C. Ejemplos de implementaciones de VoIP a nivel Universitario

Si bien, el uso de plataformas propietarias sigue siendo en la actualidad mayoritaria en empresas y operadores, existen diversos esfuerzos a nivel universitario por promover el uso del estándar SIP y de herramientas de software libre, para el despliegue de plataformas de VoIP y servicios multimedia en general. A continuación se mencionan tres implementaciones a modo de ejemplo.

1) SIPCat

SIPCat [3] es una plataforma integrada de servicios de valor añadido que está basada en el protocolo SIP. Esta plataforma fue desarrollada por la Universidad Politécnica de Cataluña y la Fundación I2Cat y cuenta con todos los componentes necesarios para el desarrollo de nuevos servicios y así permitir la integración con diferentes soluciones de media. SIPCat surgió de la necesidad de contar con una plataforma de pruebas para soluciones SIP, en donde pudiesen interactuar la comunidad de desarrolladores de aplicaciones provenientes de proveedores de servicios y la comunidad de usuarios (estudiantes), con la finalidad de desarrollar y testear soluciones SIP de valor añadido. SIPCat ofrece servicios avanzados de voz, video y datos, sin considerar el protocolo de comunicación empleado: H.323, PSTN, H.3230 y dominios 3G. Esto se consigue mediante el uso de gateways SIP. A nivel central, SIP Cat está completamente constituido por soluciones código abierto y su arquitectura es enriquecida por soluciones de diferentes fabricantes (vendors).

2) SIP.edu

SIP.edu [24] es un grupo de trabajo entre Universidades que promueve la experimentación con nuevos servicios de comunicación en tiempo real basados en SIP y sus protocolos relacionados. Los objetivos son los siguientes: Construir una gran red basada en SIP para los usuarios de Internet2 haciendo que las instalaciones de PBX, Centrex y sistemas de VoIP sean alcanzables vía SIP. Facilitar la convergencia entre las instituciones promoviendo el uso de direcciones de e-mail para comunicaciones de voz y servicios multimedia. SIP.edu promueve el uso de software libre para la implementación completa de una red de VoIP.

3) GUPS

Global University Phone System (GUPS) [25] es un proyecto impulsado por la fundación REEF (Robertson Education Empowerment Foundation) para desarrollar el intercambio gratuito de información entre establecimientos académicos en todo mundo. El sistema enlaza las redes telefónicas de las universidades vía Internet por lo que es posible efectuar llamadas gratuitas entre ellas y con cualquier PC conectado a Internet. El objetivo de GUPS es crear un consorcio de instituciones académicas de todo el mundo para facilitar la transferencia de conocimiento y colaboración a través de llamadas gratuitas sobre Internet. GUPS entrega a las universidades el sistema de VoIP necesario para que ellas puedan instalarlo y configurarlo de forma individual y de acuerdo a sus propios requerimientos. GUPS al igual que SIP.edu promueve la utilización de software libre, principalmente en este caso, recomienda el uso de Asterisk.

VII. CONSIDERACIONES EN EL USO DE SOFTWARE LIBRE EN VOIP

El software libre es aquel que da a sus usuarios la libertad de ejecutarlo con cualquier propósito, copiarlo, distribuirlo, estudiarlo (incluye siempre el acceso a su código fuente), mejorarlo y de hacer públicas estas mejoras con el código fuente correspondiente, de tal manera que todo el mundo se pueda beneficiar de él. El software libre se ha ido consolidando con el tiempo como alternativa, técnicamente viable y económicamente sostenible, respecto al software de licencia propietaria. De hecho, grandes empresas informáticas están en la actualidad apoyando financiera y comercialmente al software libre. El software libre no excluye necesariamente el uso de software de licencia propietaria, ya que se puede continuar usándolo si se desea. Por el contrario la idea es que el software libre se pueda integrar o complementar con el propietario existente e incluso, si se requiere, reemplazarlo efectivamente. En el ámbito de la VoIP todos estas premisas se han llevado a la práctica con éxito, tomando en consideración el destacado desarrollo actual de herramientas como SER y Asterisk.

Dentro de las principales ventajas del software libre aplicados a las soluciones de VoIP se destacan las siguientes: Independencia del proveedor, ya que se dispone del código fuente del programa. Garantía de continuidad de operación, ya que facilita el poder continuar utilizándolo después de que haya desaparecido la empresa o grupos usuarios que lo elaboró. Todas las mejoras que se realicen no tienen restricciones. Su proceso de corrección de errores es muy dinámico, ya los usuarios del programa en cualquier parte del mundo, gracias a que disponen del código fuente del programa, pueden detectar los posibles errores, corregirlos y contribuir así con las mejoras. Finalmente respecto a la seguridad y privacidad, el código fuente se puede auditar y verificar, de esta manera hay más dificultad para introducir código malicioso, entre otros problemas de seguridad.

Dentro de los principales gastos que involucran los sistemas informáticos, el más importante es el del mantenimiento. El mantenimiento puede ser correctivo (solucionar aspectos que no funcionan como se habían especificado inicialmente) o evolutivo (añadir nuevas funcionalidades en el sistema). El costo de este mantenimiento es el acumulado desde que se crea hasta que se deja de usar. Si se desea empezar a utilizar software libre es lógico y previsible que surjan problemas como en todo proceso, por lo cual es muy importante disponer de un buen apoyo técnico. Hace falta que el software escogido cuente con una comunidad de proveedores de apoyo técnico y servicios que puedan resolver los problemas que puedan surgir. En ese sentido, la propuesta del uso de Asterisk y SER, está basada en el hecho de que ambas aplicaciones de software libre ya cuentan con una sólida comunidad de desarrolladores en Internet y suficiente documentación para desarrollar un proyecto exitoso de una plataforma de VoIP.

Respecto a consideraciones propias al uso de la VoIP como tal, se pueden destacar como ventajas, la disminución de los costos de llamadas, de los cargos de interconexión entre operadores y de las infraestructuras (en especial si se emplean aplicaciones de software libre como las propuestas en este artículo), la optimización en el uso de ancho de banda y mejores oportunidades para ofrecer nuevos servicios e integración de servicios en una sola red (voz/dato). Dentro de las desventajas se pueden mencionar áreas donde aún existen problemas pendientes de resolver como por ejemplo: seguridad, calidad de servicio QoS y fiabilidad [26].

VIII. CONCLUSIONES

Este artículo analizó distintos aspectos relacionados a las tecnologías asociadas a la VoIP, al uso del protocolo estándar SIP y principalmente a las aplicaciones de VoIP de software libre disponibles en la actualidad. Tomando en cuenta los requerimientos propios de los usuarios a nivel residencial, empresarial y de operador, se propusieron diferentes aplicaciones de software libre, destacando el uso de principalmente dos: Asterisk y SER (SIP Express Router).

Asterisk puntualmente se ha convertido en una interesante solución que permite por sí sola, brindar una completa plataforma de telefonía IP. Dentro de sus numerosas características

destacan su capacidad de actuar como una avanzada PBX IP, además de operar como un gateway de VoIP y como MediaServer para dar servicios avanzados de IVR.

SER por su parte es una completa plataforma SIP, que además de ofrecer servicios de telefonía, también tiene la capacidad de ofrecer servicios avanzados de presencia y mensajería por nombrar algunos.

Ambas soluciones tienen que ser consideradas complementarias y en conjunto conforman una solución completa de VoIP: escalable, flexible y abierta. El creciente desarrollo de estas dos herramientas, ligado a su condición de software libre, garantiza el poder disponer continuamente de nuevas capacidades y aplicaciones. El uso de lenguajes como Java y sus SIPServlets también ayuda al desarrollo y crecimiento no sólo de la telefonía IP, sino de todos los servicios multimedia en general.

Dependiendo del escenario y la aplicación deseada, la solución de VoIP recomendada variará como es natural. Sin embargo, el uso de herramientas como Asterisk y SER poseen la flexibilidad que permite adaptarse a diversas situaciones y requerimientos.

REFERENCIAS

- [1] J. Rosenberg, H. Schulzrinne, G. Camarillo, A. Johnston, J. Peterson, R. Sparks, M. Handley, and E. Schooler. "SIP: Session Initiation Protocol, IETF RFC 3261". June 2002.
- [2] J. Alcober, S.Machado, A.Oller, X.Hesselbach, A.Abajo, G.Gómez, J.Rodríguez, "Arquitectura de Servicios Basados en Servlets SIP". Jitel, Vigo, España. Septiembre 2005.
- [3] M. Hurtado, A. Oller, and J. Alcober, "The SIP-CMI Platform- An Open Testbed for Advanced Integrated Continuous Media Services," TridentCom 2006.
- [4] Skype, <http://www.skype.com/>
- [5] Microsoft Messenger, <http://join.msn.com/messenger/overview>
- [6] Pulver, <http://www.freeworlddialup.com/>
- [7] P. Osland and K. Dinh, "Perceived VoIP quality under varying traffic conditions," presented at 17th Nordic Teletraffic Seminar, Oslo, Norway, August 2004.
- [8] K. Werbach, "Using VoIP to Compete". Harvard Business Review, September 2005.
- [9] H. Schulzrinne and J. Rosenberg, "A Comparison of SIP and H.323 for Internet Telephony". NOSSDAV 1998.
- [10] J. Glasmann, W. Kellerer and H. Müller, "Service Architectures in H.323 and SIP: A Comparison". IEEE Communications Surveys and Tutorials, 2003.
- [11] M. Handley and V. Jacobson, "SDP: Session Description Protocol". IETF RFC 2327, April 1998.
- [12] H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick, and V. Jacobson, "A Transport Protocol for Real-Time Applications, IETF RFC 3550 RTP," July 2003.
- [13] Radvision, "Session Initiation Protocol (SIP)". Technical Overview. April 2005
- [14] J. Cumming, "SIP Market Overview, An analysis of SIP technology and the state of the SIP market". Data Connection, September 2003.
- [15] Terena Report, "IP Telephony Cookbook". March 2004.
- [16] Asterisk: IP PBX, <http://www.asterisk.org/>
- [17] J.Van Meggelen, J. Smith and L. Madsen, "Asterisk: The Future of Telephony". O'Reilly Media, Inc, September 2005. ISBN 0596009623
- [18] P. Mahler, "VoIP Telephony with Asterisk". Signate, July 2004, ISBN 0975999206
- [19] SER: SIP Express Router, <http://www.iptel.org/ser/>
- [20] GPL (Generic Public License, <http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html>
- [21] FreePBX, <http://www.freepbx.org/>
- [22] Newport White Paper, "NAT Traversal for Multimedia over IP", 2005.
- [23] Java Specification Requests, <http://www.jcp.org/en/jsr/detail?id=53>
- [24] SIP.edu, <http://mit.edu/sip/sip.edu/index.shtml>
- [25] GUPS, <http://www.aboutreef.org/gups-press.html>
- [26] Quintum Technologies Inc. White Paper, "Risk and Rewards: Strategies for migrating corporate voice traffic to the data network", 2005.
- [27] WeSIP, Voztecom. <http://ssl.voztele.com:28080/wesip.htm>