

**Once upon a time, there was a boy.**

**...with a computer**

**...and a phone.**

Charla realizada en JRSLCAFELUG en Agosto 2008 por Mariano Acciardi.

Todo el contenido de esta charla ha sido extraído de la experiencia personal y del excelente libro, libremente disponible: Jim Van Meggelen, Jared Smith, and Leif Madsen, AsteriskTM: The Future of Telephony, 2005, OReily <http://www.asteriskdocs.org>

## **Introducción:**

En los 90 el Open Source revolucionó el mundo del software y la informática. De la mano de los pioneros Richard Stallman y Linus Torvalds, un grupo de personas comenzaban a caminar en un mundo completamente nuevo. Con los años, los OS Open Source fueron ganándose el respeto de todo aquel que conoce aunque sea un poco de informática, y continúan evolucionando.

Erase una vez un OS Difícil, para expertos, para hackers.... Eso fue hace ya bastante. Hoy los millones de personas que colaboran con esta evolución revolucionaria han logrado acercar un OS en serio, por primera vez a las manos de los usuarios. Incluso sin que ellos conozcan la solidez, la estabilidad y el valor de la joya que están utilizando. Mandriva y Ubuntu han sido los pioneros en ello.

Lo notable y maravilloso, es que este acercamiento al usuario no fue acompañado por una degradación de la performance, un incremento de las necesidades de hardware y un OS paupérrimo que para ser usado requirió el retiro del mercado de la versión anterior, más liviana, mejor y más estable. En GNU/LINUX asistimos a una evolución que solo secundariamente se ha aprovechado del aumento de potencia de las máquinas para brindar una interfase gráfica más bonita, y contrariamente a su contraparte comercial, muy bien programada para aprovechar al máximo esos recursos.

En toda esta evolución de los OS libres, las versiones son más estables, con mayores prestaciones, más optimizadas y cada vez más extendidas, sea para su utilización en servidores, notebooks o desktops.

Desde el año 1999 asistimos al desarrollo de prestaciones que nos preparan ahora para las comunicaciones libres y abiertas. Esta otra revolución ya ha comenzado. Con la evolución de los servidores GNU/LINUX en mente, una extraña pasión por interconectar cosas, y una fascinación por el modo en que las telecomunicaciones han revolucionado el mundo, abaratando el equipamiento y formando parte de la vida de todos nosotros, Marc Spencer crea en 1999 ASTERISK, la primera central telefónica OpenSource, multiplataforma pero originalmente pensada para GNU/LINUX.

¿Qué es Asterisk? Asterisk es un modo de interconectar todo con todo, un modo de revolucionar el funcionamiento de las telecomunicaciones. Junto a una plataforma OpenSource, se crea la primera empresa destinada pura y exclusivamente a diseñar, construir y crear nuevos dispositivos de hardware, relativamente más baratos, a ser utilizados con esta excelente central telefónica en una simple computadora.

Asterisk es una solución que nos da todo lo que nos daría una PBX comercial, pero con muchas más posibilidades y una mucho mayor flexibilidad que los productos empaquetados comerciales. Por supuesto tenemos todo lo básico

- Configuración de internos.
- Planes de discado.
- Contestador telefónico.
- Transferencia de llamada.
- Llamada en espera.

- Espera musical.
- IVR.
- Casillas de mensaje
- Seguridad

Pero también nos brinda mucho más, ya que Asterisk es completamente customizable, se puede utilizar en instalaciones serias y comerciales, así como también para armar una central telefónica hogareña. Central que no por ser hogareña y pequeña es poco potente o no escalable.

Solo necesitamos una PC con GNU/LINUX y muchas ganas de aprender y conocer. Al igual que conectamos nuestras computadoras, todos juntos a la Internet, así podemos conectar cada una de nuestras centrales, sin costo alguno, expandiendo la potencialidad de las telecomunicaciones, prácticamente sin costos y con solo la imaginación como límite.

Asterisk fue pensado para concentrar en un programa informático, 100 años de evolución de nada más y nada menos que las tecnologías de telecomunicaciones. Es absolutamente flexible para crear y hacer cosas inimaginables. Podemos utilizar un viejo modem ya sin valor (aunque difíciles de conseguir) así como las caras placas DIGIUM o su contraparte las OpenPCI o sus variantes, o bien cualquiera de los adaptadores externos de telefonía IP hoy disponibles en el mercado.

Si no queremos gastar un solo centavo en hardware, con nuestra PC y nada más que ella podemos armar toda una red de comunicaciones basada únicamente en Soft Phones.

¿Qué son los soft phones? Simplemente programas estándar que sirven para hablar por teléfono, utilizando la placa de sonido de la PC y la red como medio de transmisión. Skype es un Soft Phone, aunque propietario. NetMeeting tiene facilidades de Soft Phone en Windows, Zoiper es uno de los soft phones más utilizados en Linux. Kiax uno específicamente diseñado para Asterisk. IaxLite idem. X Lite es otro de las tantas alternativas que podemos utilizar para hablar por teléfono a través de una central Asterisk.

Ustedes se preguntarán, y para qué quiero hacer tanto lío si hoy cualquier mensajero es capaz de usar cámara y voz para interactuar con otro en la otra parte del mundo

La diferencia está fundamentalmente que estos programas son nuestra llave para entrar en un campo increíblemente grande y prometedor. El mundo de la telefonía basada en “Voz sobre IP”. ¿Qué es lo que implica esto? Nada más y nada menos que la voz de una red de telefonía, puede tratarse entre las máquinas y las redes actuales de computación como una simple aplicación más.

Con Asterisk podemos hacer mucho más que simplemente “chatear con voz”. Podemos conectarnos a la PSTN (red de telefonía de las telcos), usar nuestros teléfonos hogareños, conectarnos con teléfonos ips....

Pero además, podemos conectar varias redes entre sí, incluso propietarias, con la sola condición que sean compatibles con los estándares actuales tanto de telefonía analógica como con los protocolos universalmente utilizados para cursar voz sobre IP (SIP, IAX; etc).

Entonces, tenemos una PC, un teléfono, un modem, una placa o algún otro adaptador de telefonía ip y conectar todo entre si. Nuestro compañero, nuestro vecino, puede hacer lo mismo, y sea a través de un cable, de una red inalámbrica, o de Internet, conectar su central con la mía y comunicarnos entre nosotros desde los teléfonos comunes que utilizamos todos los días. Podemos cada uno tener varios internos y ser llamados de uno u otro lado de este enlace entre centrales.

No se si logran captar la maravilla de esto que acabo de decir. Podemos usar la misma Internet que utilizamos para leer nuestros mails, chatear, mirar películas y compartir archivos, ahora también para armar una red propia de telefonía gratuita y fundamentalmente: LIBRE, a COMPARTIR.

Son muchas los modos de aprovechar esta tecnología. Para nombrar solo un ejemplo, en “Buenos Aires Libre” (BAL) (<http://www.buenosaireslibre.org> ) estamos intentando lentamente cubrir lo máximo posible toda la capital con nuestra red. Resta muchísimo por hacer, pero ya son varios los nodos interconectados. Tenemos conectados una red de varios nodos en la zona de Barrio Norte, con otra serie de nodos en la zona de Coghlan y Urquiza, así como también algunos nodos intermedios en la zona de Almagro-Colegiales-Parque-chas. En el interior de esta red, sin ningún tipo de costo adicional, es posible armar una increíble red de telefonía libre. Es una vez más la libertad que el mundo Open Source nos permite respirar. Ser libres, hacer, crear, comunicar, aprender, conocer, compartir. Acciones maravillosas y que fuera del mundo Open Source no están puestas en primer plano, a veces incluso relegadas al último lugar.

Con GNU/Linux somos libres para disfrutar de la red y el ilimitado repositorio de informaciones circulantes y públicamente accesibles. Con Asterisk, agregamos a ello la posibilidad de ser libres en un campo que otrora fuera relegado solo a las grandes corporaciones, privadas o estatales que con su monopolio siempre han hecho y desecho a piacere. Hoy cada uno de ustedes, nosotros, podemos crear, armar decidir, usar la infraestructura existente de transmisión, o incluso armar como es el caso de BAL una red completamente independiente de las telcos y cursar a través de ella telefonía IP.

Asterisk nos abre una inmensidad de puertas y cada una de ellas múltiples caminos, al ser tan excelentemente pensado por un delirante cuya mayor ambición de conectar todo con todo se vio brillantemente plasmada en un producto concreto, libre, sólido y interoperable casi con cualquier cosa. Gracias Mark!!!

### ***Pero por favor... Diganme qué es Asterisk***

Todos han oído hablar en algún momento de una PBX, (Private Branch Exchange), Asterisk es una PBX libre a ser utilizada en diversas plataformas, hoy, además de su soporte nativo para GNU/LINUX corre en OpenBSD, FreeBSD, Solaris, MacOS, e incluso hay un port para Windows.

Con Asterisk somos realmente LIBRES para armar nuestra PBX de la manera que consideremos y ya no hay nadie que nos limite a una tecnología en particular o nos fuerce a armar lo nuestro de determinada manera. Solo con nuestra pasión por conocer, aprendiendo desde lo más básico y avanzando hasta el punto que lo necesitemos, estamos en condiciones de crear, de armar de disfrutar. No solo nos brinda una completa compatibilidad con los estándares más usuales, sino que también nos permite, si tenemos el conocimiento suficiente armar nuestras propias soluciones y expandir así una vez más sus facilidades. Por supuesto el costo necesario de una solución tan flexible es su complejidad, no porque sea abstruso o inentendible, sino porque es muy grande y ofrece innumerables posibilidades.

Una de las grandes ventajas que su gran flexibilidad y complejidad de diseño implica, es que es altamente escalable sin ningún problema y con costos terriblemente reducidos. Esto hace que no tengamos necesariamente que preocuparnos demasiado por quedar limitados con nuestra elección inicial. Fácil, rápida y sin demasiados costos la plataforma puede escalarse según las necesidades nuevas que puedan ir surgiendo.

Aunque no pueda creerse, Asterisk es perfectamente capaz de satisfacer todos los requerimientos de una central hogareña como así también de un enorme Call Center con complejas soluciones de IVR; colas, y prioridades.

### ***¿Como podemos conectar esta PBX?***

Como es de común ocurrencia en el mundo Open Source, son muchísimas las alternativas de que disponemos para usar Asterisk.

Hablemos brevemente de como conectamos nuestra PBX Asterisk a la red de telefonía analógica.

La forma más económica para hacer esto, es conseguir un viejo modem con los chipset de motorola o encore: Ambient/Intel MD3200 chipset. , el cual puede ser fácilmente colocado en cualquier slot PCI, para permitir conectar en él la red de telefonía hogareña y comenzar a disfrutar de nuestra central. Estos modems son unos sustitutos perfectos para PBXs hogareñas de las viejas placas X100P manufacturadas por DIGIUM hace tiempo pero que han sido discontinuadas.

Otro modo de conectarlo, para aplicaciones más serias, es utilizando las placas DIGIUM TDM400p o sus sucesoras, empresa fundada por el creador de Asterisk. Estas placas disponen de 4-8 bancos en donde pueden instalarse módulos para conectar varias líneas de la red telefónica, o bien teléfonos analógicos tradicionales a funcionar como internos. El costo de las mismas es bastante elevado para jugar, pero terriblemente económico a la hora de armar una red de telefonía seria.

Placas análogas a las de DIGIUM, pero un poco más económicas son las manufacturadas por Voicetric: OpenLine, OpenPCI, etc

Otra opción tenemos con unos dispositivos denominados adaptadores para telefonía IP, como por ejemplo los Sipura, creados por Cisco para transformar la voz de la red telefónica analógica en voz sobre Ip. Estos dispositivos tienen al menos una salida ethernet, que se conecta a la red en que se encuentra nuestra computadora, y o bien una conexión para teléfono, o bien una conexión para la línea PSTN (Public Switched Telephone Network) o bien ambos. Opcionalmente dispositivos como el SPA 3102 tienen una conexión adicional WAN que puede conectarse a un modem ADSL o a un cablemodem y funcionar como router. Estos dispositivos suelen tener una interfase web, más simple o sencilla, que aún no conociendo demasiado sobre telefonía pueden llegar a configurarse de manera básica.

También hay otras posibilidades de conexión de dispositivos menos utilizados, algunos de ellos obsoletos pero con los que Asterisk continúa siendo compatible.

Todos los que estamos aquí sabemos que en el mundo Open Source “Tu Puedes Saber”, de hecho eso es lo deseable para nosotros y a veces hasta nuestra razón de ser. Es cierto que meterse en el mundo de la telefonía no es sencillo, pero es posible meterse lo suficiente como para cubrir nuestras primeras necesidades elementales, y eventualmente crecer o escalar nuestras instalaciones y conocimiento de tecnologías de punta. No pasará mucho tiempo para que nuestra imaginación entrenada encuentre nuevos usos, impensados en un primer momento.

Con cualquiera de estas alternativas, una vez que tenemos nuestra central conectada a 1 o n internos, y a la PSTN, ya podemos hacer todo lo que cualquier PBX del mercado permite hacer y aún mucho más.

Casi sin esfuerzo, a nuestra red analógica de telefonía, conectada a nuestra incipiente central, podemos agregar la cantidad de dispositivos que deseemos de tecnología VoIP. Podemos usar un Soft Phone en nuestra PC laboral, con la sola condición que tenga salida a Internet, para comunicarnos gratuitamente con el teléfono de nuestro hogar, y por supuesto viceversa. Podemos decirle a un amigo situado en cualquier parte del mundo que se instale cualquiera de los Soft Phones disponibles y simplemente discando nuestro interno, haga sonar nuestro teléfono.

Si por casualidad tenemos también una red de datos armadas, es decir sea con un dispositivo wireless o cableada, en cualquier terminal ethernet podemos instalar un teléfono ip o bien un adaptador para teléfonos analógicos.

De esta manera, casi no tenemos límites en cuanto a la expansión de nuestra red de telefonía hogareña, incluso con dispositivos de tecnologías de última generación. El objetivo de la telefonía siempre ha sido comunicar a las personas, hoy con GNU/Linux y Asterisk podemos hacer volar nuestra creatividad para comunicarnos de mejores y por qué no divertidas maneras.

Una industria que por una cuestión de costos y de evolución tecnológica ha quedado relativamente estancada, en manos de unas pocas corporaciones y en medio de un mercado celoso, con la expansión de las redes de datos, y el esfuerzo de apasionados hackers, ha comenzado a cambiar, a expandirse y acercarse más a la gente. El abaratamiento de los procesadores y el aumento de su potencia de procesamiento, ha hecho posible que con la simple adición del software necesario, una simple PC se convierta en una potente central telefónica.

En las manos de unos pocos visionarios (Mark Spencer y Jim Dixon), surge el famoso proyecto Zapata, llamado así en honor al revolucionario Mexicano. El producto conjunto de ambos favorece el progresivo traspaso de la red telefónica switchada convencional a la nueva dimensión de “Voz sobre Ip”.

Asistimos a una época privilegiada, en que aquellos a los que apasionan las telecomunicaciones pueden finalmente crear, con resultados similares a las redes serias y costosas de las comunicaciones de antaño.

Hoy soluciones “enterprise-class” son posibles y a costos increíbles. Soluciones completamente personalizadas para cada uso constituyen una realidad que antes de Asterisk eran completamente impensables.

La revolución VoIP ha comenzado. A pesar de que no conozcamos demasiado de VoIP, estamos implicados en el cambio. De hecho hoy incluso las grandes compañías de comunicaciones utilizan VoIP para las llamadas internacionales, por su gran flexibilidad y bajo costo. Eso explica el delay que a veces tienen las comunicaciones internacionales y eventualmente el eco no reducido que puede tener si la red no está perfectamente configurada.

Cubrir completamente todas las facilidades que esta maravillosa plataforma provee no estaría en mis manos. Incluso un curso completo de Asterisk se vería forzado a dejar afuera una cantidad de posibilidades increíbles. En la charla de hoy simplemente resta mencionar algunas cuestiones sumamente básicas pero tan básicas como elementales.

## ***Conceptos básicos:***

### **Señalización (signalling):**

Se refiere a aquellas informaciones que deben transmitirse entre los dispositivos para establecer el control de la comunicación. Esta info suele estar separada de lo que podemos denominar “datos de usuario”, es decir la voz transmitida. La información de señalización es la que va a permitir que la comunicación se establezca y luego se mantenga. Algunos protocolos usan canales separados para ambos tipos de información (ver más abajo).

### **Protocolo:**

Un protocolo define el modo en que dos equipamientos deben “ponerse de acuerdo” para establecer una comunicación. El protocolo VoIP tiene la misión de establecer dos flujos virtuales de información entre los puntos conectados.

### ***Protocolos compatibles con Asterisk.***

- IAX

(UDP 4569): Inter Asterisk Exchange

Es el protocolo nativo de Asterisk, originalmente pensado para interconectar Asterisk Servers. Utiliza ese único port tanto para la transmisión de señalización como para el transporte de voz (Real Time

Transport Protocol: RTP). Es más sencillo de configurar para atravesar los Firewalls y permite perfectamente el uso de NAT.

Una de sus más asombrosas características es la capacidad de empaquetar varias sesiones en un único flujo de información. Característica que implica un importante ahorro de ancho de banda.

En cuanto a seguridad, si bien no es capaz de encriptar la información transportada, si permite tres modos de autenticación: Texto plano, MD5 hash o certificados RSA.

- SIP

: Session Initiation Protocol.

Es el estándar ipso facto para la transmisión de Voz sobre Ip. A diferencia del anterior, este si es un estándar reconocido por la IETF, lo que hace que sea relativamente fácil conseguir dispositivos compatibles con él. Al principio fue ignorado por la popularidad ganada por el viejo H323, sin embargo poco a poco se fue ganando el primer puesto en los protocolos VoIP.

Extremadamente importante para nosotros es que su especificación, al ser libremente accesible, permite que cualquier fabricante de dispositivos, o desarrollador de aplicaciones lo tenga a mano para implementar.

Permite una autenticación por desafío/respuesta, que genera un hash MD5 con el cual se autentican los extremos. Es susceptible de ataques por denegación de servicio.

En la medida que encapsula la información de direccionamiento, es incapaz de atravesar un NAT.

Asimismo utiliza un canal separado para la transmisión de voz (RTP) lo que requiere una apertura de mayor cantidad de puertos que el anterior.

- H.323

Es un standard de la ITU, fue rápidamente tomado por Microsoft para implementar en su cliente para videoconferencia (NetMeeting). En sus comienzos parecía muy prometedor incluso para usar en VoIP sin transmisión de imagen, sin embargo fue rápidamente relegado en instalaciones estándar chicas por SIP y en alguna medida por IAX. Sin embargo continúa siendo el elegido por los carriers, entre otras cosas porque ya está embebido en gran cantidad de dispositivos.

Hay posiciones que lo consideran técnicamente superior a sus adversarios, sin embargo su elevada complejidad, hacen que no sea el preferido para instalaciones chicas o para su implementación en dispositivos nuevos.

Aún sin saber cual puede ser el futuro de este protocolo, lo que es claro es que todas las instalaciones de VoIP serias deberán mantener su interoperabilidad con él por un largo tiempo.

En tanto como SIP utiliza RTP y puertos exclusivos para la transmisión de voz, no es simple de implementar detrás de Firewalls. Las llamadas se reciben en el puerto 1720 del cliente y la transmisión de voz y video se realiza a través de puertos UDP que varían según la implementación.

- MGCP Media Gateway Control Protocol.

Es un estándar de la IETF que ha perdido bastante terreno que es progresivamente ocupado por SIP y IAX. Rudimentariamente es también soportado por Asterisk que provee agentes de llamada pero es incapaz de emular un teléfono MGCP a utilizar como terminación de la cadena.

- Skinny/SCCP Client Control Protocol

Es un protocolo propietario de Cisco. Sin embargo cisco inclusive está migrando poco a poco hacia SIP por ser estándar. La mayoría de los teléfonos SCCP pueden ser actualizados para utilizar SIP. Sin

embargo, si disponemos un dispositivo obsoleto no actualizable, lo podemos conectar sin problemas a nuestra PBX Asterisk.

- UNISTIM

En este caso también es un protocolo propietario de Nortel, recientemente agregado a Asterisk. De esta manera Asterisk es una de las pocas PBX que posee soporte para los dos grandes protocolos de los gigantes de VoIP.

## Codecs

Los codecs aluden a los algoritmos de conversión/compresión de la voz. Según sea el caso, los hay que permiten una menor o mayor compresión, de acuerdo a las necesidades del ancho de banda disponible. Este tipo de codecs, sobre todos los más comprimibles se aprovechan de la capacidad humana para completar buenas formas de acuerdo al otorgamiento de significado que le dan más que de la simple estimulación de las membranas del oído.

Originalmente el significado de CODEC es fundamentalmente codificar o decodificar, pero muchas veces es utilizado en el sentido de compresión

### **Codecs compatibles con Asterisk**

- G.711

Es el modo en que las tradicionales centrales PSTN comprimen la información. Requiere 64000 bits por segundo para la transmisión de la información. El único modo de compresión que utiliza es lo que se llama “companding” que consiste tomar cierto muestreo de la amplitud de onda hasta 8 veces por segundo y luego reconstruir la onda del otro lado. Este fue uno de los primeros y es la base para muchos otros. En EEUU se utiliza un modo de realizar esto denominado u-law, en el resto del mundo el modo es sencillamente distinto y se denomina a-law

- G.726 / G 721: Adaptive Differential Pulse-Code Modulation

Este codec permite una compresión mucho mayor que la anterior y en Asterisk es soportado en 32 kbps bit rate.

Permite una calidad de sonido comparable a G 711 pero puede requerir hasta la mitad del ancho de banda requerido por su contraparte. Se basa en un método similar a ciertos codecs de video que en un inicio envían toda la información y luego solo las diferencias con la info anterior.

Este codec había dejado de ser utilizado en los 90, ya que no soportaba señales de fax o de modem, sin embargo recientemente, con el auge de la telefonía Ip y el costo todavía excesivo del ancho de banda comenzó a utilizarse nuevamente ya que requiere solo un poco más de procesamiento y mucho menos ancho de banda. En la medida en que en los últimos años la velocidad de procesamiento ha crecido notablemente, pero el ancho de banda continúa siendo escaso para la transmisión de sonido y video en tiempo real, este protocolo se ajusta mucho más a nuestra época que a la época en que surgió.

- G.723.1

El uso de este algoritmo para decodificar requiere el uso de la Licencia correspondiente, sin embargo, si Asterisk solo va a conmutar llamadas (lo que se denomina pass-through) sin tocar la información que transporta no requiere ningún licenciamiento. Es uno de los codecs requeridos por el protocolo H 323.

- G.729A

Este protocolo es propietario, sin embargo es con el que mejor calidad se obtiene con los menores

requerimientos de ancho de banda. Al igual que el anterior no requiere licencia si Asterisk es un simple intermediación entre dos equipos que lo soportan. Si bien el soporte para Pass-through viene con la instalación nativa de Asterisk, la capacidad de encodear o decodear señales con este algoritmo requiere ser instalada adicionalmente y por supuesto su costo de licenciamiento.

En tanto es uno de los codecs que mayor compresión permite, requiere una utilización de CPU bastante más intensiva. Requiere solo 8 Kbps de ancho de banda para una calidad respetable.

- GSM

Este es el codec favorito de Asterisk. Utiliza menos CPU que el G729 pero produce una calidad de sonido levemente inferior, así como también requiere un poco más de ancho de banda (13 Kbps). Sin embargo no tiene ningún tipo de limitación en cuanto a patentes y es de uso completamente libre. Si el ancho de banda no es un importante issue es preferible utilizar este codec más que el G729.

- iLBC

Es un lindo codec que presenta un buen balance, ancho de banda / uso de cpu. Sin embargo no es demasiado popular y la mayoría de los dispositivos comerciales de telefonía no lo soportan. Fue propuesto a la IETF como estándar, pero el mismo todavía no lo es. Posiblemente cuando sea declarado estándar de la IETF comiencen a surgir mayor cantidad de dispositivos que lo implementen. Si bien por el momento no requiere del pago de tasas, su uso requiere un licenciamiento previo para con su creadora, la Global Ip Sounds (GIPS), cuya patente está en trámite. Opera a 13 Kbps o 15 kbps.

- Speex

Este codec permite un muestreo variable (Variable Bit Rate) de acuerdo a las condiciones de la red. Es decir, es capaz de dinámicamente cambiar su rate de acuerdo a las necesidades de transmisión.

Es un codec completamente gratuito, licenciado bajo licencia BSD. Puede operar desde 2 a 22 kbps

- MP3 Moving Picture Experts Group Audio Layer 3 Encoding Standard

Es un codec no utilizado por asterisk para la transmisión de voz sino para sus facilidades de música en espera. Se encuentra sujeto a las necesidades de licenciamiento que todos conocemos, así como también es importante notar que para la música en espera también se requiere pagar derechos a la institución local de autores (SADAIC), aún aunque se use un stream de radio.

## FXO y FXS

Es frecuente confundir los tipos de salidas que podríamos utilizar en nuestra PBX. La forma más sencilla de entenderlo es de acuerdo a lo que conectemos en ella:

FXO: Un modo simple de recordarlo es que es una salida que no provee tono de discado. Es ella la que debe conectarse a la red telefónica PSTN.

FXS: Es una salida que por el contrario puede generar tono de discado esperando una respuesta del usuario. Es en esta salida en donde conectamos los teléfonos tradicionales analógicos.

## DTMF: Dual Tone Multi Frequency:

Frecuencias	1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hza
-------------	---------	---------	---------	----------



697 Hz	1	2	3	A
770 Hz	4	5	6	B
852 Hz	7	8	9	C
941 Hz	*	0	#	D

### ***Una simple cuestión de protocolos.***

Qué Asterisk pueda conectarse a cualquier dispositivos de telefonía y de telefonía ip es una simple cuestión de protocolos. ¿Qué es un protocolo? Es una guía que permite que dos dispositivos desconocidos, de diferentes fabricantes y que soporten diferentes protocolos y codecs, puedan establecer una comunicación.

Asterisk tiene su propio protocolo de comunicaciones, el protocolo IAX2, pero sin embargo es perfectamente compatible con el protocolo estándar SIP, universalmente utilizado en casi todos los dispositivos VoIP. También por supuesto es compatible con los demás protocolos brevemente mencionados más arriba.

Asimismo, utiliza sin ningún problema cualquiera de las placas para convertir señales de telefonía analógica (PSTN) a VoIP de las que hablamos hace un momento.

El protocolo IAX2 es sumamente útil y óptimo en el sentido que utiliza un escaso ancho de banda para si mismo, así como también solo requiere de un puerto abierto en un Firewall, por lo que lo hace más fácil de implementar en una red privada.

SIP utiliza varios puertos, algunos para control, otros para transmisión de voz y algunos de ellos bidireccionales.... Por otro lado tiene la desgraciada particularidad que en la cabecera del paquete lleva colocada la IP, por lo que Según el server se ubique en el interior del NAT puede tener problemas para conmutarse. Por ese motivo suele ser más complicado de implementar desde una red privada.

### **Peers, Users, Friends. (sip.conf / iax.conf)**

Para poder utilizar nuestra central Asterisk, un dispositivo debe registrarse según sea el caso para utilizar el protocolo que corresponda. Podemos configurar nuestra central para que cualquiera, sin registrarse pueda utilizar llamadas, sin embargo es seguro que no queremos eso, sobre todo si nuestra central se encuentra conectada a la PSTN.

Un Peer, simplemente puede recibir llamadas de nuestra central, pero no generarlas, iniciarlas.

Un User por el contrario es quien puede iniciar llamadas desde la central.

Un Friend es un dispositivo que tanto puede iniciar llamadas como así también recibirlas. La mayoría de las veces registraremos un dispositivo como Friend, para que pueda utilizar todas las facilidades de nuestra central.

Para los protocolos SIP y IAX, los peers/users/friends se deben definir en un archivo llamado sip.conf e iax.conf.

Cuando definimos un dispositivo solemos asignarle un usuario, una password y un “contexto”. Mediante la utilización de “contextos”, Asterisk puede controlar perfectamente a quien y de quien cada uno de estos dispositivos pueden generar/recibir llamadas. En cada contexto por supuesto disponemos de varios dispositivos registrados.

## **Los planes de discado (extensions.conf).**

Los planes de discado se configuran en un archívito denominado extensions.conf. Este archivo es la niña mimada de asterisk y allí solemos definir y configurar todas las decisiones que debe tomar nuestro Asterisc, cada vez que recibe/inicia un llamado.

Es en este archivo en donde configuraremos las “extensiones” o “internos”, diciendo al Asterisk a que Peer/User/Friend corresponde.

Es también en este archivo en donde diremos a Asterisk los pasos a seguir en cada llamada.

Por ejemplo, podemos decirle que al iniciarse una llamada entrante, reproduzca un mensaje previamente grabado en donde por ejemplo se le puede indicar al que llama cuales son los internos disponibles.

Podemos configurar que por ejemplo, si no disca ningún interno lo derive a un interno en particular, o intente llamar a varios internos simultánea o secuencialmente hasta que la llamada sea contestada por alguno de ellos.

Asimismo podemos decirle que si ninguno de los internos configurados contesta, reproduzca otro mensaje diciendo que todos los operadores están ocupados y que al escuchar la señal se puede dejar mensaje...

Este archivo es el alma y la inteligencia del Asterisk. En este archivos podemos configurar máscaras, del tipo de si el teléfono es \_4xxx xxxx, lo que le indica a Asterisk que el número discado tiene 8 dígitos y comienza con 4, de esta manera Asterisk puede identificar que se trata de un número que debe derivarse a la línea PSTN, ya que es un número de teléfono externo.

## **Múltiples servers Asterisk interconectados**

También es posible conectar varios Asterisk entre si, utilizando tanto sea el protocolo SIP como el protocolo IAX. Posiblemente también con los otros protocolos.

De esta manera, por ejemplo podemos tener varios en diferentes ciudades, conectados por Internet, y de esta manera, identificar los llamados que corresponden a otras ciudades mediante una máscara correspondiente al DDN y de esa manera derivar la llamada a cualquiera de los Asterisk configurados en la ciudad correspondiente, para que a su vez éste Asterisk lo derive a la línea PSTN:

## **Casillas de mensajes (voicemail.conf)**

En este archivo podemos configurar todas las opciones necesarias para nuestras casillas de mensajes. Podemos armar una casilla por interno o bien para algunos internos desde los que no queremos perder llamadas. En este archivo configuramos todos los formatos en que queremos se grabe el mensaje y las carpetas o discos de nuestro server en donde queremos guardarlas.

Asterisk viene preparado para lanzar un mensaje ante por ejemplo un número destinado a recuperar los mensajes, permitiendo remotamente recuperar los mensajes, clave mediante, desde cualquier lugar del mundo solo llamando a tal número en nuestra central.

También podemos configurar nuestra PBX para que ni bien se nos deje un mensaje de voz, nos lo envíe como un correo con un archivo de sonido atachado para que podamos escucharlo en ese mismo instante directametne desde nuestro cliente de correo electrónico.

Si no queremos desperdiciar espacio de nuestra casilla de correo electrónico podemos entonces configurarlo para que simplemente nos avise que se ha dejado un mensaje en tal interno.

## **Asterisk como IVR.**

En Asterisk podemos configurar un IVR tan complejo como queramos. La sola instalación de asterisk viene con algunas opciones de ivr ya programadas como por ejemplo las necesarias para recuperar mensajes de voz almacenados. Asimismo en la red es posible encontrar gran cantidad de mensajes grabados como ser los números de teléfono y las instrucciones básicas en varios idiomas, grabados por locutores profesionales. De esta manera, nos bajamos el set de sonidos respectivo a nuestro idioma o a varios (podemos configurar Asterisk como un ivr multilenguaje) y ya tenemos todo lo necesario para las opciones básicas de menu IVR.

## **QoS:**

En tanto tenemos la desgracia de vivir en un país del tercer mundo en donde la conectividad a Internet todavía es demasiado primitiva, no tenemos acceso simple y económico a conexiones simétricas, por lo que nos debemos arreglar con las paupérrimas velocidades de Upload que nos brindan nuestros ISPs para no invertir demasiado dinero en los enlaces internacionales. Es por eso que una velocidad de 128 Kbps o de 256 Kbps como la que la mayoría de nuestros ISPs nos proveen nos limitan terriblemente a la hora de evolucionar la telefonía ip. Pocas son las empresas que nos ofrecen conectividad simétrica.

Por ese motivo, para garantizar que podamos usar decentemente nuestras interconexiones de VoIp a través de Internet, posiblemente tendremos que configurar “Calidad de Servicio” en nuestros routers para que hagan el mejor esfuerzo en el envío de nuestros paquetes de protocolos VoIP. En un GNU/LINUX por suerte podemos hacer esto muy sencillamente, debemos usar los programas nativos IPTABLES y TC (Traffic Control, del paquete IPRROUTE). Para realizar esto pueden tomar como modelo los siguientes scripts:

Marcar los paquetes para distinguir VoIP del resto del tráfico (Requiere módulos iptables):

[http://www.marianoacciardi.com.ar/textos\\_gnulinux/FWMarkQoS](http://www.marianoacciardi.com.ar/textos_gnulinux/FWMarkQoS)

Definir filtros para establecer prioridades de paquetes (Requiere paquete IPRoute instalado)

[http://www.marianoacciardi.com.ar/textos\\_gnulinux/FWQoSFirst](http://www.marianoacciardi.com.ar/textos_gnulinux/FWQoSFirst)

Estos scripts funcionan solo si el Asterisk está instalado en el mismo equipo que funciona como router, por eso utiliza las tablas INPUT y OUTPUT de iptables. Si el Asterisk se encuentra instalado en algún equipo de la red se deben modificar para utilizar las tablas POSTROUTING.

## **Palabras Finales**

Bueno, creo que para esta charla ya ha sido suficiente. Hemos pasado revista muy rápidamente a las posibilidades que este maravilloso producto Open Source, gratuito y libre nos puede brindar. Por supuesto hay muchísimas cosas más que ni siquiera hemos nombrado y en las que la imaginación de cada uno de ustedes puede estar pensando. Lo maravilloso de este mundo es la LIBERTAD de crear, la LIBERTAD de conocer, la LIBERTAD de aprender. Nos vemos quizás en el próximo cafelug para que me cuenten sus progresos en este Nuevo Mundo...

Mariano Acciardi  
<http://www.marianoacciardi.com.ar>