



**Asterisk<sup>TM</sup>**

**Un acercamiento a la Telefonía IP  
y GNU/LINUX...**

**“Asterisk, la PBX open source”**

**Disertante: Ing. Fernando M. Villares**

# Temario a desarrollar

- ▶ Un poco de historia sobre la Telefonía...
- ▶ Generalidades sobre telefonía tradicional e IP
- ▶ VoIP: Definición, Protocolos, Codecs, Componentes
- ▶ Telefonía IP y GNU/LINUX – Asterisk PBX
- ▶ Conectividad Punto a Punto Remota – Interconexión segura de centrales IP
- ▶ Integración Telefonía / Sistemas (CRM)
- ▶ Bibliografía



**Un poco de Historia sobre la telefonía...**

## Línea histórica de la telefonía – Siglo XIX

- 1837 - Samuel Morse presenta el nuevo telégrafo de su invención, en el que se sustituye el desplazamiento de una aguja por la escritura de puntos y rayas en una tira de papel.
- 1876 - Graham Bell utiliza por primera vez el teléfono por él inventado y transmite a su mayordomo el siguiente mensaje: Mr. Watson, come here, I want you.
- 1878 - Se abre en New Haven (Connecticut) la primera central telefónica. Dos años más tarde había más de 138 centrales funcionando en todo el país dando servicio a 30.000 abonados.
- 1889 - Un empresario de pompas fúnebres, Almon B. Strowger, convencido de que las operadoras de teléfonos de su ciudad pasaban llamadas de sus clientes a la competencia, decide resolver el problema eliminándolas. Nacería de este modo el primer sistema automático de conmutación telefónica.
- 1899 - Guglielmo Marconi consigue que la señal de su telégrafo inalámbrico atravesase el Canal de la Mancha uniendo de esta manera las poblaciones de Boulogne sur Mer y Dover.

# Línea histórica de la telefonía – Siglo XX

- 1906 - Un fabricante norteamericano de radios, Lee de Forest inventa la válvula triodo. Con ello se posibilitaba la difusión de la radio al ser posible la fabricación de equipos amplificadores.
- 1914 - Se realiza la primera conversación telefónica a través del Atlántico.
- 1915 - Se crean en Suecia las centrales telefónicas de barras cruzadas, sistema electromagnético más eficaz que el Strowger de tipo electromecánico.
- 1947 - En los Laboratorios Bell de Murray Hill, New Jersey, tiene lugar la invención del transistor fruto de las investigaciones de John Bardeen, Walter Brattain y William Shockley. Este descubrimiento ha sido considerado por muchos como el mayor invento del siglo.
- 1960 - En los Laboratorios Bell se crea la primera central electrónica para conmutación telefónica.
- 1963 - La conversación entre el presidente Kennedy y el primer ministro nigeriano inaugura las comunicaciones vía satélite el satélite TELSTAR 2 era capaz de transmitir 24 conversaciones de voz y 1 canal de televisión.

# Línea histórica de la telefonía – Siglo XX

- 1964 – Se sientan las bases para los 1eros. Sistemas de transmisión de datos por conmutación de paquetes. Base de todas las comunicaciones actuales.
- 1964 – Se introducen los 1eros. Modems en aplicaciones militares debido a que no existían todavía los enlaces dedicados de datos.
- 1965 - La Western Electric introduce la primera central electrónica basada en la técnica de los ordenadores.
- 1966 – Nace Arpanet 1era. Red mundial de conmutación de paquetes y madre de Internet
- 1971 - Se anuncia en España el primer servicio público del mundo de transmisión de datos por conmutación de paquetes.
- 1977 - Entra en funcionamiento en Canadá el servicio DATAPAC basado en el protocolo X25.
- 1977 – Se comienza a implementar el Protocolo de comunicaciones TCP/IP actualmente usado por practicamente todas las redes del mundo.
- 1977 – Se crea el 1er. Enlace digital telefónico de fibra óptica en EEUU

# Línea histórica de la telefonía – Siglo XX y ....

- 1979 - Se crea INMARSAT para dar servicio de comunicaciones vía satélite a las flotas occidentales. El sistema entra en funcionamiento en 1982.
- 1981 - Se introduce en el Reino Unido la primera central telefónica totalmente digitalizada, bautizada como System X.
- 1982 – Nace la telefonía celular en la Ciudad de Nueva York a través de la empresa Motorola
- 1989 – Nace la 2da. Generación de telefonía celular al comercializarse los 1eros equipos digitales.
- 1993 – Se abre al público el acceso a internet en EEUU
- 1996 – Comienzan a aparecer los 1eros. Equipos de comunicación telefónica via redes de datos IP
- 1999 – Comienza a funcionar en europa la 3era. Generación de tecnología GSM celular incluyendo acceso de banda ancha y gran cantidad de nuevos servicios.
- 2001 – Comienzan a aparecer en EEUU los primeros carriers de telefonía IP, en Argentina el 1er. Paso lo toma la Empresa NSS (IPLAN) considerada pionera en el mundo.



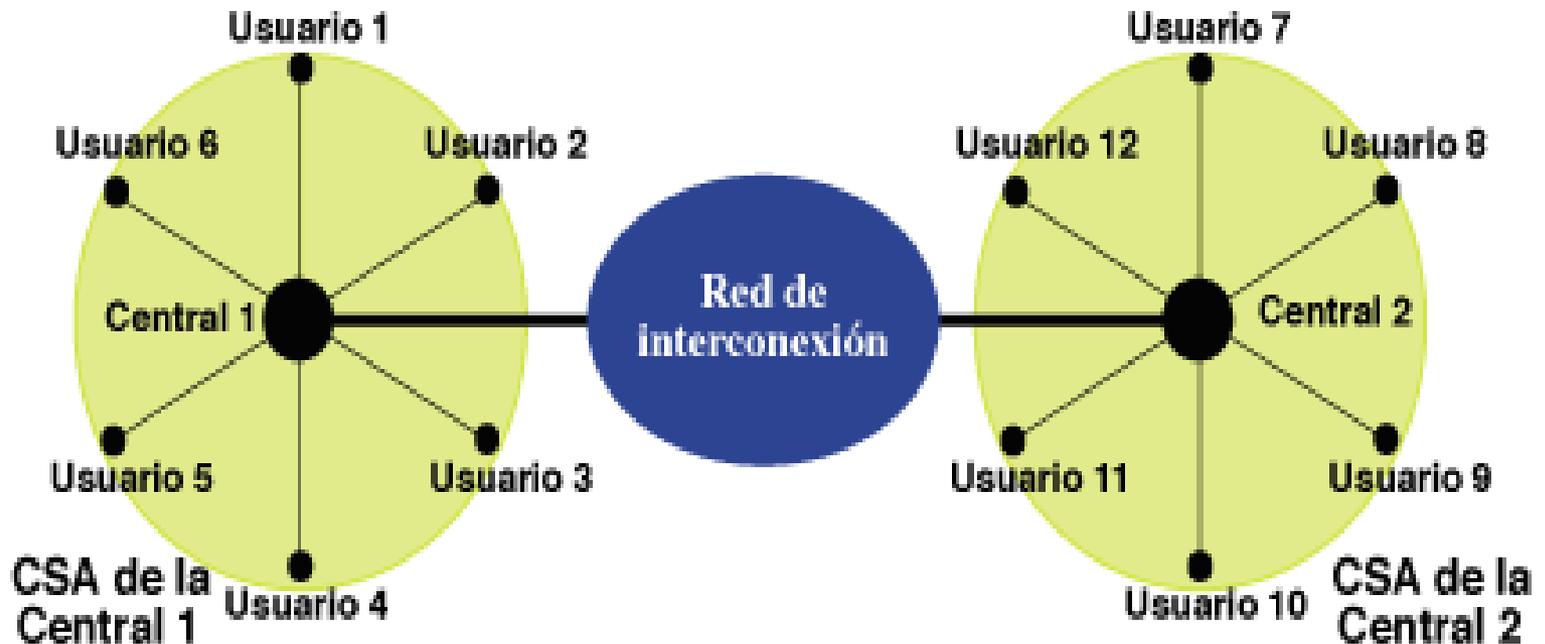
# **Generalidades Sobre Telefonía** **tradicional e IP**

# Introducción a la Telefonía Tradicional

La llamada que sale de nuestra central tiene que llegar hasta la central donde está la persona o teléfono destino.

- No es posible realizar un mallado total.
- Se utilizan circuitos dedicados para cada llamada.
- Se hace necesaria la multiplexación del enlace troncal entre centrales:

– **Sistema TDM: Time Division Multiplexing**



- **Recursos ocupados durante toda la duración de la llamada.**
- Los **precios** varían en base al **tiempo de uso** (tiempo de ocupación del circuito dedicado).
- La **distancia** importa (más circuitos, y sobre todo de operadoras distintas).
- Diseñado para “voz solamente”.
- Sector totalmente **regulado en cada país.**
- Garantía de disponibilidad > a **99,5 %**

**Estamos hablando de utilizar redes de datos que utilicen el protocolo IP para realizar llamadas de voz.**

- En particular, realizar llamadas por Internet (IP= Internet Protocol) ya que Internet es la mayor red de datos del mundo.
- La tecnología Voz sobre IP se encuentra ahora mismo en su madurez, pero comienza a desarrollarse en los años 90.
- Existen 2 formas de denominarla:
  - VoIP es la denominación genérica de toda comunicación de voz por paquetes en una red IP.
  - ToIP es la denominación de telefonía por IP y requiere parámetros de calidad y de control mucho mas estrictos, dictados por la ITU.

- Se utiliza y administra **una única red**. Si dos empresas distintas, domicilios o sucursales de una misma empresa tienen conexiones a Internet, ¿Porqué no aprovecharlas?
- Por fin se puede hablar de: **Estándares abiertos e Internacionales**. Inter-operabilidad, Disminución de precios en proveedores y fabricantes de hardware dedicado a VoIP.
- **Calidad:** Es posible conseguir una calidad similar o, en caso de usar ciertos codecs, mejor que la de las TECO tradicionales, de hecho a fines del 2006 alrededor del 40% de las llamadas de las grandes operadoras son encaminadas por redes IP.
- **Fiabilidad:** En una LAN, se puede lograr una altísima fiabilidad similar a una TECO. En Internet es posible, pero existen muchos más factores a controlar y estudiar que disminuyen este índice.

- Gran expansión actual de las redes de datos: Cable, ADSL, ADSL2+, VDSL, WIFI, WiMax.
- Posibilidad de desarrollar e implementar **nuevos y mejores servicios más rápidamente.**
- Menor inversión inicial para los proveedores.
- Costos más bajos para los clientes.
- Sociedad de consumo.

Problemas que no existían o estaban solucionados con la telefonía tradicional y que afectan a la calidad del servicio (QoS) de un sistema VoIP.

- Requerimientos de ancho de banda
- Funciones de control
- Latencia o retardo (>300 ms impracticable en telefonía tradicional)
- Jitter: Variación de la latencia.

Estos parámetros en Internet no son controlables debido a la gran cantidad de prestadores en el camino.

- Teléfonos IP:** Físicamente, son teléfonos normales, con apariencia tradicional. Incorporan uno o varios conectores RJ45 para conectarlos directamente a una red Ethernet y de allí conectarse a una central IP. No pueden ser conectados a líneas telefónicas normales.



**Teléfono Polycom HD650**



**Videoteléfono Grandstream GXV3000**

- Adaptadores analógicos IP (ATA):** Permiten aprovechar los teléfonos analógicos actuales de los que uno disponga y las máquinas de FAX transformando su señal analógica en los diferentes protocolos y estándares de Voz IP actuales. Disponen de 1 o más conexiones RJ11 y 1 o 2 RJ45 para la red Ethernet.



**ATA 2 FXS Linksys PAP2**



**Gateway 4 FXO Micronet SP5054/A**

- **Softphones:** Son programas que permiten utilizar una pc con cualquier S.O. para llevar a cabo comunicaciones de voz o video sobre Internet



**Skype para Windows**



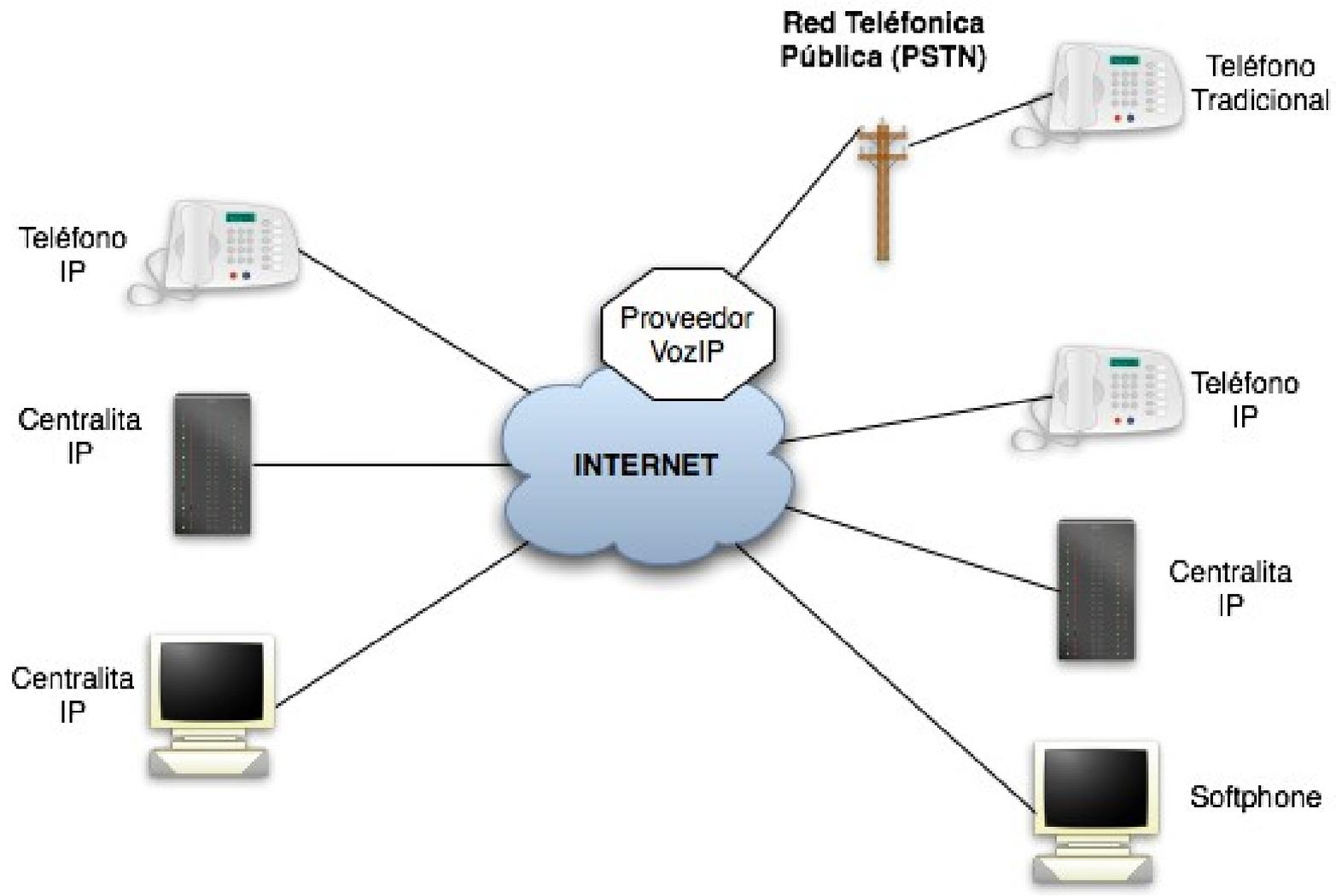
**Xten Eyebeam**

**Gateway:** Es el elemento encargado de hacer de puente entre la red telefónica convencional (PSTN) y la red IP. Cuando un teléfono convencional trata de hacer una llamada IP, alguien tiene que encargarse de convertir la señal analógica en paquetes IP, y viceversa. Esta es una de las funciones del Gateway, que también ofrece una manera de que un dispositivo no IP pueda comunicarse con otro IP. Una parte se conecta a una central telefónica tradicional, y la otra a una red IP.

**Gatekeeper:** Actúan en conjunto con varios Gateways, y se encarga de realizar tareas de autenticación de usuarios, control de ancho de banda, encaminamiento IP, etc. Es el núcleo de la red de telefonía IP.

**Sip Proxy:** Actúa como un switch y redirector ultrarrápido de llamadas con unas simples y pocas funciones en contraposición por ejemplo a Asterisk PBX donde se pueden switchear muchas menos llamadas por unidad de tiempo pero con cientos de funciones programables. Esto hace que se utilicen principalmente, valga la redundancia, como redirectores de llamadas cuando estamos detrás de NAT por ejemplo y como sistemas de balanceo de carga y tolerancia a fallos en ambientes distribuidos o de alta capacidad.

# Sistemas VoIP: Diagrama Típico



- **Protocolo:** Es el 'lenguaje' que se utiliza para negociar y establecer las comunicaciones de voz sobre IP.

- **Codec:** Se encarga de la forma en que se digitaliza la voz humana para ser enviada por las redes de datos.

Para elegirlos se debe tener en cuenta:

- Calidad de sonido
- Ancho de banda requerido
- Requisitos de computación

## Protocolo IAX2 Inter Asterisk eXchange 2

- Creado y estandarizado por Mark Spencer para ser usado por su sistema de central IP Asterisk.
- Utiliza solamente el puerto 4569 UDP.
- Características Principales:
  - Media y señalización por el mismo flujo de datos.
  - Trunking
  - Cifrado

- **NAT:** Al enviar tanto señalización como streaming por el mismo flujo de datos (flujo UDP), se evitan los problemas derivados del NAT. No es necesario abrir rangos de puertos para RTP.
- **Trunking:** Es posible enviar varias conversaciones por el mismo flujo, lo cual supone un importante ahorro de ancho de banda (overhead de la capas IP y transporte UDP).

- Es un estándar de la ITU que provee especificaciones para pc's, sistemas y servicios multimedia por redes que no proveen calidad de servicio.
- Existe control y señalización para negociar las posibilidades de la comunicación:
  - Negociación de codecs
  - Verificación de la posibilidad de establecer canales de 'medios'.
  - Control de secuencia
- Para el streaming, se basa como SIP en RTP / RTCP

- Implementa QoS de forma interna.
- Muy completo control de conferencias, recursos y control de medios, etc.
- Soporta conferencias de forma nativa de vídeo y datos.
- Muy complejo para implementar y con equipamiento mas oneroso que otros protocolos
- Antiguo (mitad de los 90) y ya en su etapa de obsolescencia.

**SIP:** Session Initiation Protocol, protocolo del IETF para VoIP, texto y sesiones multimedia.

- Protocolo de señalización de capa de aplicación para iniciación, modificación y terminación de sesiones de comunicación multimedia entre usuarios.
- En SIP al igual que en HTTP, los mensajes contienen encabezados y un cuerpo o contenido. Los contenidos de mensajes SIP para llamadas telefónicas por ejemplo son definidos por el protocolo SDP (sesion descriptcion protocol)
- Principales elementos implicados:
  - User Agent (Usuario)
  - Registrar y SIP Proxy

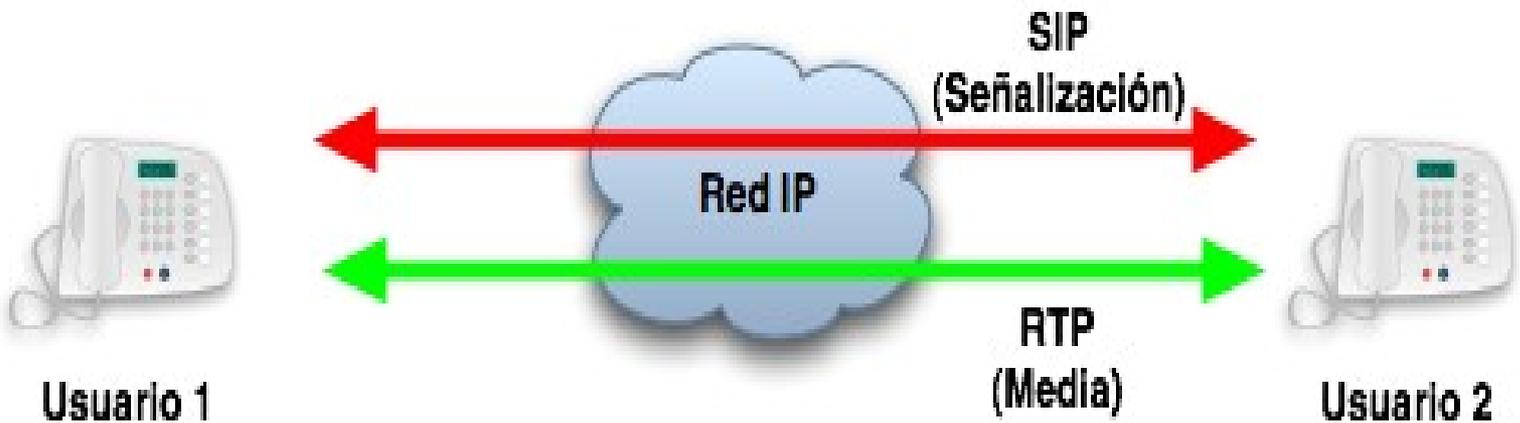
- Localización del usuario.
- Disponibilidad del usuario: determinación de la voluntad del receptor de la llamada de participar en las comunicaciones.
- Capacidad del usuario: Determinación del medio y de sus parámetros.
- Gestión de la sesión: transferencia, terminación de sesiones, modificación de los parámetros de la sesión desde el propio 'User Agent'.

**En SIP, el usuario es el 'dueño' de su sesión.**

# Protocolo SIP: Esquema de Funcionamiento

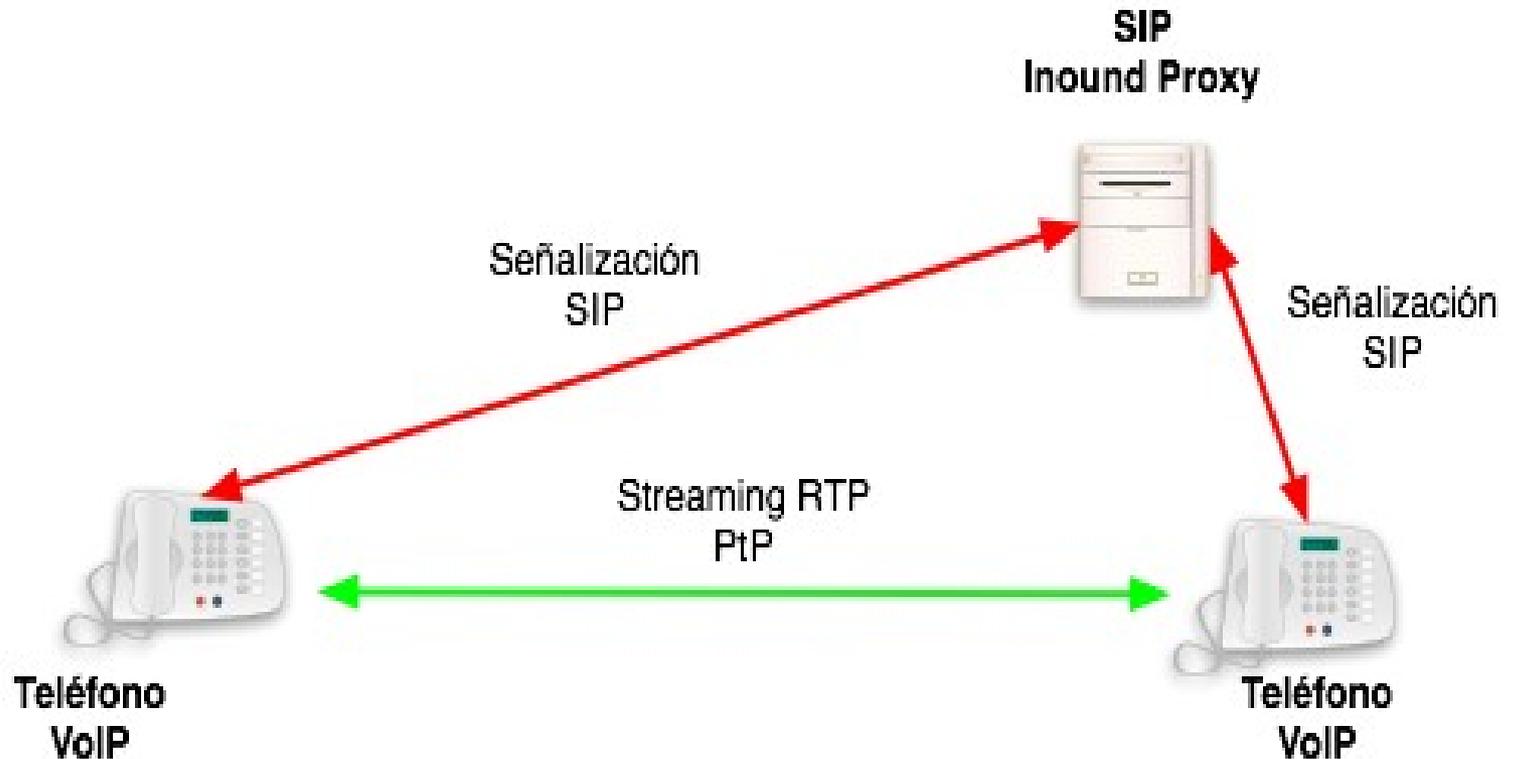
El protocolo SIP es de forma nativa “peer to peer”: Dos User Agents pueden establecer una sesión entre sí:

- Dos Canales:
  - Señalización(UDP 5060)
  - Streaming RTP (UDP) y control RTCP.



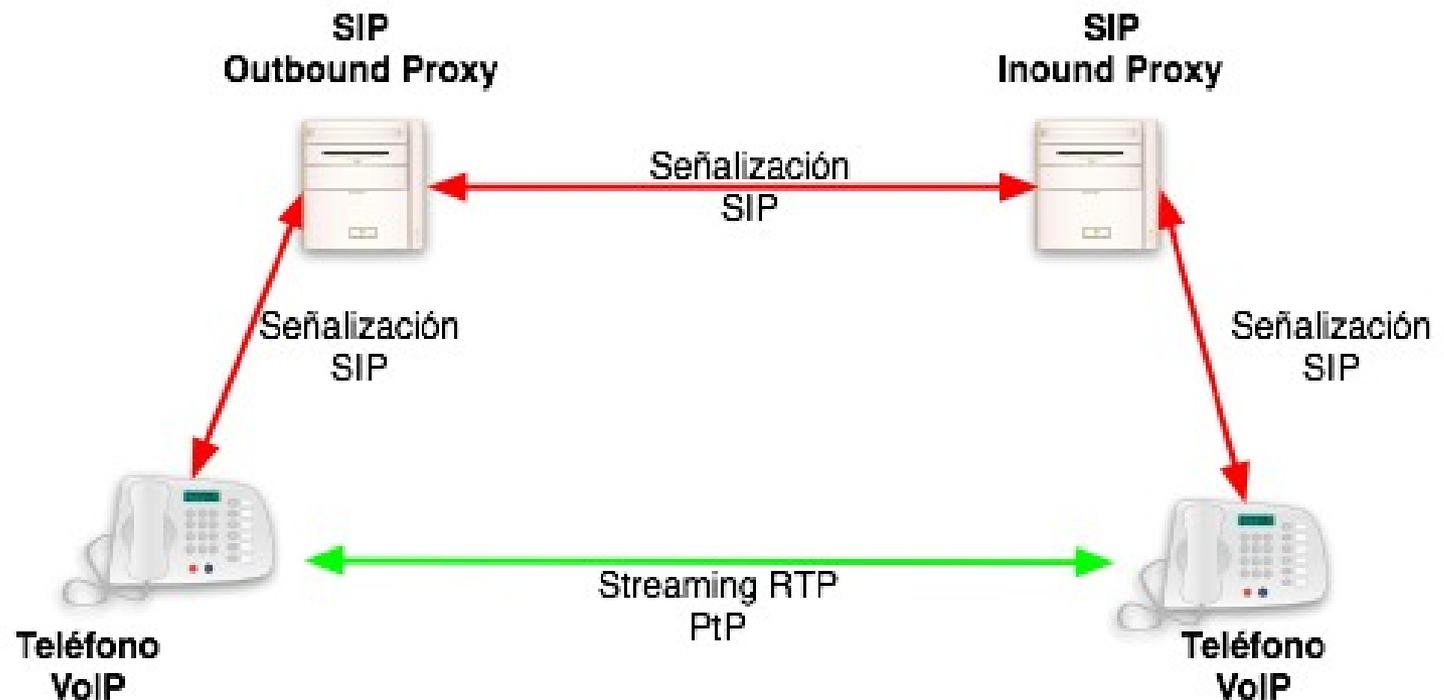
# Protocolo SIP: Inbound Proxy Server

El Inbound Proxy permite independizar al usuario del dispositivo que utiliza y de su localización.



# Protocolo SIP: Outbound Proxy Server

- El proxy saliente simplifica la administración de los usuarios de un dominio, aplica políticas, tarifa, etc.
- Un mismo servidor puede funcionar como Proxy entrante y saliente de un dominio dispositivo que utiliza y de su localización.



# Protocolo SIP: Ventajas y Desventajas

- Simplicidad: Basado en texto para una implementación y depuración simples, utilización de primitivas para establecimiento de sesiones. No se definen servicios o funciones.
- Escalabilidad y flexibilidad: Funcionalidades proxy, redirección, localización/registro pueden residir en un único servidor o en varios distribuidos.
- Simplicidad de las 'URIs' de usuario: basadas en DNS.
- No es necesario un control centralizado, funcionamiento Peer to Peer totalmente posible.
- Problemas de Red: La utilización de un canal PtP para el streaming de audio RTP plantea numerosos problemas a nivel de red: nat routers, firewalls, etc.
- Interoperabilidad con PSTN: H.323 ofrece mayores ventajas.

# El problema del NAT

- El 'supuesto' agotamiento de los rangos de direcciones Ips utilizables en Internet ha obligado a utilizar direcciones IP privadas dentro de las redes de las empresas y usuarios domésticos.
- Un equipo IP para ser alcanzado en Internet debe utilizar una IP pública para sus comunicaciones. Es necesario por tanto 'enmascarar' la red interna en una o varias Ips públicas (Source NAT).
- El proceso de NAT no es nada sencillo: varios tipos de NAT, varios tipos de soluciones.
  - Full Cone Nat
  - Rectricted Cone Nat
  - Nat Simétrico
  - Restricted port Nat

- Solución por parte del cliente:
  - Utilización de servidores STUN.
- Soluciones de en los equipos de comunicaciones IP:
  - VPN
  - Mapeo de puertos
- Soluciones en los servidores SIP:
  - Nat Helpers.

## Teoría de Funcionamiento

- Protocolo de red que permite a clientes detrás de NAT averiguar su IP pública, tipo de NAT y puerto exterior.
- El cliente STUN solicita a un servidor STUN la IP y puerto por los que ha salido a Internet. En función de varios test contra el servidor STUN el cliente averigua el tipo de NAT en el que se encuentra.
- El servidor STUN dispone de dos IPS públicas.
- No soluciona el problema del NAT simétrico.
- En VoIP se utiliza para facilitar la recepción de los datos de voz RTP (UDP).
- Servidores STUN públicos:
  - [stun.fwd.net](http://stun.fwd.net), [stun.xten.com](http://stun.xten.com), [stun.voipbuster.com](http://stun.voipbuster.com), ...

- **GSM** - 13 Kbps – Alta calidad (estándar red celular GSM)
- **iLBC** - 15Kbps: 13.3 Kbps – Alta calidad, alto uso de CPU
- **ITU G.711** - 64 Kbps, (*alaw/ulaw PCM*) Calidad estándar TECO
- **ITU G.722** - 48/56/64 Kbps – Alta calidad, casi igual que G711
- **ITU G.723.1** - 5.3/6.3 Kbps – Calidad Baja – Util para modems
- **ITU G.726** - 16/24/32/40 Kbps – Alta calidad
- **ITU G.728** - 16 Kbps – Media calidad / Alto uso de CPU
- **ITU G.729** - 8 Kbps, Media calidad – Muy usado
- **Speex** - 2.15 a 44.2 Kbps – Calidad Variable – Usa mucha CPU
- **LPC10** - 2.5 Kbps – Baja calidad – Poco Usado
- **DoD CELP** - 4.8 Kbps – Idem LPC10

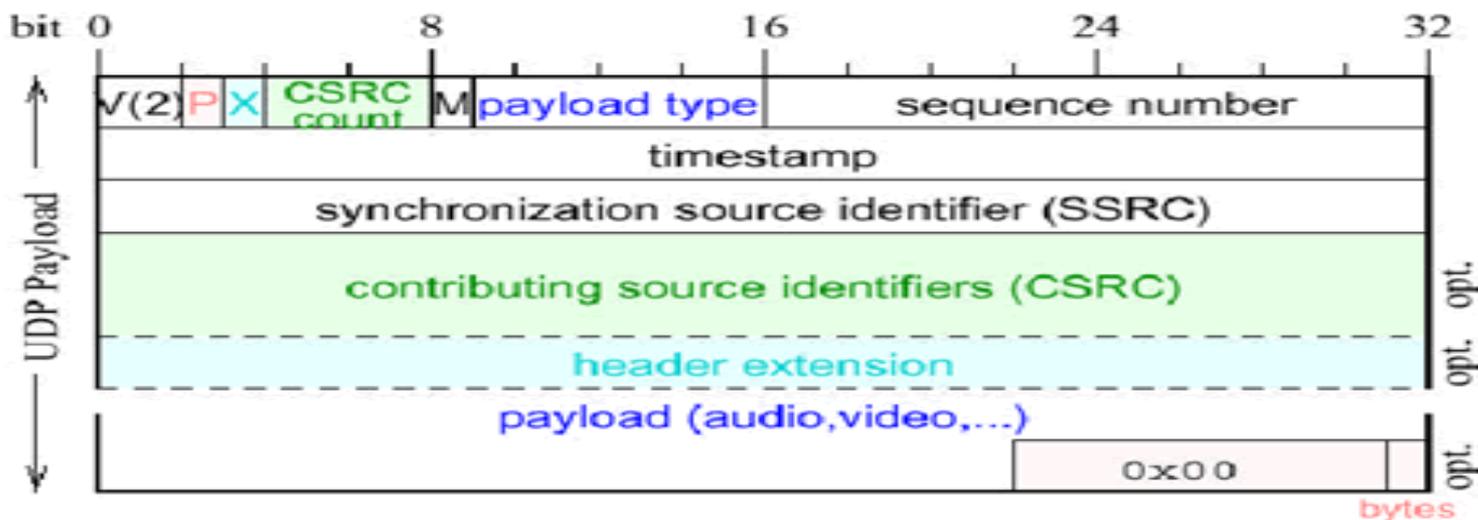
Al uso de ancho de banda del codec debe sumarse aproximadamente 16 kbps por cada canal de voz debido al overhead de encabezados RTP, IP y Ethernet.

# RTP (real time protocol)

TCP no fue diseñado para tiempo real por lo que no cumple con las expectativas y necesidades de las nuevas aplicaciones.

El protocolo RTP se creó específicamente para la transmisión de audio y vídeo, gracias a que incluye en su cabecera informaciones que sincronizan imagen y sonido, al tiempo que es capaz de determinar si se han perdido paquetes y si éstos han llegado en el orden correcto.

Formato de un paquete RTP:



# RTCP (real time control protocol)

**RTCP** es un protocolo que permite mantener información de control sobre una sesión de RTP, la idea es reservar y garantizar la calidad de servicio. Para mantener el control de la sesión, cuenta con varios tipos de paquetes:

- ◆ Sender Report: paquetes emitidos, datos para sincronización de varios streams.
- ◆ Receiver Report: paquetes perdidos, último recibido, timestamp para RTT.
- ◆ Source Description: Canonical Name (CNAME), email, etc.
- ◆ Bye.
- ◆ Específicos de la aplicación

Cuando se establece una conexión se establece un puerto para RTP y el siguiente puerto se le asigna a RTCP. El tráfico de RTCP no debe exceder el 5% del ancho de banda de la sesión.

# Capacidades Teóricas (Red 100 MiBPS)

1 llamada G711= 80 KiBps envío + 80 KiBps recepción

1 llamada G729 = 24 KiBps envío + 24 KiBps recepción

Capacidad GATEWAY = 200 MiBps / 160 KiBps = 1250 llamadas

Capacidad GATEWAY = 200 MiBps / 48 KiBps = 4166 llamadas

Estadísticamente se usa el 30% de los canales, esto significaría una capacidad de más de 3750 internos en una red estándar sin compresión o más de 12000 internos posibles usando compresión G729.

Queda claro de esta forma la optimización y economía de uso de canales y recursos que trae aparejada esta tecnología.



**TELEFONIA IP y GNU/LINUX:**  
**ASTERISK (\*) THE OPEN SOURCE PBX**

Existiendo tantos desarrollos de hardware en PBX IP, ¿por qué elegir una solución basada en software y mas aún basada en Software libre y corriendo sobre un sistema operativo como GNU/LINUX?

- Estabilidad y Extrema robustez
- Libertad y Gratuidad
- Adaptabilidad y Mejora continua.
- Funcionalidad de PBX IP basada 100% en software
- Capacidad de expansión prácticamente ilimitada
- Disminución de costos contra plataformas privativas

# Asterisk PBX ¿ De que se trata?

- Asterisk es software. Exclusivamente software.
- Es software open source, desarrollado mayoritariamente por la empresa estadounidense DIGIUM de la cual Mark Spencer es su fundador (creador del Gaim).
- Liberado bajo licencia GPL.
- Se ejecuta en sistemas de hardware estándares (arquitectura x86,x86\_64, ppc) bajo GNU/Linux, BSD, MacOSX, Solaris y hasta Windows(r)
- Soporta todas las funcionalidades de una PBX tradicional y mucho más.



# Asterisk PBX: Su Historia

Asterisk, es desarrollado por Mark Spencer y sponsorizado por Digium (creada para tal fin), desde 1999.

- La 1era. versión estable: Asterisk 1.0 fue publicada en el 2004.
- En Noviembre de 2005 es publicada Asterisk 1.2 con grandes mejoras sobre su predecesor.
- La última versión a la fecha de esta presentación, es Asterisk 1.4.4, liberada en Abril de 2007.
- En la actualidad es una solución probada y robusta, tanto para empresas que lo utilizan en funciones de PBX de uso interno como para grandes carriers e ITSP.

## GPL (General Public License)

- Libertad de ejecutar el programa, con cualquier propósito.
- Libertad de modificar el programa (acceso al código fuente).
- Libertad de redistribuir copias.
- Libertad de mejorar el programa y publicar mejoras (junto al código fuente).
  - Añadidos de terceros al código de Asterisk implican la cesión de los derechos comerciales a Digium pero se conserva el copyright del desarrollador. El nuevo conjunto se libera como GPL.

- Tiene un costo económico en función de las características requeridas (número de canales simultáneos, aplicaciones de software, etc).
- El comprador recibe el código fuente y soporte de Digium.
- El comprador puede incorporar sus propios cambios en su Asterisk sin necesidad de publicarlos como GPL, y puede vender su producto a terceros.

# Asterisk PBX Esquema Conceptual

intelix

## Protocolos Telefonía IP

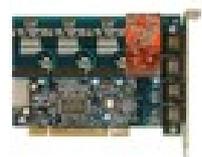
- SIP
- IAX2
- MGCP
- H323

## Interfaz de Red (Ethernet ...)



PC / Servidor

## Tarjetas de Comunicaciones



## Lineas Digitales

- E1
- T1
- BRI
- ...

## Lineas Analógicas

# Asterisk PBX: Arquitectura

triteX

IAX2

SIP

ZAPata

MGCP

H.323

Drivers de canal para conectar teléfonos y líneas exteriores (chan\_\*.so)

CSV

UnixODBC

FreeTDS

Drivers facturación CDR (cdr\_\*)



Dial()

VoiceMail()

Queue()

Aplicaciones para el Dial Plan

Características

AGI

Configuración

Recursos comunes (res\_\*)

wav

alaw

gsm

Formatos de audio (format\_\*)

G.711

GSM

Speex

Codecs de audio (codect\_\*)

# Asterisk PBX: Arquitectura

Asterisk fue diseñado cuidadosamente para obtener la máxima flexibilidad posible. Esta conformado por API's específicas definidas alrededor de un núcleo central de PBX. Este núcleo maneja todas las interconexiones internas de la misma abstrayéndose totalmente de protocolos específicos, codecs, e interfases de hardware provenientes de las aplicaciones de telefonía. Todo esto permite a Asterisk usar todo tipo de hardware y tecnologías disponibles hoy o en el futuro para realizar sus funciones esenciales, conectar hardware y aplicaciones.

## **Internamente el núcleo maneja estas tareas:**

- PBX Switching
- Lanzador de aplicaciones
- Traductor de Codecs
- Programación de tareas y Administración de I/O

## **APIs de Carga de Módulos :**

Existen 4 APIs definidas para carga de módulos, facilitando la abstracción de hardware y protocolos. Usando este sistema modular de carga el núcleo de asterisk no tiene que preocuparse de detalles tales como que codecs están en uso, como se establece una llamada, etc.

- API de CANALES
- API de aplicaciones
- API de traducción de Codecs
- API de manejo de Archivos

- Sistema de menú en Pantalla ADSI
- Receptor de Alarmas
- Autenticación de usuarios
- Respuesta automatizada
- Listas negras
- Transferencia no supervisada
- Registros de llamada detallada
- Desvío de llamada si la extensión está ocupada o no responde
- Monitoreo de llamadas
- Estacionamiento de llamadas
- Colas de llamadas
- Grabación de llamadas
- Recuperación de llamadas
- Encaminamiento de llamadas (DID y ANI)
- Transferencia de llamadas
- Llamada en espera
- Identificación de llamadas
- Bloqueo de llamadas en origen

# Características Principales de Asterisk

- Identificación de llamada durante la llamada en espera
- Tarjetas de llamadas
- Conferencias de voz
- Almacenamiento y recuperación en Base de Datos
- Integración con Base de Datos
- Marcación por nombre
- Tonos de llamada distintivos
- Distributed Universal Number Discovery (DUNDi™)
- Función No Molestar
- Llamadas de emergencia
- Recepción y transmisión de Fax
- Lógica de extensiones flexible
- Presentación interactiva de directorio
- Respuesta vocal interactiva (IVR)
- Agentes locales y remotos
- Macros
- Música en espera, sistema flexible basado en Mp3
- Reproducción aleatoria o Lineal, control de volumen
- Marcación predictiva
- Conversión de protocolos

# Características Principales de Asterisk

- Captura de llamada remota
- Soporte de oficina remota
- Extensiones móviles (Roaming)
- Encaminamiento en función de la identificación de llamada
- Mensajería SMS
- Deletreo / Habla
- Videoconferencias
- Detección de habla
- Texto a Voz (TTS)
- Llamada en conferencia
- Fecha y hora
- Trunking entre centrales
- Gateway VoIP
- Buzón de Voz
- Indicador visual de mensaje en espera
- Tono de marcado entrecortado para mensaje en espera
- Envío de mensajes del buzón al correo electrónico
- Grupos de buzones
- Interfaz web para acceder a los Buzones

## Integración sistemas - telefonía (CTI)

- AGI (Asterisk Gateway Interface): Interfaz a gateway Asterisk
- Gestor gráfico de llamadas
- Gestión de colas para llamadas salientes
- Marcación predictiva
- Interfaz de gestión TCP/IP

## Escalabilidad

- TDMoE Multiplexación por División de Tiempo sobre tramas Ethernet
- Permite la conexión directa de varias PBX Asterisk
- Latencia nula
- Utiliza hardware Ethernet normal
- Permite la integración de instalaciones físicamente separadas.
- Se pueden usar con las conexiones de datos más comunes (mínimo 128kb de subida de datos y máximo 300ms de latencia)
- Permite un plan de marcación unificado en todas las oficinas.

## Codecs Soportados

- ADPCM
- G.711 (A-Law y  $\mu$ -Law)
- G.723.1
- G.726
- G.729
- GSM
- iLBC
- PCM Lineal
- LPC-10
- Speex

## Codecs de video Soportados

- H.261
- H.263
- H.263+
- H.264

## Protocolos VoIP soportados

- IAX™ (Inter-Asterisk Exchange)
- H.323 versiones 1 a 4
- SIP (Session Initiation Protocol) versión 1 y 2
- MGCP (Media Gateway Control Protocol)
- SCCP (Cisco® Skinny®)

## Interacción con Telefonía Tradicional (PSTN)

- E&M / F&M Wink
- Características del grupo D
- FXS / FXO
- GR-303
- Señalización por bucle (Loopstart) / por tierra (Groundstart) / Kewlstart
- Soporte para tonos MF (multifrecuencia) y DTMF (multifrecuencia con doble tono)
- Robbed-bit Signaling (RBS) Types

## Protocolos PRI para ISDN y tramas digitales

- 4ESS
- BRI (ISDN4Linux)
- DMS100
- EuroISDN (RDSI europea)
- Lucent 5E
- National ISDN2
- NFAS y MFC/R2

# AGI (\* gateway interface)

**AGI** (Interfaz de gateway asterisk): es una interfaz para agregar funcionalidades a Asterisk por medio de diferentes lenguajes de programación como ser Perl, PHP, C, Pascal, Bourne Shell, Java, etc, todo depende de lo que uno decida.

**AGI** puede controlar el plan de numeración (dialplan) ubicado en `/etc/asterisk/extensions.conf`

**EAGI** le da a la aplicación la posibilidad de acceder y controlar canales de sonido además de interaccionar con el plan de numeración

**deadagi** da acceso a un canal muerto, luego de colgar por ejemplo

## AGI (\* gateway interface)

Si una aplicación AGI disca al exterior dicho script retoma la ejecución del plan de numeración y pierde contacto con el server \*.

Sigue procesandose en background por si mismo y es libre de ejecutar limpieza de canales y procesamiento post-discado.

Se pueden además iniciar llamadas sin pasar por el plan de numeración:

Asterisk AUTO DIAL OUT:

Mueve (no copia) un archivo dentro del directorio de spool de \* y se realiza una llamada

Asterisk MANAGER API: Usa el comando *Originate*

- **Canal:** Es una conexión que conduce una llamada entrante o saliente en el sistema Asterisk. La conexión puede venir o salir hacia telefonía tradicional analógica, digital o IP
- Por defecto, Asterisk soporta una serie de canales, los más importantes:
  - H.323, IAX2, SIP, MGCP: Protocolos VoIP
  - Consola: GNU Linux OSS/ALSA.
  - Zap: Lineas analógicas y digitales.
- **Dialplan:** Se trata de la configuración de la PBX Asterisk que indica el itinerario que sigue una llamada desde que entra o sale del sistema hasta que llega a su punto final. Se trata en líneas generales del comportamiento lógico de la PBX.

- **Extension:** En telefonía tradicional, las extensiones se asocian con teléfonos, interfaces o menús. En Asterisk, una extensión es una lista de comandos a ejecutar.
  - Las extensiones se acceden cuando:
    - Se recibe una llamada entrante por un canal dado.
    - El usuario que ha llamado marca la extensión.
    - Se ejecuta un salto de extensiones desde el Dialplan de Asterisk.
  - **Contexto** (Context): El Dialplan o lógica de comportamiento de Asterisk se divide en uno o varios contextos. Un contexto es una colección de extensiones.
    - Los contextos existen para poder diferenciar el 'lugar' donde se encuentra una llamada, para:
      - Aplicar políticas de seguridad: Asterisk no se comporta igual cuando llama un usuario "x" marca el 1 y cuando un usuario "y" marca el mismo 1.
      - Menús y submenus diferenciados.

- **Aplicación (Application):** Asterisk ejecuta secuencialmente los comandos asociados a cada extensión. Esos comandos son realmente aplicaciones que controlan el comportamiento de la llamada y del sistema en sí.

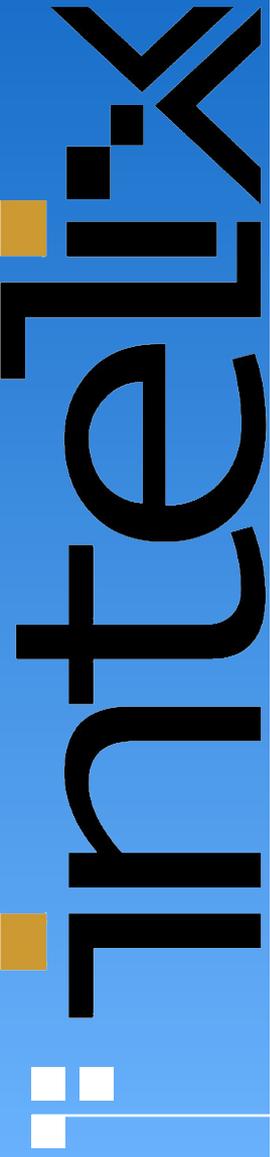
## Algunos ejemplos:

- Hangup: Colgar la llamada.
- Monitor: Comenzar la grabación a disco de 1 llamada.
- Dial: Realiza una llamada saliente.
- Goto: Salta a otra extensión o contexto.
- Playback: Reproduce un fichero de sonido.

- Asterisk puede configurarse desde varios lugares, los más importantes son:
  - Desde el propio CLI
  - Desde los ficheros de configuración (.conf) en /etc/asterisk.
  - Desde programas externos como AstmanProxy, o Asterisk RealTime
- La configuración se carga al iniciar Asterisk, por lo que para aplicar cualquier cambio será necesario recargarla, para ello basta con ejecutar el comando reload en el cli.

Asterisk se configura desde múltiples archivos de configuración, cada uno para una determinada área los más importantes son:

- **Configuración principal:** asterisk.conf
- **Configuración de módulos:** modules.conf
- **Canales:**
  - iax.conf: Canales Inter Asterisk eXchange
  - sip.conf: Canales SIP
  - zapata.conf: Telefonía analógica y digital
  - h323.conf: Canales H323
  - mgcp.conf: Canales MGCP



- **Dialplan:**

- extensions.conf: El propio Dialplan.
- features.conf: funciones alternativas extras (transferencias, call parking, grabación de llamadas bajo demanda, etc.)

- **Configuración de aplicaciones del Dialplan:**

- meetme.conf: Para salas de conferencias.
- musiconhold.conf: Configuración de la música en espera.
- queues.conf: Configuración de Colas de llamadas.
- voicemail.conf: Configuración de correo de Voz.

**Para poder interoperar con la PSTN, Asterisk necesita hardware específico.**

- Digium**
- Dialogic**
- Eicon**
- Sangoma**

- Para operar con líneas analógicas, se necesitan placas con interfaces FXO**

- Para operar con teléfonos analógicos o PBX clásicas, se requieren interfaces FXS**

- En ambos casos, el driver a utilizar es zaptel, la configuración se almacena en `/etc/zaptel.conf`**

- En líneas digitales (ISDN), en Argentina existen dos tipos:
  - BRI: Acceso básico, proporciona 2 canales de voz.
  - PRI: Acceso primario, proporciona 30 canales (E1).
- Asterisk soporta perfectamente ambos tipos de líneas digitales, con hardware específico:
  - Para primarios, Digium proporciona placas de hasta 4 puertos, con o sin cancelación nativa de eco.
  - Para accesos Básicos, Digium tiene placas de hasta 4 accesos.

Las PBX IP asterisk se pueden diseñar con muchas diferentes configuraciones dependiendo de cada proyecto particular por medio de placas troncales provistas por DIGIUM (la empresa del desarrollador de \* Mark Spencer, SANGOMA, DIALOGIC entre otras.

## CONEXIÓN A PSTN ANALÓGICAS:

INTERFACES FXO – 1 A 96 LÍNEAS POR CENTRAL (4 Placas 24FXO)

## CONEXIONES PSTN DIGITALES (TRAMAS)

E1/T1 – 1 A 24 TRAMAS E1/T1 (30 A 720 LÍNEAS ENTRANTES)  
E3/T3 – 1 A 6 TRAMAS E3 POR EQUIPO MAXIMO (2880 LÍNEAS)

## CONEXIONES A INTERNOS:

Dependiendo del equipo a elegir y la cantidad de troncales entrantes, se pueden elegir configuraciones desde 1 a 65536 internos por central sin agregados de costosas placas extras.



# **CONECTIVIDAD PUNTO A PUNTO** **REMOTA ENTRE CENTRALES IP**

**VPN (mecanismos de cifrado y firma digital)**

# ¿Qué es una VPN? (virtual private network)

- Una VPN es una forma de conectar una o mas redes privadas preexistentes por medio de una red pública como Internet, de tal manera que la red parezca una sola desde el punto de vista de los usuarios.
- Según las siglas la red es Virtual porque para los usuarios es como una única red y es Privada porque la comunicación a través de ella es segura y está protegida.

## ¿Para qué se usa?

- ▶ Un escenario típico de uso de VPN es en una Empresa que tiene una serie de usuarios remotos a los que desea permitirle el acceso a sus servicios corporativos.
- ▶ Si esto fuera la única necesidad de la empresa, no hace falta VPN, la solución podría plantearse con tecnologías de Firewalls o Proxys. Por cualquier tipo de acceso (dial-up por ejemplo)
- ▶ ¿ Ahora bien, que mas permite una VPN ?
- ▶ Una conexión Segura, y esto se logra cumpliendo estos cuatro requisitos:
  - Confidencialidad
  - Autenticación
  - Integridad
  - No repudio

En particular por cuestiones de seguridad, realmente es establecer, para conectar 2 PBX asterisk una VPN entre los 2 sites, una vez realizado este paso, la interconexión de los 2 planes de numeración es realmente muy simple como veremos en este ejemplo:

En el (serverA)

Archivo /etc/asterisk/iax.conf

```
[general]
```

```
register => <user>:<password>@<serverB IP>
```

```
[serverB]
```

```
type=friend
```

```
user=<user>
```

```
secret=<password>
```

```
host=<serverB IP>
```

Archivo /etc/asterisk/extensions.conf

```
exten => _7XXX,1,Dial(IAX2/serverB/${EXTEN:1},30,r)
```

```
exten => _7XXX,2,Congestion
```

## En el (serverB)

Archivo `/etc/asterisk/iax.conf`

```
[serverA]
```

```
type=friend
```

```
user=<user>
```

```
secret=<password>
```

```
host=<dynamic> | <serverA IP>
```

Archivo `/etc/asterisk/extensions.conf`

```
exten => _8XXX,1,Dial(IAX2/serverA/${EXTEN:1},30,r)
```

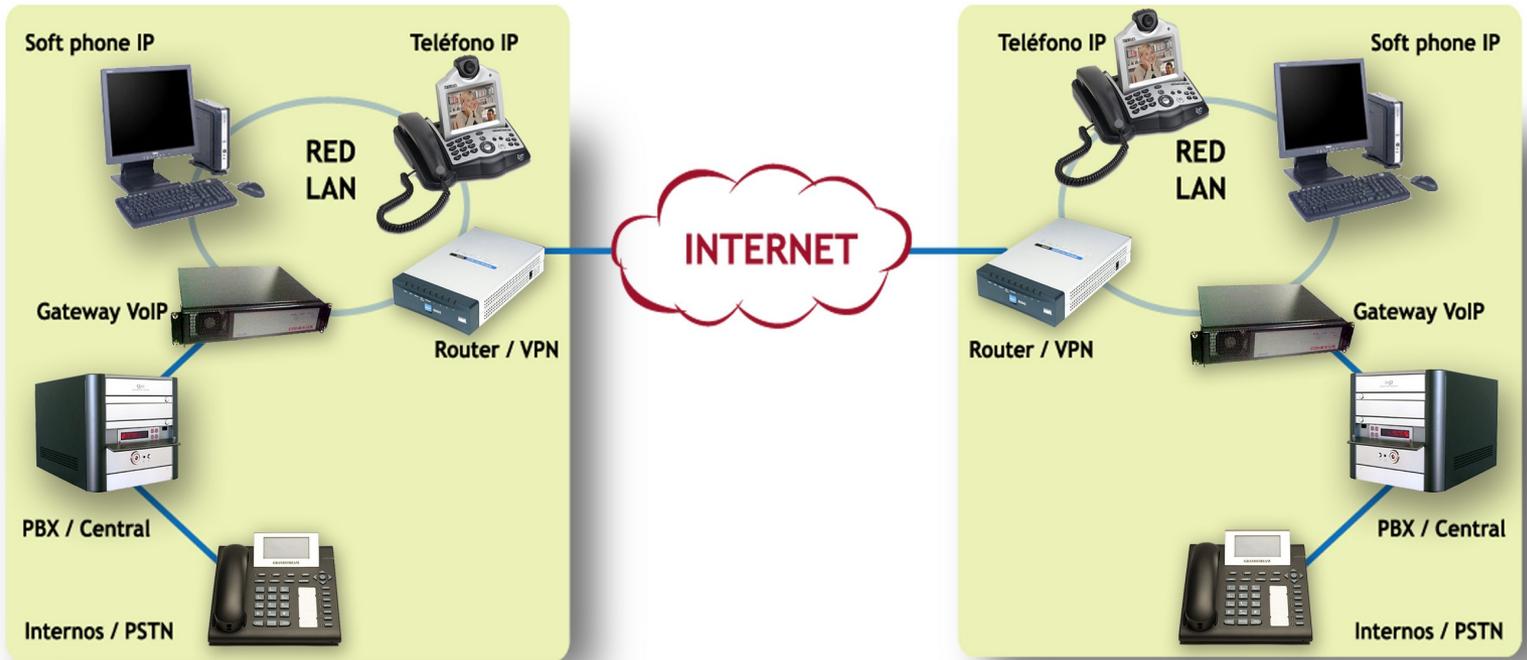
```
exten => _8XXX,2,Congestion
```

De esta forma con las 2 centrales ya conectadas, solo nos queda ver como manejamos el tema de la calidad de servicio (QoS) en la red WAN de interconexión de centrales para asegurar una comunicación estable y de alta calidad. Como 1 solución propuesta, usaremos firewalls y servers VPN en servidores distintos a los usados por la central IP, basados en el proyecto libre m0n0wall o pfSense.

# Esquema modelo Provider VoIP a cliente final



# Esquema modelo interconexión de sucursales



intelix

SugarCRM es uno de los mas importantes sistemas de CRM open source, el cual rompe la mayoría de las reglas y limitaciones sentadas por soluciones convencionales de CRM además de estar diseñado completamente en PHP y su base de datos sobre MySQL.

Algunas de las limitaciones de los CRM tradicionales pueden ser:

- ◆ Falta de flexibilidad y adaptabilidad
- ◆ Altos Costos
- ◆ Código fuente y estructura cerrados sin posibilidad de mejoras o integración

Este software se ofrece completamente integrado con Asterisk PBX como parte de la suite TrixBOS

SugarCRM y muchos otros sistemas basados en soft Libre se pueden integrar perfectamente con Asterisk PBX, tal como el groupware open Source PHProjekt, ampliando las funciones de Asterisk y logrando por ejemplo estas funciones:

- Sistemas de Apoyo a decisión basados en CDR
- Click To Dial directo.
- Caller ID Popup en pc cliente con posicionamiento automático del registro del sistema según sus datos.
- Integración de mensajería instantánea.
- Videoconferencia.
- Clientes VoIP Java.
- Control online de consumos telefónicos
- Servicios en portales Web e intranets corporativas.
- Web Auto Callback
- Sistemas de tarjetas telefónicas

- ▶ *Internet Engineering Task Force (www.ietf.org)  
RFC 2401-2764-2709-2411-2521-2685-2833*
- ▶ *Recursos VoIP – Web Page – (www.recursosvoip.com)*
- ▶ *Cisco VoIP White Papers - www.cisco.com*
- ▶ *Voip-Info Web Page – www.voip-info.org*
- ▶ *Asterisk PBX Home Page – www.asterisk.org / www.asterisknow.org*
- ▶ *International Telecommunication Union WebPage - www.itu.int*
- ▶ *Intel Voip Solutions – www.intel.com*
- ▶ *Digium Hardware Webpages - www.digium.com*
- ▶ *Sugar CRM, FreePBX & TrixBox - www.trixbox.org*
- ▶ *Irontec Soluciones Linux para empresas - www.irontec.com*



C O M M O N S D E E D

**Autor: Ing. Fernando M. Villares Terán – Abril 2007**

**e-mail: <fernando@intelix.com.ar>**

***Detalles de la licencia:***

**<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/ar/>**