

### CAPÍTULO 3: ESTUDIO DE APLICACIONES AUXILIARES

En esta tercera fase comentaremos ciertos proyectos (open source o no), que aumenten o mejoren las funciones o manejo tanto de FreeSwitch como de Asterisk. Para cada uno de los programas realizaremos un pequeño resumen de su arquitectura, integración con la PBX y funciones principales.

#### 1. FreePBX

FreePBX es una fácil **interfaz gráfica de usuario (GUI)** que controla y maneja Asterisk, el motor software de telefonía más popular del mundo [13]. FreePBX se ha desarrollado y endurecido por miles de voluntarios con decenas de miles de horas. FreePBX ha sido descargado más de 5.000.000 veces y se estima en más de 500.000 sistemas de telefonía activos. Puede sr usada tanto por Asterisk como por FreeSwitch, aunque es más corriente en el primero.



Figura 1: Interfaz FreePBX.

### 1.1. Características

FreePBX se reinventa a sí mismo con la versión 3.0 [14]. En esta nueva versión son tres los proyectos que se dan la mano para crear FreePBX 3.0:

- TAPI: MVC, Web 2.0, motor independiente,...
- Phonebook hosted Platform.
- FreePBX:
  - Interfaz de gestión de Asterisk de facto.
  - Diseño modular.

Algunas de las características más importantes son:

- |                                       |                                      |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| ▪ Extensiones                         | ▪ Estado del sistema FreePBX         |
| ▪ Función de administración de código | ▪ Administrador de módulos           |
| ▪ Rutas de salida                     | ▪ Asterisk log files                 |
| ▪ Rutas de entrada                    | ▪ Soporte online                     |
| ▪ Trunks                              | ▪ Asterisk API                       |
| ▪ Canal Zap DIDs                      | ▪ Asterisk CLI                       |
| ▪ Anuncios                            | ▪ Asterisk Info                      |
| ▪ Control día/noche                   | ▪ Copias de seguridad & Restauración |
| ▪ Identificación de llamada           | ▪ Destinos personalizados            |
| ▪ Follow me                           | ▪ Extensiones personalizadas         |
| ▪ IVRs                                | ▪ Java SSH                           |
| ▪ Colas                               | ▪ PHP Info                           |
| ▪ Tonos de grupo                      | ▪ PHP AGI Control                    |
| ▪ Condiciones de tiempo               | ▪ Agenda                             |
| ▪ Conferencias                        | ▪ Directorio de Agenda               |
| ▪ Retorno de llamada                  | ▪ Impresión de extensiones           |

En cuanto a lenguajes de programación y a selección de Framework destacamos en FreePBX:

- **PHP**: ampliamente aceptado. Base de desarrollo de FreeBox 2.x.
- **Kohana** (para vista y control): ligero y flexible.
- **Doctrine** (ORM): extremadamente potente.
- **TCAPI** (para telefonía): diseño independiente del switch.
- **JQUERY** (buena calidad de JavaScript): librería de JavaScript más conocida.

### 1.2. Objetivos de diseño

Los puntos fuertes que han motivado la creación de esta nueva versión de FreePBX son:

- Enfoque modular para permitir la personalización.
- Interfaz de usuario fácilmente extensible.
- DRY (escritura de código reutilizable una vez)/Widgets
- Web 2.0 y AJAX
- Simples enlaces de salida a programas y widgets (librerías, APIs, etc.).
- Soporte para múltiples Softswitches.
- Fácil marcado y customizado.

A continuación vemos un esquema en el que contemplar la arquitectura de lo mencionado en este apartado:

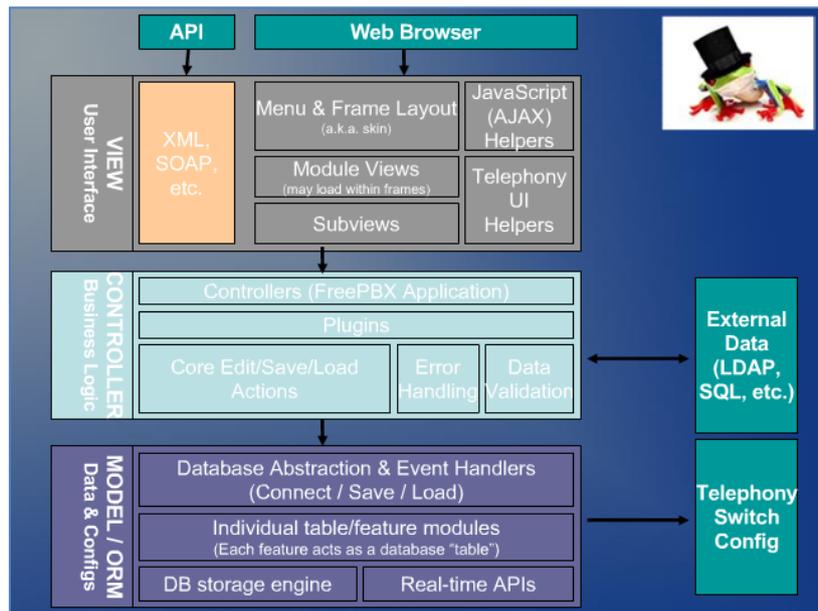


Figura 2: Arquitectura FreePBX.  
(Fuente: <http://www.freepbx.org>)

### 1.3. Diseño modular

FreePBX se está construido sobre una pila LAMPA (Linux, Apache, MySQL, PHP y Asterisk). Es un sistema modular, con plugins que se instalan con sólo un clic, descargables a través de Internet desde el repositorio del módulo en línea.

En la siguiente figura podemos apreciar el funcionamiento de los módulos enlazados:

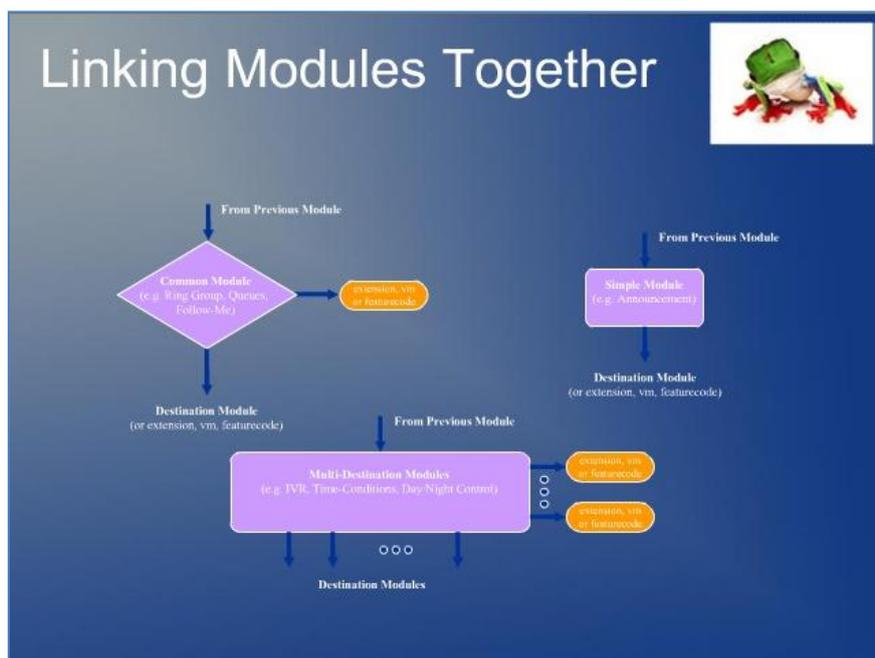


Figura 3: Unión de módulos enlazados.  
(Fuente: <http://www.freepbx.org>)

### 1.4. Instalación

La instalación de FreePBX puede ser realizada en distintos sistemas operativos, como FreePBX es una aplicación construida sobre la pila LAMPA, con lo que en teoría cualquier sistema que soporte la pila puede hacer funcionar FreePBX. Hay un amplio abanico de sistemas operativos que soportan la interfaz, como Ubuntu, CentOS, FreeBSD, Gentoo, Debian, etc.

Nosotros usaremos Debian. En cualquier caso la instalación simplemente se basa en introducir una secuencia de comandos en el intérprete de Debian, en los que descargamos, comprobamos y actualizamos la interfaz.

Muchos son los manuales en los que se describe cómo instalar FreePBX + Asterisk + Debian, ya sean juntas o por separado, con lo que no entraremos en detalle y dejamos de forma voluntaria la consulta de estos manuales<sup>1</sup>.

### 1.5. Configuración

Una vez tengamos la aplicación instalada, es hora de adaptar y modificar los parámetros de nuestra GUI en función de la estructura de nuestra empresa, y del uso que les vayamos a dar. Los elementos a configurar en este tipo de aplicaciones suelen ser siempre los mismos, siendo los más básicos para el funcionamiento de la interfaz la **configuración de extensiones (creación y asignación), del buzón de voz, teléfonos, rutas de entrada y salida, creación de IVRs y colas, etc.** Para no ser repetitivo, omito la explicación de la configuración de los parámetros y dejo al lector su consulta de forma voluntaria.

## 2. A2Billing

A2Billing combinado con **Asterisk** proporciona a cualquier empresa de telecomunicaciones una muy buena razón para considerar la A2Billing Soft-Switch sobre los servicios tradicionales de TDM y soft-switches VoIP [15], así como venta al por mayor y **facturación de IP PBX**, sobre todo si tenemos en cuenta A2Billing es **gratuito**.

A2Billing proporciona una amplia gama de servicios:

- **Servicios de tarjetas de llamada tradicionales:** A2Billing puede ser configurado para proporcionar los servicios estándar de tarjeta de llamada a través del tradicional "marcado a través", con el PIN o la autenticación del Identificador de Llamadas.

---

<sup>1</sup> Consultar la página oficial [www.freepbx.org](http://www.freepbx.org).

- **Servicios de devolución de llamada:** A2Billing apoya una serie de métodos de rellamada incluyendo ANI, DID y devolución de llamada basada en web.
- **Servicios de VoIP residenciales:** Los clientes pueden emitirse con un softphone o un teléfono físico y se le facturará por las llamadas efectuadas a través de Voz sobre IP.
- **Terminación VoIP mayorista:** A2Billing y Asterisk puede ser utilizado como un soft-switch de terminación y facturar un gran número de minutos de VoIP de un número de fuentes tales como los revendedores y distribuidores de sus servicios.
- **Sistemas de terminación de VoIP para Asterisk y FreePBX:** Con el crecimiento de los sistemas basados en IP PBX, así como los sistemas basados en Asterisk, A2Billing se puede utilizar para proporcionar servicios de IP y facturación a revendedores e integradores del sistema Asterisk PBX.
- **Terminación y redirección DID:** DID se puede redirigir a cualquier SIP, IAX o destino PSTN con cargos mensuales y basados en la duración.

Cuando A2Billing se combina con Asterisk forman una completa plataforma de telecomunicaciones y soft-switch que proporcionar servicios convergentes, con facturación independiente (pre o pos pago), presentación de informes y estadísticas sobre redes de voz basadas en IP y TDM y configurable para proporcionar una amplia gama de servicios como el precio de llamada, preparación y envío de facturas, así como aceptar pagos a través de una serie de proveedores de servicios de pago como **PayPal**.

## 2.1. Características

Para una mayor claridad, podemos separar en tres secciones las características de A2Billing: características de IVR, interfaz web de administración y interfaz de cliente.

### 2.1.1. IVR

- Identificador de llamadas y número de tarjeta y autenticación SIP/IAX2 Friend.
- El soporte para múltiples idiomas.
- Personaliza el IVR rápidamente.
- Soporte simultáneo o acceso único para una misma tarjeta.
- Soporte de llamada a coste cero y coste negativo.
- Opción de creación de tarjeta automática para nueva identidad

# Análisis de Herramientas de Gestión de VoIP

## Capítulo III: Estudio de Aplicaciones Auxiliares

Jaime Moya Ferrer

---

- Grabación de todas las llamadas.
- Velocidad de línea.
- Escucha del balance con el apoyo de múltiples divisas.
- Canciones de llamadas VoIP entre usuarios de la aplicación.
- de llamada.
- Basado en Web, llamada en DID y devolución de llamada CID.
- Cuenta Top-up a través del menú IVR.

### 2.1.2. Interfaz Web de Administración

- Tarjeta avanzada y gestión de clientes (Creación, Edición, motor de búsqueda, actualización por lotes, etc.).
- Definiciones (pos-pago y pre-pago, idioma, caducidad, IVA, servicio de datos de usuario, etc.).
- SIP/IAX Friend + Soporte Asterisk Realtime.
- Marcación rápida.
- Gestión de Facturación y elaboración de informes (revisión saldo, pagos realizados, moneda múltiple, estadísticas, etc.).
- Potente motor de tasas (LCR (Least Cost Routing) y LCD (Least Cost Dialing), tarifas regulares, incremento de facturación, llamada gratuita a destinos específicos, etc.).
- Servicio recurrente sobre la tarjeta (recarga automática, etc.).
- E-Product.
- Soporte de Control de acceso (ACL) para usuarios administradores.
- Copias de seguridad y herramientas de restauración.
- Servicios web SOAP.
- Exportar datos en XML o CSV.
- Personalización del aspecto de la interfaz.
- Información de Asterisk.
- Ventas DID (gestión, reserva, configuración, etc.).
- Presentación de informes (cálculo de ingresos, beneficios, márgenes, tráfico, etc.).

### 2.1.3. Interfaz de Cliente

- Registro en línea, selección de tarifas, idioma y moneda con verificación de correo electrónico.
- Información de la cuenta, incluyendo detalles de actualización.
- Historial de llamadas (CDR).
- Comprobantes de usuario y entradas.
- Visualización de la factura.
- Apoyo en venta DID (características de venta y pre configuración de DID. Redirección de DID a teléfonos personales y uso Follow Me.
- Devolución de llamada basada en Web.
- Web teléfono (Applet Java - IAX Web Phone).
- Identificación de llamadas.
- Soporte Multi-Lenguaje para la interfaz de cliente (Español, Inglés, francés, chino, italiano, etc.).
- Vista y simulación del tipo del RateCard.
- Rapidez de configuración de línea.
- Opción de contraseña olvidada.

## 2.2.Arquitectura

A2Billing está bajo la licencia **AGPL**, lo que significa que tenemos la libertad de modificar el sistema para satisfacer sus propias necesidades, dentro de las reglas de la AGPL.

La solución de A2Billing está formada por los siguientes componentes:

- Servidor: Equipo para ejecutar el sistema.
- Tarjetas de interfaz de línea: El hardware de Digium (opcional) para conectar a la red TDM (PRI, BRI, Análogo).
- Linux: Sistema operativo base.
- Asterisk: Motor de telefonía.
- Apache: Servidor web.
- MySQL/PostgreSQL: Base de datos de backend.

# Análisis de Herramientas de Gestión de VoIP

## Capítulo III: Estudio de Aplicaciones Auxiliares

Jaime Moya Ferrer

- A2Billing: Motor de facturación, manejo de Autenticación, Autorización y Contabilidad.

La plataforma se puede equipar con una tarjeta TDM para interconectarse con las redes PSTN, y puede soportar más de 120 llamadas simultáneas con el hardware adecuado. Si se requiere más capacidad, se pueden agregar más servidores Asterisk según sea necesario.

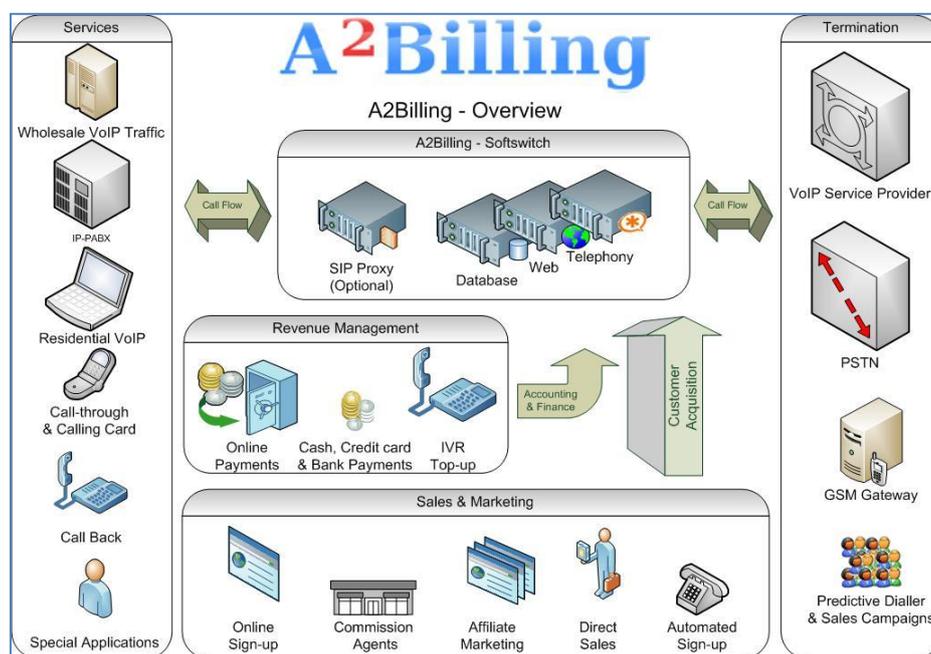


Figura 4: Estructura A2Billing.

(Fuente: <http://www.asterisk2billing.org>)

La Plataforma A2Billing ha sido desplegada en una serie de ambientes comerciales por las tradicionales compañías de telecomunicaciones basadas en TDM que desean entrar en el mercado de VoIP, de tarjetas de llamada y en el negocio de los locutorios. Además, ha habido mucho interés de empresas de IT y de redes que están empezando a implementar VoIP PBX, además de su negocio tradicional, y que desean disfrutar de un ingreso realizando la terminación de llamadas de sus clientes utilizando A2Billing como su Plataforma de Facturación al por mayor.

### 2.3. Instalación y configuración

Para la instalación **gratuita** y la configuración de A2Billing existen multitud de manuales en la web, con lo que omito el proceso y dejo que el lector voluntariamente lo consulte.

### 2.3.1. Star2Billing

En A2Billing entienden que no todos los clientes potenciales saben cómo instalar y configurar Linux, Asterisk y todas las demás dependencias, y para que esa exposición a internet sea lo más segura posible, en A2Billing hacen ese trabajo por nosotros.

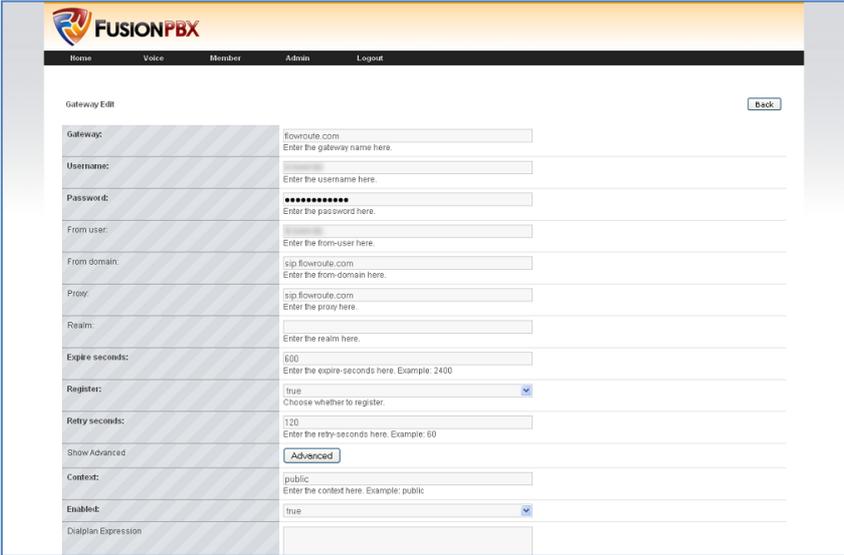
A2Billing han creado una empresa llamada **Star2billing**, hecha con el propósito de proporcionar instalaciones comerciales, apoyo y asesoría en A2Billing y productos asociados, proyectos y servicios.

La versión de A2Billing que instalan con Star2Billing es exactamente la misma que puede ser descargada de forma gratuita<sup>2</sup>.

## 3. Fusión PBX

FusionPBX es un proyecto de código abierto que provee **una interfaz web personalizable y flexible** a la potente y escalable multiplataforma de voz **FreeSwitch** [16].

Se puede ejecutar en el sistema operativo al que estemos acomodados y al hardware de nuestra elección. **Extensiones ilimitadas, mensajes de voz al correo electrónico, música en espera, parking de llamada, líneas analógicas o circuitos T1/E1 de alta densidad y otras muchas características.** Brinda grandes posibilidades ya sea para pequeñas, medianas o grandes empresas.



The image shows a screenshot of the FusionPBX web interface. At the top, there is a navigation bar with the FusionPBX logo and menu items: Home, Voice, Member, Admin, and Logout. Below the navigation bar, the main content area is titled "Gateway Edit" and includes a "Back" button. The form contains several fields for configuring a gateway:

- Gateway:** flowroute.com (with a note: "Enter the gateway name here.")
- Username:** (with a note: "Enter the username here.")
- Password:** (with a note: "Enter the password here.")
- From user:** (with a note: "Enter the from-user here.")
- From domain:** sip.flowroute.com (with a note: "Enter the from-domain here.")
- Proxy:** sip.flowroute.com (with a note: "Enter the proxy here.")
- Realm:** (with a note: "Enter the realm here.")
- Expire seconds:** 600 (with a note: "Enter the expire-seconds here. Example: 2400")
- Register:** true (with a note: "Choose whether to register.")
- Retry seconds:** 120 (with a note: "Enter the retry-seconds here. Example: 60")
- Show Advanced:** Advanced (button)
- Context:** public (with a note: "Enter the context here. Example: public")
- Enabled:** true (with a note: "Choose whether to register.")
- Dialplan Expression:** (empty field)

Figura 5: Interfaz FusionPBX.  
(Fuente: <http://www.fusionpbx.com>)

<sup>2</sup> Para más detalle está disponible en el sitio web <http://www.star2billing.com>.

### 3.1. Características

A continuación indico algunas de las características más importantes de esta interfaz [17]:

- Contestador automático
- Anuncios
- Archivos detallados de llamadas
- Desvío de llamadas
- Monitorización de llamadas
- Parking de llamada
- Recepción de llamadas
- Cola de llamadas
- Grabación de llamadas
- Enrutamiento de llamadas
- Transferencia de llamadas
- Identificador de llamada
- Puenteo de conferencias
- Direct Inward System Access
- No molestar
- Eavesdrop
- Fax
- Follow me
- Rutas Salientes
- Música en Espera
- Paging
- Grupos de búsqueda
- Soporte de oficina remoto
- Enrutamiento por identificador de llamada
- Buzón de voz
- Condiciones de tiempo
- Soporte remoto
- Reconocimiento de voz
- Llamada de tres vías

Estas características pueden ser extendidas mediante lenguajes de programación como PHP, JavaScript, Perl, LUA, C, C++, C#,...

### 3.2. Instalación

La instalación de FusionPBX es bastante sencilla. **En primer lugar**, debemos tener en cuenta el **sistema operativo** en el que tenemos instalado FreeSwitch, ya que la descarga de nuestra GUI depende el sistema operativo en el que vaya a funcionar.

En mi caso tengo Debian y FreeSwitch correctamente instalado. Partiendo de aquí, lo **segundo** que tenemos que hacer es cumplir los **requerimientos de la interfaz gráfica**:

# Análisis de Herramientas de Gestión de VoIP

## Capítulo III: Estudio de Aplicaciones Auxiliares

Jaime Moya Ferrer

- **Requiere:** PHP >= 5.3 (w/ PDO support) Web Server.
- **Recomendado:** Apache 2.x PHP SOAP extensions PHP XML/RPC extensions PHP DOM document/XML libraries are required to configure FreeSwitch.
- **HINT:** To install the appropriate libraries... PHP.

Por tanto lo **último** que haríamos es **instalar PHP 5.3** en nuestra Debian y una vez instalado y actualizado descargamos e **instalamos FusionPBX GUI**. Ambos procedimientos se llevan a cabo mediante la escritura de ciertos comandos en el intérprete de Debian, que no muestro para no entrar demasiado en detalle<sup>3</sup>.

Debemos tener en cuenta que la instalación de FusionPBX en una instalación existente de FreeSwitch restablecerá todos sus archivos en la carpeta de configuración de FreeSwitch a los valores predeterminados de FusionPBX. Aunque la GUI trata de hacer una copia de seguridad de su configuración, que se encuentra en la carpeta *conf.orig*, sigue siendo una buena idea respaldarlos.

<b>Member</b>	<b>Web Directory:</b>	<input type="text" value="/var/www"/>
<b>Account Settings</b>	<b>Web Root:</b>	<input type="text" value="/var/www"/>
<b>Voicemail</b>	<b>Relative URL:</b>	<input type="text" value="/var/www/fusionpbx"/>
<b>Admin</b>	<b>Conf Directory:</b>	<input type="text" value="/usr/local/freeswitch/conf"/>
<b>Apply Settings</b>	<b>Database Directory:</b>	<input type="text" value="/usr/local/freeswitch/db"/>
<b>Content Manager</b>	<b>htdocs Directory:</b>	<input type="text" value="/usr/local/freeswitch/htdocs"/>
<b>Contact Manager</b>	<b>Log Directory:</b>	<input type="text" value="/usr/local/freeswitch/log"/>
<b>Softphone</b>	<b>Mod Directory:</b>	<input type="text" value="/usr/local/freeswitch/modules"/>
<b>fusionpbx.com</b>	<b>Scripts Directory:</b>	<input type="text" value="/usr/local/freeswitch/scripts"/>
<b>Menu Manager</b>		
<b>User Manager</b>		
<b>Template Manager</b>		
<b>System Settings</b>		
<b>Command</b>		
<b>PHP Editor</b>		

Figura 6: Configuración de sistema del administrador.

### 3.3. Configuración

A la hora de configurarlo elijo una configuración rápida y simple, en la que modificamos lo básico para poner en funcionamiento nuestra interfaz<sup>4</sup>:

<sup>3</sup> Para más información consultar la wiki de FusionPBX <http://wiki.fusionpbx.com>

<sup>4</sup> Otro tipo de configuraciones más complejas pueden ser consultadas en la wiki oficial de FusionPBX.

#### 1. Iniciar Sesión en la GUI.

Para iniciar sesión tenemos que ir a la interfaz web de FusionPBX, y lo hacemos tecleando en la barra de direcciones de nuestro navegador la **IP de nuestra PBX**:

Login: **superadmin** o **admin**

Password: **fusionpbx**

#### 2. Actualizar el código del área.

Si va a utilizar 7 dígitos de marcación para América del Norte, asegúrese de actualizar el código de área en *Voice* → *Page Settings*.

#### 3. Crear una extensión.

- Para la configuración de una extensión básica, vaya a *Voice* -> *Extensions*. Establezca un número de extensión y pulse Guardar. Editar la extensión a continuación, haga clic en la contraseña y la contraseña aparecerá. Tome nota de la contraseña. A continuación, vaya a *Admin* -> *Apply setting*.
- Conseguir un teléfono o softphone para registrar a la extensión. Para ver si se ha registrado comprueba la página de estado y buscar bajo el perfil interno.
- Prueba de la extensión. Una llamada al \*9999 va a la música en espera, o \*9995 que es un eco retrasado de prueba.

#### 4. Establecer un proveedor.

Para configurar un Gateway SIP para registrarse con un proveedor ir a la *Voice* → haga clic en *SIP Gateway* y a continuación, en el botón agregar "+" para crear el gateway SIP. Después de completar los ajustes requeridos vaya a *Admin* → *Apply Settings* o pulse el botón *reloadxml* en la página de estado. Luego, en la página de estado bajo *external profile* pulsar *rescan* para conseguir que se recoja la nueva puerta de entrada. Asegúrese de que lo registra. Usted puede comprobar si se ha inscrito al mirar en la parte superior de la página de estado el nombre de puerta de enlace y ver si dice *REGED*.

#### 5. Enrutamiento de salida.

Para ello utiliza la herramienta de expresión del dialplan que se encuentra *SIP Gateways* para dirigir las llamadas a la puerta de enlace. En América del Norte es común el uso de 7 dígitos (útil si usted vive en un área que utiliza un código de área. Código de área se define en la página '*settings*').), 10 dígitos, y 11dígitos y entonces cuando ese número de dígitos se detecta se enruta a la puerta de

enlace. La herramienta de expresión dialplan guarda las entradas para el dialplan.

#### 6. Rutas de salida.

Esto se puede encontrar en el menú en *Voice* → *Inbound routes*. Es el método utilizado para dirigir las llamadas entrantes desde el ámbito público. Esto se hace usando condiciones para encontrar algún atributo exclusivo de la llamada, por lo general el *destination\_number*, y a continuación, utilizar un recurso para dirigir la llamada al destino deseado. La instalación por defecto incluye un ejemplo. La mayoría de los proveedores enviarán el número de teléfono (DID) de 11 dígitos, aunque hay algunos que lo envían de 10. Normalmente, no necesitarás una condición, pero puedes utilizar más de una si es necesario.

## 4. Kamailio

Kamailio es un **servidor SIP de código abierto** liberado bajo licencia GPL, capaz de manejar **miles de configuraciones de llamada por segundo**. Entre sus características: TCP asíncrono, UDP y SCTP, comunicación segura a través de TLS para VoIP (y video), mensajería instantánea y presencia SIMPLE, ENUM, enrutamiento de menor costo, balanceo de carga, el enrutamiento de conmutación por error, contabilidad, autenticación y autorización para MySQL, Postgres, Oracle, Radius, LDAP, interfaz de control XMLRPC, monitoreo SNMP [18]. Puede ser utilizado para **construir las grandes plataformas de mantenimiento de VoIP o para ampliar los gateways SIP a PSTN, sistemas PBX o servidores de medios** como **Asterisk** o **FreeSwitch**.

### 4.1. Características

La versión **Kamailio 3.0.0** es un paquete personalizado del **SIP Router Project**, por lo que puede tener acceso a todas las características de Kamailio y SIP Express Router (SER) en la **misma instancia de servidor SIP**.

La combinación de sus capacidades centrales SIP y API extensible, la creación de plataformas de VoIP y Comunicaciones Unificadas con Kamailio es bastante sencilla:

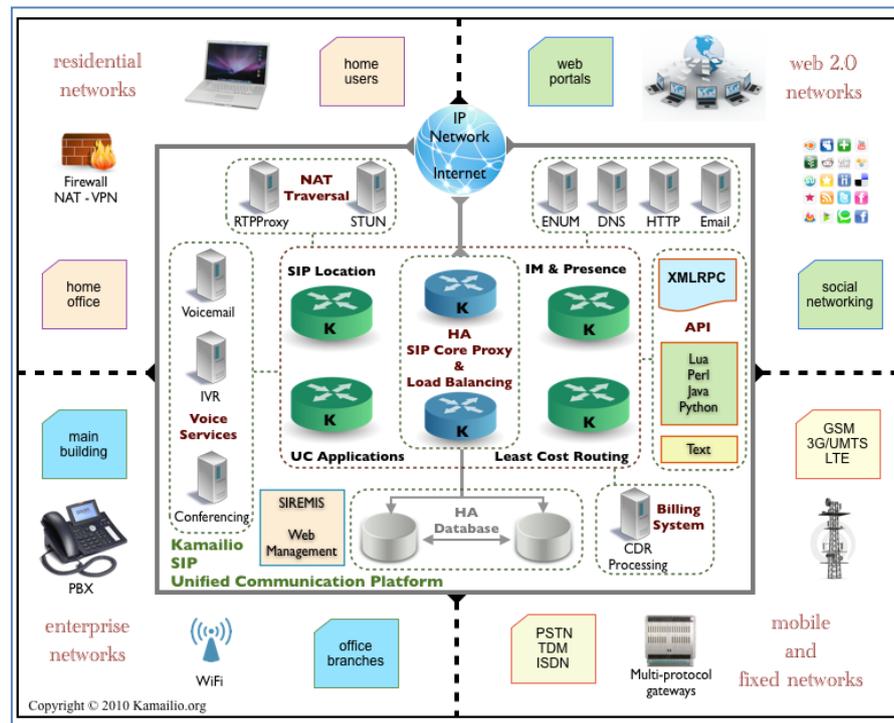


Figura 7: Plataforma SIP de comunicaciones unificadas.

(Fuente: <http://www.kamailio.org>)

Algunas de las características más importantes que presenta [19]:

- **Servidor SIP Robusto y personalizable (RFC3261):**
  - Servidor de Registro.
  - Servidor de localización.
  - Servidor proxy.
  - Servidor de aplicaciones SIP.
  - Servidor de redirección.
- **Flexible:**
  - **Small footprint:** adecuado para dispositivos embebidos; el archivo binario es de dimensiones reducidas y la funcionalidad puede ser quitado o añadido a través de módulos.
  - **Módulo de interfaz Plug & Play:** posibilidad de añadir nuevas extensiones, sin tocar el núcleo, asegurando por lo tanto una gran estabilidad de los componentes básicos.

- **Arquitectura modular:** el núcleo, las bibliotecas internas y el módulo de interfaz para extender la funcionalidad del servidor.
- **Impresionante repositorio** de extensión: 150 módulos están incluidos en el árbol de fuentes Kamailio.
- **Capacidades de enrutamiento SIP:**
  - Bifurcaciones en serie o en paralelo.
  - Soporte NAT transversal para SIP y tráfico de RTP.
  - Carga balanceada con muchos algoritmos de distribución de y soporte para fallos.
  - Menor coste flexible de enrutamiento.
  - Replicación de Alta Disponibilidad (High Disponibility).
- **Capas de Transporte:**
  - Soporte para la comunicación a través de UDP, TCP, TLS y SCTP.
  - IPv4 e IPv6.
  - Capa de transporte o gatewaying (IPv4 a IPv6, UDP a TLS, ASO).
  - SCTP multi-homing y multi-streaming.
- **Procesamiento asincrónico:**
  - Manipulación asincrónica TCP.
  - Procesamiento de mensajes SIP asíncrono.
- **Comunicación segura:**
  - Recopilación de autenticación de usuario SIP.
  - Autorización vía ACL o de miembro de grupo.
  - Autenticación de red e IP.
  - Soporte TLS para señalización SIP.
  - Manejo transparente de SRTP para audio seguro.
  - Autenticación y autorización para base de datos (MySQL, PostgreSQL, UnixODBC, BerkeleyDB, Oracle, archivos de texto), Radius y Diameter.

- **IP y DNS:**
  - Soporte **ENUM**.
  - Sistema de **Almacenamiento DNS interno**: evitar el bloqueo de DNS.
  - Soporte **multitarjeta y multidominio**.
  - Oculta las direcciones IP en las cabeceras SIP para proteger su arquitectura de red.
- **Contabilidad:**
  - Eventos basados en contabilidad.
  - Configuración de datos de contabilidad.
  - Almacenamiento en base de datos, Radius o Diameter.
- **Archivos de configuración:**
  - Lenguaje de scripting para configuraciones de archivo. Con una sintaxis similar a los lenguajes de secuencias de comandos, la configuración ofrece una forma potente y flexible para desplegar servicios personalizados de SIP.
  - Pseudovariantes para acceder y gestionar las partes de los mensajes SIP y los atributos específicos de los usuarios y el servidor.
  - Más de 1000 parámetros, variables y funciones exportados a archivo de configuración.
  - Actualización en tiempo de ejecución para evitar reiniciar el servidor SIP cuando es necesario cambiar los parámetros de configuración.
- **Interacción con el exterior.**
- **Ricos servicios de comunicación:**
  - **SIMPLE SIP Presence Server**.
  - Soporte **XCAP**.
  - Mensajería instantánea.
- **Seguimiento y solución de problemas SNMP** (Interfaz Simple Network Management Protocol):
  - Depurador paso a paso.

- Control remoto a través de XMLRPC.
- Estadísticas internas o exportadas a través de RPC y SNMP.
- API de ampliación: Perl Programming Interface, LUA, Python.
- Motores con **base de datos de múltiples**:
  - (MySQL, PostgreSQL, UnixODBC, BerkeleyDB, Oracle, archivos de texto).
  - diferentes backends pueden utilizarse al mismo tiempo (por ejemplo, la contabilidad y la autorización a Oracle contra MySQL).
- **Interconexión**:
  - Interconexión directa con puertas de enlace **PSTN**.
  - Gateway de sms o XMPP y otros servicios de mensajería instantánea.
  - Interoperabilidad con los dispositivos habilitados para SIP y aplicaciones como **teléfonos SIP** (Snom, Cisco, etc), **Media Servers** (Asterisk, FreeSwitch, etc.).
- Kamailio puede ejecutar en **sistemas embebidos** con recursos limitados.
- Puede manejar más de 5000 configuraciones de llamada por segundo.
- En sistemas con memoria de 4 GB, Kamailio puede servir a una población de más de **300 000 abonados en línea**.
- El sistema puede ampliarse fácilmente añadiendo más servidores Kamailio.

#### 4.2.Arquitectura modular

En la arquitectura de Kamailio, como en la mayoría de los sistemas que estamos tratando, distinguimos dos partes fundamentales:

- El **núcleo**, que provee las funcionalidades de bajo nivel para Kamailio.
- Los **módulos**, que son los componentes que proporcionan la mayoría de las funcionalidades que hacen de Kamailio realmente potente en los despliegues del mundo real.

# Análisis de Herramientas de Gestión de VoIP

## Capítulo III: Estudio de Aplicaciones Auxiliares

Jaime Moya Ferrer

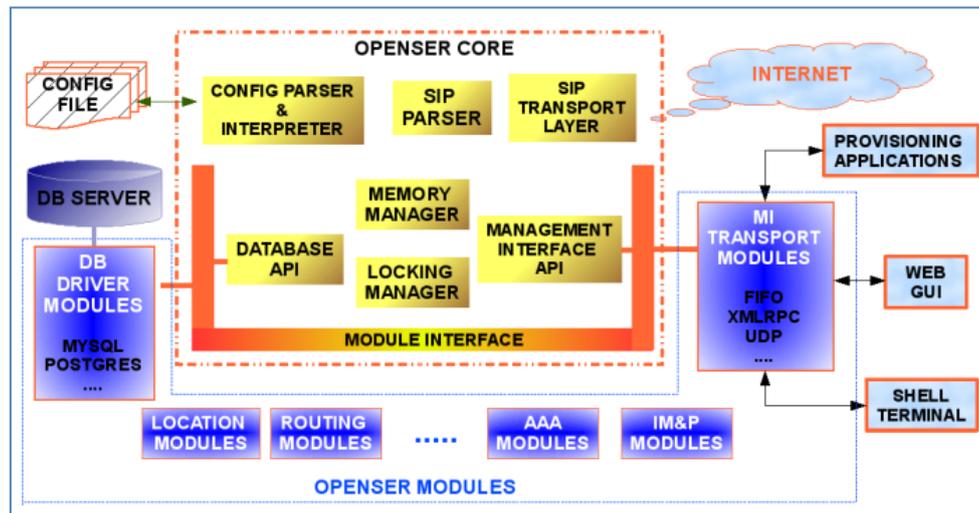


Figura 8: Arquitectura Kamailio.

(Fuente: <http://www.kamailio.org>)

### 4.2.1. Núcleo

El núcleo incluye los siguientes componentes:

- Administrador de memoria.
- Analizador de mensajes SIP.
- Sistema de bloqueo.
- Analizador de archivos de configuración e intérprete.
- Capa de abstracción de bases de datos.
- DNS y administración de la capa de transporte (UDP, TCP, TLS, SCTP).
- Gestión de la interfaz (BD API).
- Stateless forwarding.
- Estadísticas.
- Motor de la API.

### 4.2.2. Módulos

Con los módulos podemos obtener funcionalidades como:

- Administración de ubicación de usuario.

- Autenticación, autorización y contabilidad.
- Texto y operaciones con expresiones regulares.
- Procesamiento con estado.
- Extensiones de mensajería instantánea y presencia.
- Soporte Radius.
- Conectores de base de datos.
- Transporte MI.
- Intérprete CPL.
- Puertas de enlace para sms y xmpp.
- NAT transversal.
- Extensiones y Java SIP Servlet.

### 4.2.3. Procesamiento de un mensaje SIP

La ejecución del archivo de configuración de KAMAILIO se activa cuando se recibe un mensaje SIP de la red. El flujo de procesamiento es diferente de una petición o una respuesta SIP.

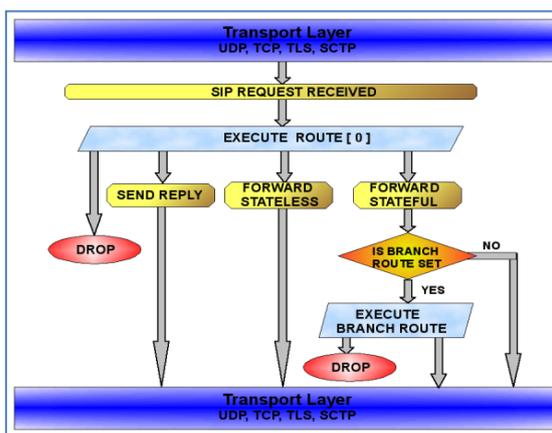


Figura 9: Procesamiento Petición SIP.

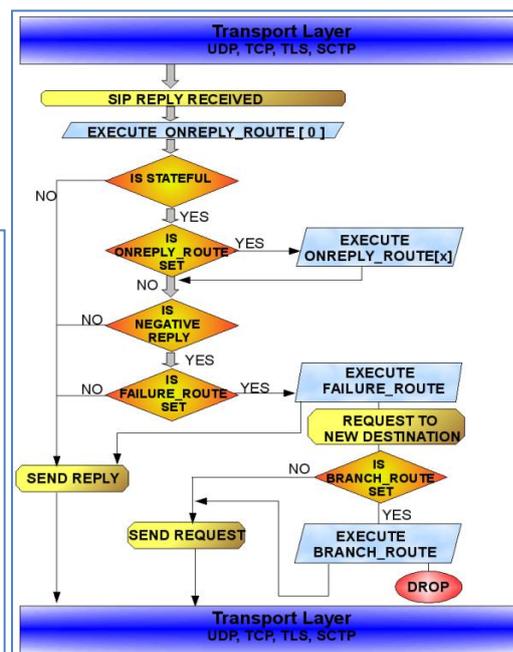


Figura 10: Procesamiento Respuesta SIP.

(Fuente: <http://www.kamailio.org>)

#### **4.3. Instalación y configuración**

Para la instalación y configuración, tanto al integrar Kamailio con FreeSwitch o con Asterisk, existen multitud de manuales en los que simplemente tendremos que seguir los pasos sin ninguna dificultad<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Para más información consultar la página web oficial <http://www.kamailio.org>

# Análisis de Herramientas de Gestión de VoIP

## *Capítulo III: Estudio de Aplicaciones Auxiliares*

Jaime Moya Ferrer

---