

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE TECNOLOGÍAS HARDWARE Y  
SOFTWARE DE PLANTAS TELEFÓNICAS BASADAS EN VoIP E  
IMPLEMENTACIÓN DE UNA SOLUCIÓN DE LAS MISMAS BASADA EN  
SOFTWARE LIBRE**

**OSCAR EDUARDO VALENCIA**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, FÍSICA Y DE  
SISTEMAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN  
PEREIRA  
2007**

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE TECNOLOGÍAS HARDWARE Y  
SOFTWARE DE PLANTAS TELEFÓNICAS BASADAS EN VoIP E  
IMPLEMENTACIÓN DE UNA SOLUCIÓN DE LAS MISMAS BASADA EN  
SOFTWARE LIBRE**

**OSCAR EDUARDO VALENCIA**

**TRABAJO DE GRADO**

**DIRECTOR TESIS**

**JOHN ALEXIS GUERRA GÓMEZ**  
**Ingeniero de Sistemas y Computación**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, FÍSICA Y DE**  
**SISTEMAS**  
**PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**  
**PEREIRA**  
**2007**

## **Contenido**

INTRODUCCIÓN.....	6
Capítulo 1 ANTEPROYECTO .....	10
1.1 TITULO DEL PROYECTO .....	10
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	10
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	10
1.4 OBJETIVOS.....	11
1.4.1 Objetivo General .....	11
1.4.2 Objetivos Específicos.....	11
1.5 MARCO REFERENCIAL .....	12
1.5.1 Marco Histórico Conceptual .....	12
1.5.2 Marco Político .....	14
1.6 METODOLOGIA .....	15
1.6.1 Tipo de Investigación .....	15
1.6.2 Definición de la Hipótesis.....	15
Capítulo 2 ESTADO DEL ARTE DE TECNOLOGIAS DE HW. Y SW DE PLANTAS TELEFONICAS.....	16
2.1 MODELO .....	16
2.2 ESTUDIO DE LA TECNOLOGIA IP (Conceptos Generales) .....	19
2.2.1 ¿Qué es VoIP? .....	20
2.2.2 ¿Cómo funciona VoIP? .....	21
2.2.3 Parámetros telefonía VoIP .....	25
2.2.4 Conmutación .....	28
2.2.5 Señalización.....	29
2.2.6 Sistema de señalización #7 (SS7) .....	33
2.2.7 Protocolo H.323 .....	34
2.2.8 SIP (Protocolo de Inicialización de Sesiones) .....	43
2.2.9 Diferencias entre H.323 Y SIP .....	51

2.2.10	Relación entre SIP Y H.323 .....	52
2.2.11	Interoperabilidad SIP con H.323 .....	53
2.2.12	IAX2 .....	53
2.2.13	Principales diferencias entre IAX y SIP .....	56
Capítulo 3 HARDWARE Y SOFTWARE PBX-IP .....		58
3.1	ANALISIS DEL HARWARE DE VoIP COMPARADO CON ALGUNAS DE LAS PBX TRADICIONALES.....	58
3.1.1	PBX Tradicionales .....	58
3.1.2	Tarjetas PCI para manejo de telefonía de VoIP .....	60
3.1.3	Conclusiones acerca de las tecnologías PBX tradicionales comparadas con las nuevas tecnologías PBX. ....	64
3.2	SOFTWARE PARA IMPLEMENTAR LA PBX DE VoIP .....	66
3.2.1	Análisis del software para la implementación de la PBX de VoIP	72
Capítulo 4 IMPLEMENTACION DE LA PLANTA TELEFONICA.....		73
4.1	REQUERIMIENTOS PRE-INSTALACIÓN .....	73
4.1.1	Selección del hardware para el servidor.....	74
4.1.2	Consideraciones de rendimiento .....	75
4.1.3	Elección del procesador.....	77
4.1.4	Elección de la tarjeta base.....	78
4.1.5	Requerimientos de energía.....	80
4.1.6	Ambiente.....	81
4.1.7	Hardware Telefónico.....	83
4.1.8	Tipos de Teléfono .....	84
4.2	PROBLEMA SUPUESTO .....	86
4.2.1	Organigrama .....	86
4.2.2	Plano de las Oficinas .....	87
4.2.3	Diagrama descriptivo de la implantación .....	88
4.3	ELEMENTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SERVIDOR PBX-IP ....	88
4.4	INSTALACIÓN DEL SISTEMA BASE .....	89
4.5	INSTALACIÓN TARJETA ANALOGA OPENLINE4 DE VOICETRONIX ....	90

4.6	INSTALACIÓN ASTERISK .....	93
4.6.1	Directorios de Asterisk .....	95
4.6.2	Asterisk COMMAND LINE (CLI) .....	98
4.7	INSTALACION CODECS g723 y g729.....	99
4.8	CONFIGURACIÓN DE ASTERISK .....	100
4.8.1	Configuración de SIP .....	100
4.8.2	Dialplan .....	106
4.8.3	Voicemail .....	113
4.8.4	Configuración de los Softphones .....	119
Capítulo 5 SINTESIS DEL PROYECTO .....		120
5.1	BENEFICIOS .....	120
5.1.1	Ventajas de VoIP .....	120
5.2	LIMITANTES.....	121
5.2.1	Desventajas de VoIP .....	121
5.3	APORTES.....	122
5.4	RECOMENDACIONES.....	123
5.5	CONCLUSIONES .....	124
BIBLIOGRAFIA .....		126
ANEXOS .....		128

## INTRODUCCIÓN

Años atrás internet no existía, y todas las comunicaciones eran hechas por medio del teléfono a través de la red telefónica pública conmutada (PSTN), pero con el transcurrir del tiempo y el avance tecnológico han ido apareciendo nuevas tecnologías y sistemas bastante útiles que nos han permitido pensar en nuevas tecnologías y medios de transporte para la comunicación: PC's, teléfonos celulares, medios de transporte como cables coaxiales y ahora la fibra óptica; y finalmente la popularización de la gran red Internet. Hoy por hoy podemos ver una gran revolución en comunicaciones: todas las personas usan los computadores e Internet en el trabajo y en el tiempo libre para comunicarse con otras personas, para intercambiar datos y a veces para hablar con mas personas usando aplicaciones como NetMeeting o teléfono IP (Internet Phone), el cual particularmente comenzó a difundir en el mundo la idea que en el futuro se podría utilizar una comunicación en tiempo real por medio del PC: VoIP (Voice Over Internet Protocol).

Cuando hacemos uso de los computadores con los elementos multimedia que ellos poseen, vemos que es posible hacer comunicaciones, con la ayuda de ciertos programas, persona a persona o inclusive comunicaciones entre varias personas al tiempo, a través de internet o una red interna o intranet, esto nos lleva a pensar que este tipo de telefonía es algo más que un juguete, ya que aunque la calidad de voz que se obtiene a través de Internet es muy pobre; se decía antes; pero con el avance de la tecnología en los medios de transporte en las telecomunicaciones esto se ha vuelto solo un mito debido a que al día de hoy se alcanza un servicio de altas prestaciones y calidad en tiempo real.

No obstante, si en una empresa se dispone de una red de datos (Intranet ) que tenga un ancho de banda bastante grande, también se podría pensar en la utilización de esta red para el tráfico de voz entre las distintas delegaciones de la empresa.

Las ventajas que se obtendrían al utilizar la red para transmitir tanto la voz como los datos son evidentes, ahorro de costos de comunicaciones, pues las llamadas entre las distintas delegaciones de la empresa saldrían gratis.

En sus inicios una persona conectaba manualmente cables para establecer comunicaciones en lo que era conocido como un PMBX (PBX Manual). Este dispositivo fue reemplazado por uno dispositivo electromecánico automático y sistemas electrónicos de conmutación llamados PABX (PBX automático) que desplazaron al PMBX hasta hacerlo casi inexistente, entonces los términos PABX y PBX se convirtieron en sinónimos.

El uso de un PBX evita conectar todos los teléfonos de una empresa de manera separada a la red de telefonía local pública PSTN, evitando a su vez que se tenga que tener una línea propia con cargos mensuales y salidas de llamadas hacia la central telefónica que regresan nuevamente para comunicarse internamente.

El dispositivo del PBX está instalado frecuentemente en la empresa que requiere el servicio y conecta llamadas entre los teléfonos instalados ahí.

Además tiene un número limitado de líneas externas disponibles para hacer llamadas al sitio. Las compañías con múltiples sedes pueden conectar juntos sus PBX a través de líneas troncales. El servicio de PBX puede prestarse desde un equipo ubicado en el proveedor despachando el servicio mediante la red de telefonía pública local conmutada.

Asterisk es una aplicación de código abierto, una central telefónica (PBX). Como cualquier PBX, se puede conectar un número determinado de teléfonos para hacer llamadas entre sí e incluso conectar a un proveedor de servicio o bien a una RDSI.

Asterisk tiene licencia GPL. Mark Spencer de Digium inicialmente creó Asterisk y actualmente es su principal desarrollador junto con otros programadores han contribuido a corregir errores, añadir novedades y funcionalidades. Originalmente desarrollado para el sistema operativo Linux, Asterisk actualmente también funciona en BSD, MacOSX, Solaris y Microsoft Windows aunque la plataforma nativa (Linux) es la mejor soportada de todos.

Asterisk incluye muchas características anteriormente solo disponibles en costosos sistemas propietarios PBX. Los usuarios pueden aprovechar las capacidades de Asterisk tan solo editando sus archivos de configuración según la estructura predeterminada de Asterisk. Para conectar teléfonos normales analógicos hacen falta unas tarjetas telefónicas FXS o FXO hechas por un gran número de fabricantes que estén soportados por el software. Una tarjeta FXO (Foreign Exchange Office) es un dispositivo de computador que permite conectar éste a la RTPC, y mediante un software especial, realizar y recibir llamadas de teléfono. Sirve sobre todo para implementar centrales telefónicas (PBX) con un computador. Las tarjetas FXS (Foreign Exchange Station) sirven para conectar teléfonos analógicos normales a un computador, y mediante un software especial, realizar y recibir llamadas hacia el exterior, o hacia otras interfaces FXS.

Quizá lo más interesante de Asterisk es que soporta muchos protocolos VoIP como pueden ser SIP, H.323, IAX e IAX2. Asterisk puede inter-operar con teléfonos IP actuando como un registrador y como gateway entre ambos.

Los programas de computador suelen distribuirse con licencias propietarias o cerradas. Estas licencias son intransferibles y no exclusivas, es decir, no hacen al comprador propietario del programa, sólo tiene derecho a usarlo en un computador o tantos como permita expresamente la licencia y no puede modificar el programa ni distribuirlo.



La licencia GPL o General Public License, desarrollada por la FSF o Free Software Foundation, es completamente diferente. Es posible instalar y usar un programa GPL en un computador o en tantos como se desee, sin limitación. También se puede modificar el programa para adaptarlo a lo que se quiera hacer. Además, se podrá distribuir el programa GPL tal cual o después de haberlo modificado.

Esta gran posibilidad que brinda Asterisk de poder modificar el código y distribuirlo es lo que hace que esta solución de telefonía de VoIP sea muy funcional al poder adaptarla a diferentes necesidades o tipos de negocio, pudiendo distribuirla e instalarla sin ningún tipo de restricción legal, obteniendo unos óptimos beneficios, y este es alguno de los puntos que se quiere demostrar al realizar este trabajo.

# **Capítulo 1 ANTEPROYECTO**

## **1.1 TITULO DEL PROYECTO**

ANÁLISIS COMPARATIVO DE TECNOLOGÍAS HARDWARE Y SOFTWARE DE PLANTAS TELEFÓNICAS BASADAS EN VoIP E IMPLEMENTACIÓN DE UNA SOLUCIÓN DE LAS MISMAS BASADA EN SOFTWARE LIBRE.

## **1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

A lo largo de la historia de la computación, la transmisión de datos ha estado separada de la transmisión de la voz, lo que ha impedido que la comunicación telefónica haya sido implementada a un ritmo diferente que la comunicación computacional. Esto ha traído diferentes consecuencias como las tarifas elevadas de las llamadas internacionales, una calidad deficiente en el manejo de la voz a través de las redes de datos, personal capacitado para diferentes redes generando mayores costos, monopolios de empresas que manejan el mercado y el poco acceso de la gente a este tipo de comunicación.

Además de esto, el costo elevado de los dispositivos para la comunicación telefónica como PBX o plantas virtuales ha generado sobrecostos a las pequeñas y medianas empresas, que muchas veces se ven limitadas o deciden evitar dichos elementos dentro de sus empresas porque sus recursos no son suficientes, lo que genera atraso tecnológico y falta de competitividad, causando así una pérdida considerable de ganancias al no ser eficientes a la hora de tratar con sus clientes.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Este trabajo pretende dar una solución a la problemática de las telecomunicaciones en las pequeñas y medianas empresas brindando una alternativa económica y practica, llevando a las personas a implementar herramientas libres en sus lugares de trabajo, estas nuevas aplicaciones pueden mejorar la productividad del usuario y disminuir costos, así como fortalecer las interacciones cliente-empleado ya sea que estén en oficinas centrales, sucursales o en oficinas en casa.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo General**

Realizar un estudio de algunas tecnologías hardware y software de plantas telefónicas que permita realizar una comparación imparcial de sus características, y describir un ejemplo de implantación de una planta telefónica basada en software libre en una empresa simulada.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Realizar un estudio preliminar sobre la telefonía IP, sus alcances, limitantes y requisitos para la implementación de una planta telefónica.
- Realizar un análisis comparativo de las diferentes tecnologías disponibles para realizar montajes de plantas telefónicas, y presentar algunas conclusiones al respecto.
- Simular y documentar el proceso de Implantación de una planta telefónica basada en software libre en una empresa simulada.
- Presentar conclusiones y aportes del proyecto.

## **1.5 MARCO REFERENCIAL**

### **1.5.1 Marco Histórico Conceptual**

La telefonía IP une dos mundos que históricamente siempre se han tratado por separado: la transmisión de voz y la de datos. Se trata de transportar la voz, previamente convertida a datos, entre dos puntos distantes. Esto posibilitaría utilizar las redes de datos para efectuar las llamadas telefónicas, y a su vez, desarrollar una única red que se encargue de cursar todo tipo de comunicación, ya sea de voz o de datos.

Es evidente que el hecho de tener una red en vez de dos, es beneficioso para cualquier operador que ofrezca ambos servicios, ya que genera gastos inferiores de mantenimiento, personal cualificado en una sola tecnología, un solo servicio para los clientes con muchas vertientes y menos publicidad.

Las redes desarrolladas a lo largo de los años para transmitir las conversaciones de voz, se basaban en el concepto de conmutación de circuitos, o sea, la realización de una comunicación requiere el establecimiento de un circuito físico durante el tiempo que dura ésta, lo que significa que los recursos que intervienen en la realización de una llamada no pueden ser utilizados en otra hasta que la primera no finalice, incluso durante los silencios que se suceden dentro de una conversación típica.

En contraposición a esto tenemos las redes de datos, basadas en el concepto de conmutación de paquetes, o sea, una misma comunicación sigue diferentes caminos entre origen y destino durante el tiempo que dura, lo que significa que los recursos que intervienen en una conexión pueden ser utilizados por otras conexiones que se efectúen al mismo tiempo.

Es obvio que el segundo tipo de redes proporciona a los operadores una relación ingreso/recursos mayor, es decir, con la misma cantidad de inversión en infraestructura de red, obtiene mayores ingresos con las redes de conmutación de paquetes, pues puede prestar más servicio a sus clientes. Otra posibilidad sería que prestará más calidad de servicio, velocidad de transmisión, por el mismo precio, pero este tipo de redes también tiene desventajas. Transportan la información dividida en paquetes, por lo que una conexión suele consistir en la transmisión de más de un paquete. Estos paquetes pueden perderse, y además no hay una garantía sobre el tiempo que tardarán en llegar de un extremo al otro de la comunicación.

Estos problemas de calidad de servicio telefónico a través de redes de conmutación de paquetes van disminuyendo con la evolución de las tecnologías involucradas, y poco a poco se va acercando el momento de la integración de las redes de comunicaciones de voz y datos.

Lo que tenemos hasta hoy es una red de acceso, que incluye el cableado desde el hogar del abonado hasta las centrales locales y el equipamiento necesario, y una red de transporte, que incluye las centrales de rango superior y los enlaces de comunicaciones que las unen. La comunicación se lleva a cabo por conmutación de circuitos.

En la telefonía IP el cambio fundamental se produce en la red de transporte: ahora esta tarea es llevada a cabo por una red basada en el protocolo IP, de conmutación de paquetes, por ejemplo Internet. En cuanto a la red de acceso, puede ser la misma que en el caso anterior, físicamente hablando (bucle de abonado).

Los elementos necesarios para que se puedan realizar llamadas vocales a través de una red IP dependen en gran medida de qué terminal se utiliza en ambos extremos de la conversación. Estos pueden ser terminales IP o no IP.

- Entre los primeros está el teléfono IP, un ordenador multimedia, un fax IP, una planta IP etc.
- Entre los segundos está un teléfono convencional, un fax convencional, etc.

Los primeros son capaces de entregar a su salida la conversación telefónica en formato de paquetes IP, además de ser parte de propia red IP, mientras que los segundos no, por lo que necesitan de un dispositivo intermedio que haga esto antes de conectarlos a la red IP de transporte.

Hay que señalar que en el caso de que uno o ambos extremos de la comunicación telefónica sean una terminal IP, es importante conocer de qué modo están conectados a Internet. Si es de forma permanente, se les puede llamar en cualquier momento. Si es de forma no permanente, por ejemplo, a través de un Proveedor de Acceso a Internet (PAI) vía módem, no se les puede llamar si en ese momento no están conectados a Internet.

Es por esto que es necesario implementar un tipo de Gateway como una planta telefónica IP que medie entre el teléfono convencional y una terminal de comunicación IP, esta sería la encargada de hacer de puente entre la red

telefónica convencional o básica (RTB) y la red IP. Cuando un teléfono convencional trata de hacer una llamada IP, alguien tiene que encargarse de convertir la señal analógica en un caudal de paquetes IP, y viceversa. Esta es una de las funciones la planta telefónica IP, que también ofrece una manera de que un dispositivo no IP pueda comunicarse con otro IP.

Otra de las funciones que tiene la planta es encargarse de realizar tareas de autenticación de usuarios, control de ancho de banda, encaminamiento IP, Es el cerebro de la red de telefonía IP.

Otra de las ventajas que tiene el implementar una planta telefónica es que el margen con respecto a una llamada internacional por la red telefónica convencional es muy grande ya que utiliza Internet para comunicar las dos terminales IP reduciendo el costo de conexión.

### **1.5.2 Marco Político**

La política regulatoria del sector de las telecomunicaciones en Colombia para VoIP tiene por directriz regular por servicios más no por tecnología. En este orden de ideas, y en la medida que VoIP es una tecnología que permite la comunicación de voz a través de una red basada en protocolo IP, no existe en Colombia regulación alguna al respecto, y según la CRT (Comisión de Regulación de las Telecomunicaciones) no se ha proyectado emitirla.

Cuando la CRT habla de regulación de servicios se refiere que la prestación del servicio de VoIP a terceros esta regulado y debe hacerse mediante la obtención de licencia que lo habilite como operador, ya que el montaje de nuestra planta telefónica es en el establecimiento de una red privada de telecomunicaciones se regirá bajo el decreto 930<sup>1</sup> (... por el cual se reglamenta el establecimiento de redes privadas de telecomunicaciones y la utilización del espectro radioeléctrico destinado a estos efectos...).

---

1

[http://www.mincomunicaciones.gov.co/mincom/src/?page=../mods/legislacion/legislacion\\_user&id=103&state=V&id\\_tool=0](http://www.mincomunicaciones.gov.co/mincom/src/?page=../mods/legislacion/legislacion_user&id=103&state=V&id_tool=0)

## **1.6 METODOLOGIA**

### **1.6.1 Tipo de Investigación**

En este proyecto utilizaremos la metodología de investigación y análisis, con un tipo de investigación descriptiva; además usaremos parte de lo aprendido en la cátedra de Ingeniería del Software orientado a la realización de los manuales de usuario y la implementación de la planta telefónica de VoIP. Se obtendrá la información necesaria a través de las páginas del soporte del hardware, paginas de consulta y foros en internet, todo esto complementado a la asesoría del profesor a cargo del proyecto.

### **1.6.2 Definición de la Hipótesis**

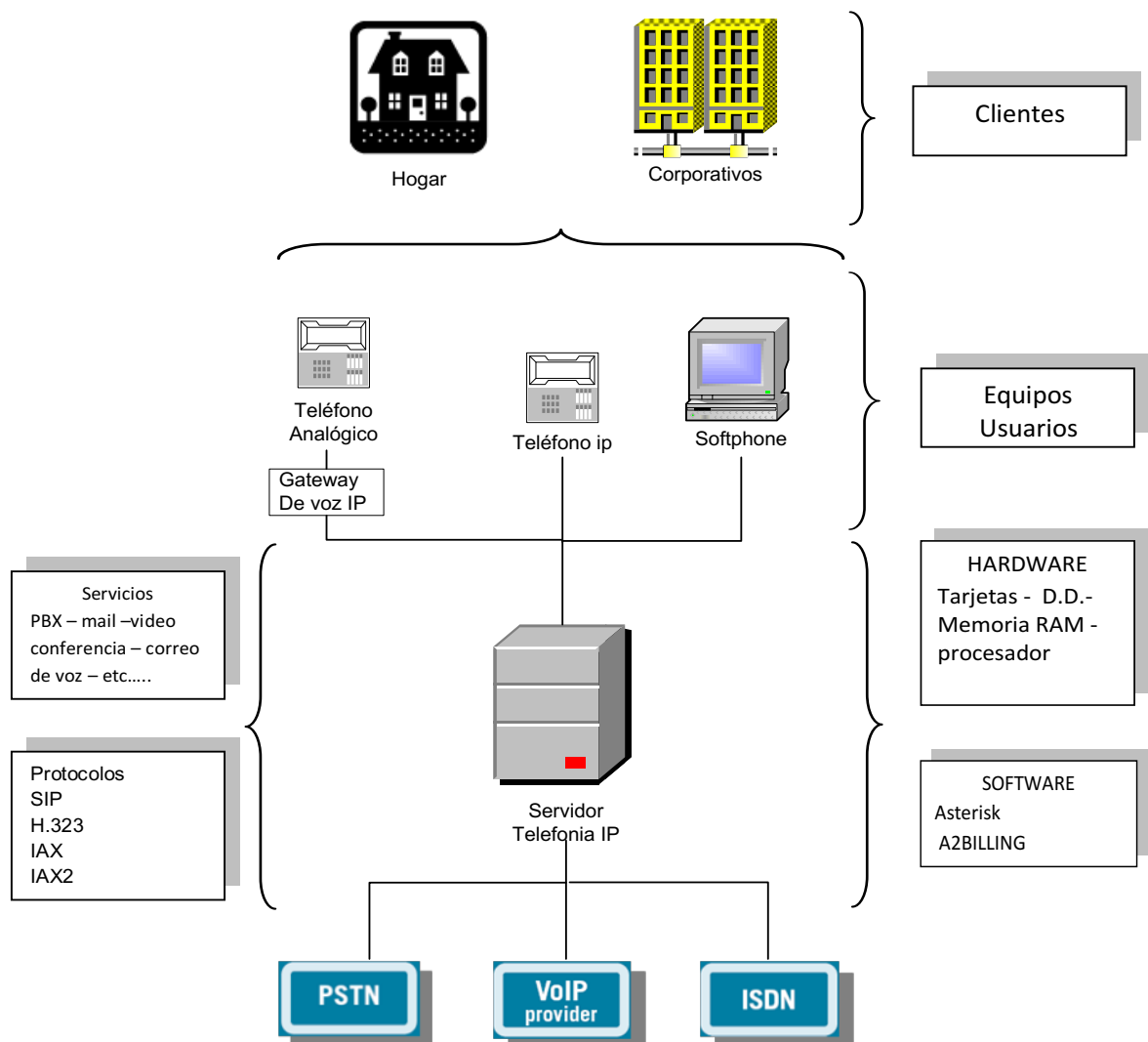
Se pretende demostrar el potencial de la implementación de plantas telefónicas de VoIP para automatizar el manejo de las llamadas telefónicas de una empresa y el abaratamiento de las llamadas internacionales, también el uso de herramientas libres, su potencial en diferentes ramas de la tecnología y de cómo se puede vincular a las empresas. También mostrar la viabilidad de combinar redes de voz con las redes de datos para diferentes tipos de aplicaciones.

Con esto buscamos construir un foco de desarrollo para la región al brindar las herramientas necesarias para lograr satisfacer la demanda de este tipo de servicios en las pequeñas y medianas empresas de la zona.

## Capítulo 2 ESTADO DEL ARTE DE TECNOLOGIAS DE HW. Y SW DE PLANTAS TELEFONICAS

Este capitulo nos dará la descripción de todos actores tanto de hardware y software que interactúan en la telefonía ip ampliando nuestros conceptos acerca de cada uno de ellos.

### 2.1 MODELO





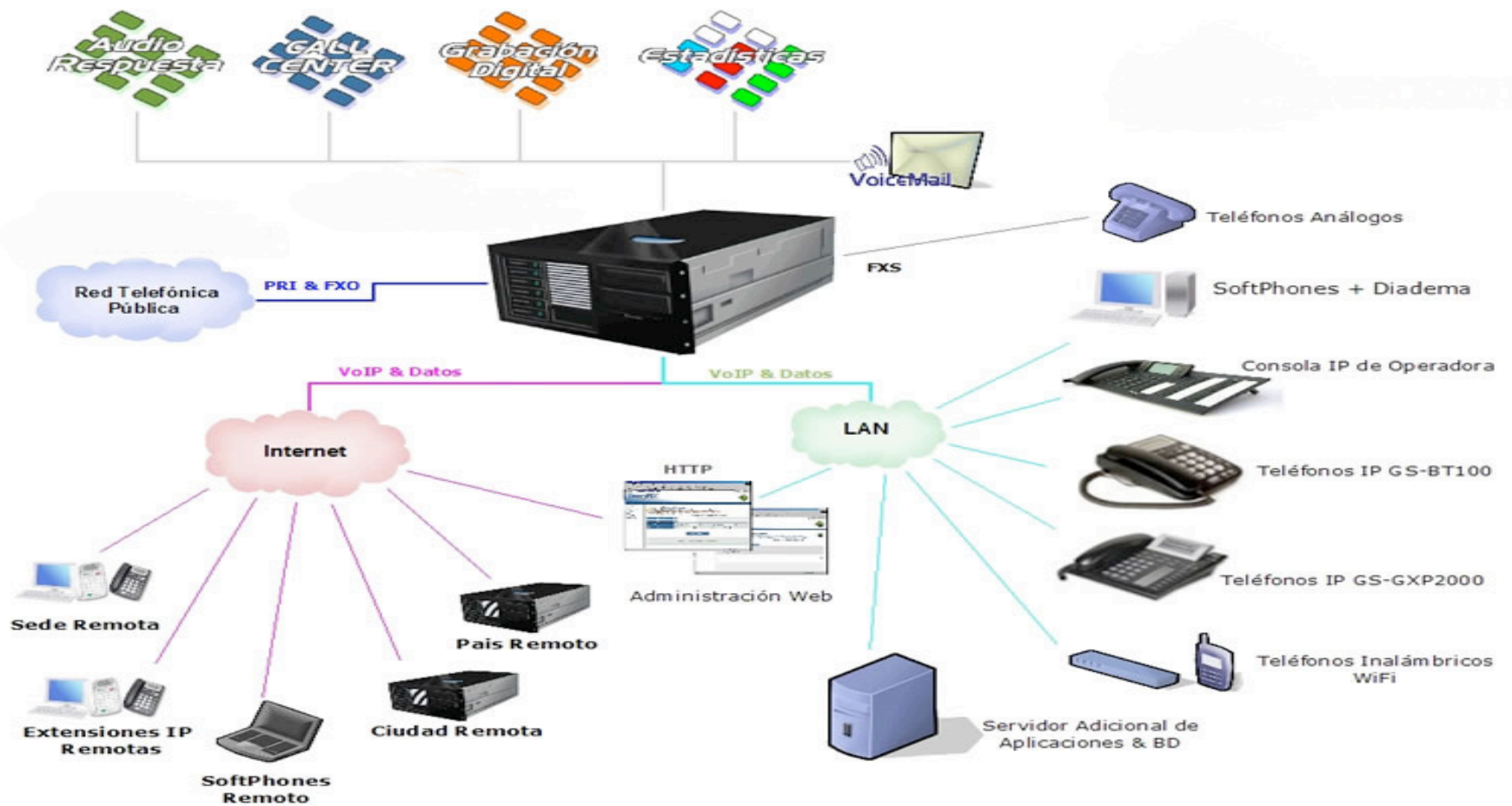
El anterior modelo nos muestra los diferentes tipos de clientes, que los resumimos en dos en usuarios de hogar y corporativos, los primeros para acceder a esta tecnología deberán contar con los servicios de un proveedor de VoIP para comunicarse con otras personas o tener unos usuarios predefinidos por ellos e implementar una red IP propia y gozar de los servicios de esa red. Los segundos que son los corporativos, partimos desde el punto que poseen o implementaran una intranet y por medio de ella se tendrá el servidor que hará de conmutador para comunicar cada una de las oficinas o sucursales que posean.

También vemos en el modelo los equipos de usuarios finales necesarios para la comunicación, estos son teléfonos ip, sofphones y teléfonos convencionales los cuales deben interactuar con un Gateway para poderlos incluir dentro de la red ip.

Se tiene en el modelo el servidor de telefonía ip el cual debe tener unas características de hw y sw apropiado, para así cumplir con la prestación de los diferentes servicios que tiene a su haber.

Y por ultimo vemos como nuestro servidor deberá interactuar con diferentes tipos de tecnologías y servicios como la red telefónica, proveedores de VoIP y los proveedores de internet.

En la siguiente imagen veremos algo parecido a lo descrito anteriormente pero diferenciando, como seria en una empresa, las diferentes redes la red telefónica publica, la red LAN y el internet convergiendo en una sola por medio del servidor y teniendo todos los servicios que el sw de asterisk nos provee.



2

## Actores Hw. Y Sw. de la telefonía IP

<sup>2</sup> [www.gecko.com.co/productos\\_dreampbx.html](http://www.gecko.com.co/productos_dreampbx.html)

## 2.2 ESTUDIO DE LA TECNOLOGIA IP (Conceptos Generales)

Las crecientes necesidades de comunicación en la actual sociedad de la información, que se define como *“aquella que investiga, desarrolla, utiliza y aprovecha en forma masiva y sin limitaciones las facilidades que proveen las TIC’s, para apoyar a sus habitantes en la ejecución de sus diferentes actividades y lograr con ello una mejor calidad de vida”*<sup>3</sup>, unidos al crecimiento y fuerte implantación de las redes IP, tanto en local como en remoto, el desarrollo de técnicas avanzadas de digitalización de voz, mecanismos de control y priorización de tráfico, protocolos de transmisión en tiempo real, el estudio de nuevos estándares que permitan la calidad de servicio en redes IP, así como la necesidad que tienen las empresas de ser cada vez mas competitivas; lo cual marca unos de los objetivos de las nuevas tecnologías, hacen que la telefonía de VoIP ya no sea un mito para efectuar este tipo de comunicaciones sino una realidad, la cual debe ser aprovechada por la convergencia de redes que esto implica, ya que muchas de las empresas hoy constituidas poseen a su haber VPN’s ( redes virtuales) o Intranets a la par que la red telefónica la cual esta ultima, acarrea unos costos considerables que ahora con la telefonía IP pueden reducirse en gran manera y trayendo consigo nuevas oportunidades de negocio y de múltiples opciones de servicio.

La telefonía sobre IP abre un espacio muy importante dentro del universo que es Internet. Es la posibilidad de estar comunicados a costos más bajos dentro de las empresas y fuera de ellas, es la puerta de entrada de nuevos servicios apenas imaginados y es la forma de combinar una página de presentación de Web con la atención en vivo y en directo desde un call center, entre muchas otras prestaciones.

Después de haber constatado que desde un PC con elementos multimedia, es posible realizar llamadas telefónicas a través de Internet, podemos pensar que la telefonía en IP es poco más que un juguete, pues la calidad de voz que obtenemos a través de Internet es muy pobre. No obstante, si en una empresa se dispone de una red de datos que tenga un ancho de banda bastante grande, también se puede pensar en la utilización de esta red para el tráfico de voz entre las distintas sedes de la empresa.

Realmente la integración de la voz y los datos en una misma red es una idea antigua, pues desde hace tiempo han surgido soluciones desde distintos fabricantes que, mediante el uso de multiplexores, permiten utilizar las redes WAN de datos de las empresas (típicamente conexiones punto a punto y frame-relay) para la transmisión del

---

<sup>3</sup> Ing. Alexander Quintero – Conferencia Telecomunicaciones y Sociedad

tráfico de voz. La falta de estándares, así como el largo plazo de amortización de este tipo de soluciones no ha permitido una amplia implantación de las mismas.

Es innegable la implantación definitiva del protocolo IP desde los ámbitos empresariales a los domésticos y la aparición de un estándar, el VoIP, no podía hacerse esperar. La aparición del VoIP junto con el abaratamiento de los DSP's (Procesador Digital de Señal), los cuales son claves en la compresión y descompresión de la voz, son los elementos que han hecho posible el despegue de estas tecnologías. Para este auge existen otros factores, tales como la aparición de nuevas aplicaciones o la apuesta definitiva por VoIP de diferentes fabricantes (como Cisco Systems o Nortel-Bay Networks).

Por lo dicho hasta ahora, vemos que nos podemos encontrar con tres tipos de redes IP:

- Internet. El estado actual de la red esta permitiendo cada vez mas un uso profesional para el tráfico de voz.
- Red IP pública. Los operadores ofrecen a las empresas la conectividad necesaria para interconectar sus redes de área local en lo que al tráfico IP se refiere. Se puede considerar como algo similar a Internet, pero con una mayor calidad de servicio y con importantes mejoras en seguridad. Hay operadores que incluso ofrecen garantías de bajo retardo y/o ancho de banda, lo que las hace muy interesante para el tráfico de voz.
- Intranet. La red IP implementada por la propia empresa. Suele constar de varias redes LAN (Ethernet conmutada, ATM, etc..) que se interconectan mediante redes WAN tipo Frame-Relay/ATM, líneas punto a punto, RDSI para el acceso remoto, etc. En este caso la empresa tiene bajo su control prácticamente todos los parámetros de la red, por lo que resulta ideal para su uso en el transporte de la voz.

### **2.2.1 ¿Qué es VoIP?**

VoIP viene de Voice Over Internet Protocol. Como dice el termino VoIP intenta permitir que la voz viaje en paquetes IP y obviamente a través de Internet esto posibilitaría utilizar las redes de datos para efectuar las llamadas telefónicas, y yendo un poco más allá, desarrollar una única red convergente que se encargue de cursar todo tipo de comunicación, ya sea voz, datos, video o cualquier tipo de información.

La voz IP, por lo tanto, no es en sí mismo un servicio, sino una tecnología que permite encapsular la voz en paquetes para poder ser transportados sobre redes de datos sin necesidad de disponer de los circuitos conmutados convencionales PSTN, las redes desarrolladas a lo largo de los años para transmitir las conversaciones vocales, se basaban en el concepto de conmutación de circuitos, o sea, la realización de una comunicación que requiere el establecimiento de un circuito físico durante el tiempo que dura ésta, lo que significa que los recursos que intervienen en la realización de una llamada no pueden ser utilizados en otra hasta que la primera no finalice, incluso durante los silencios que se suceden dentro de una conversación típica.

En cambio, la telefonía IP no utiliza circuitos para la conversación, sino que envía múltiples de ellas (conversaciones) a través del mismo canal codificadas en paquetes y flujos independientes. Cuando se produce un silencio en una conversación, los paquetes de datos de otras conversaciones pueden ser transmitidos por la red, lo que implica un uso más eficiente de la misma.

Según esto son evidentes las ventajas que proporciona el segundo tipo de red, ya que con la misma infraestructura podrían prestar mas servicios y además la calidad de servicio y la velocidad serian mayores; pero por otro lado también existe la gran desventaja de la seguridad, ya que no es posible determinar la duración del paquete dentro de la red hasta que este llegue a su destino y además existe la posibilidad de perdida de paquetes, ya que el protocolo IP no cuenta con esta herramienta.

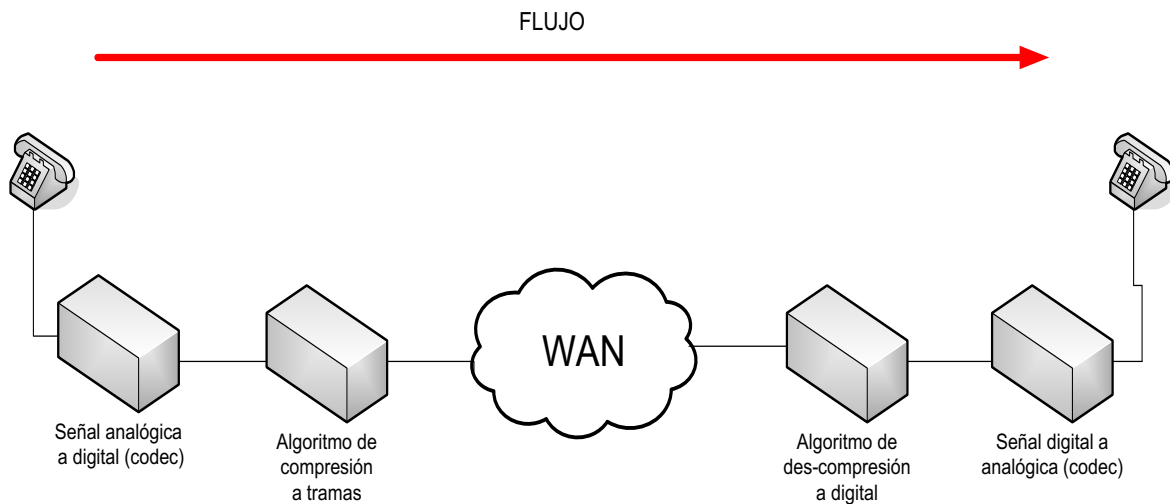
### **2.2.2 ¿Cómo funciona VoIP?**

Años atrás se descubrió que mandar una señal a un destino remoto también podía hacerse de manera digital: antes de enviar la señal se debía digitalizar con un ADC (convertidor análogo a digital), transmitirla y en el extremo de destino transformarla de nuevo a formato análogo con un DAC (convertidor digital a análogo).

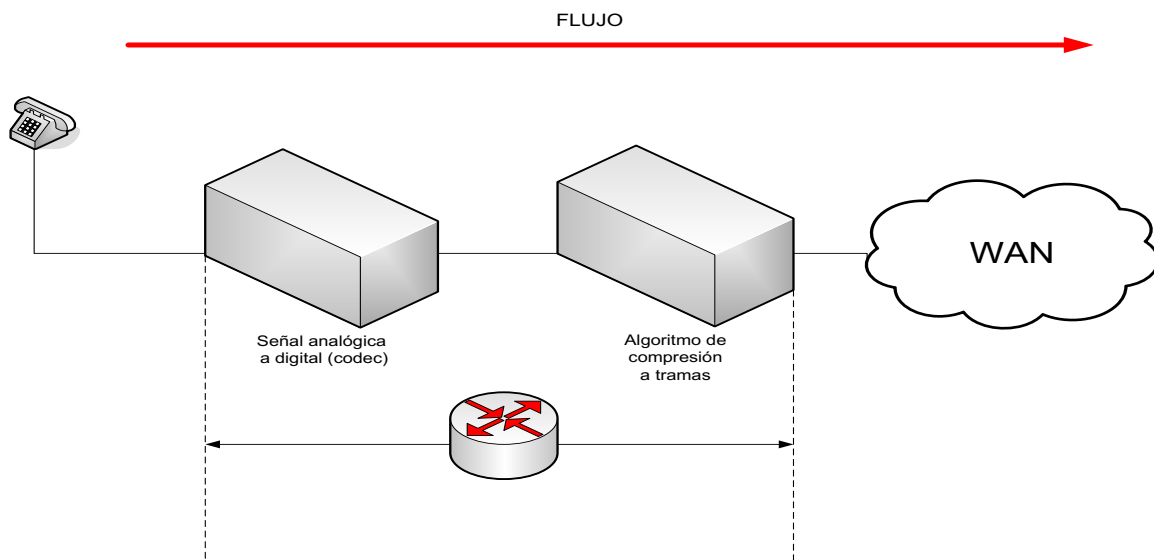
VoIP funciona de esa manera, digitalizando la voz en paquetes de datos, enviándola a través de la red y reconvirtiéndola a voz en el destino.

Básicamente el proceso comienza con la señal análoga del teléfono que es digitalizada en señales PCM (pulse code modulación) por medio del codificador/decodificador de voz (codec). Las muestras PCM son pasadas al algoritmo de compresión, el cual comprime la voz y la fracciona en paquetes que pueden ser transmitidos para este caso a través de una red privada WAN.

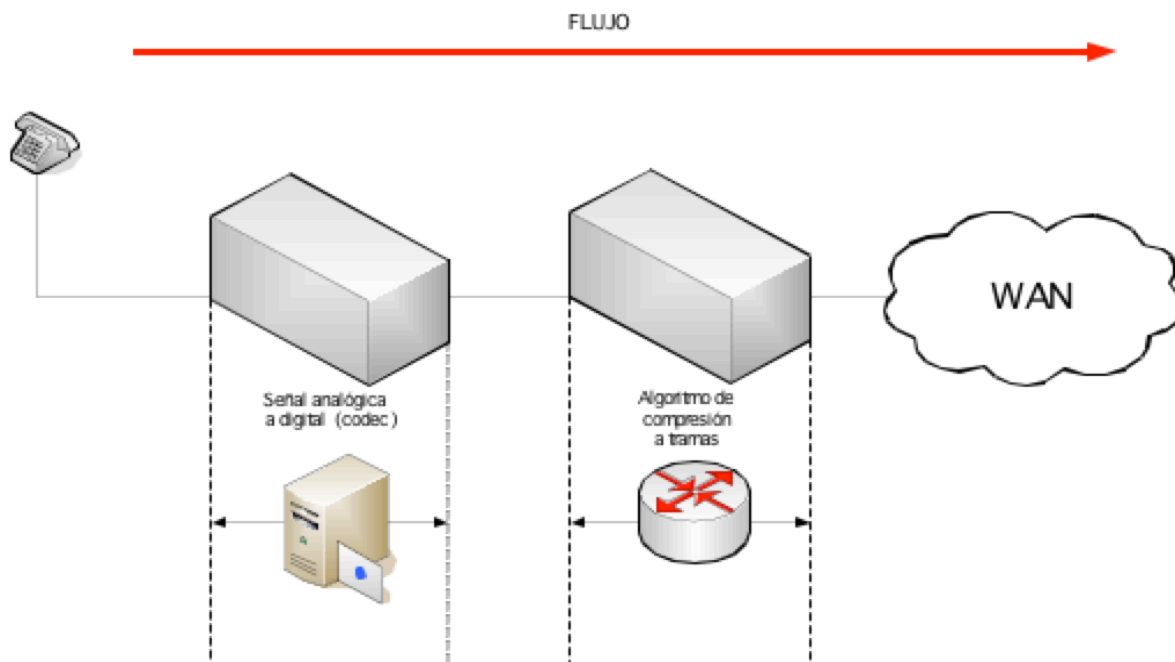
En el otro extremo de la nube se realizan exactamente las mismas funciones en un orden inverso. El flujo de un circuito de voz comprimido es el mostrado en la figura.



Dependiendo de la forma en la que la red este configurada, el enrutador o el gateway puede realizar la labor de codificación, decodificación y/o compresión. Por ejemplo, si el sistema usado es un sistema análogo de voz, entonces el enrutador o el gateway realizan todas las funciones mencionadas anteriormente de la siguiente manera.



Si, por otro lado, el dispositivo utilizado es un PBX digital, es entonces este el que realiza la función de codificación y decodificación, y el enrutador solo se dedica a procesar las muestras PCM que le ha enviado el PBX.



El conjunto de estándares englobados en H.323 de la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones), para el caso en el que el transporte de voz se realiza sobre la red pública Internet, se necesita una interfaz entre la red telefónica y la red IP, el cual se denomina gateway y es el encargado en el lado del emisor de convertir la señal analógica de voz en paquetes comprimidos IP para ser transportados a través de la red, del lado del receptor su labor es inversa, dado que descomprime los paquetes IP que recibe de la red de datos, y recompone el mensaje a su forma análoga original conduciéndolo de nuevo a la red telefónica convencional en el sector de la última milla para ser transportado al destinatario final y ser reproducido por el parlante del receptor. Es importante tener en cuenta también que todas las redes deben tener de alguna forma las características de direccionamiento, enrutamiento y señalización. El direccionamiento es requerido para identificar el origen y destino de las llamadas, también es usado para asociar clases de servicio a cada una de las llamadas dependiendo de la prioridad. El enrutamiento por su parte encuentra el mejor camino a seguir por el paquete desde la fuente hasta el destino y transporta la información a través de la red de la manera más eficiente, la cual ha sido determinada por el diseñador. La señalización alerta las estaciones terminales y a los elementos de la red su estado y la responsabilidad inmediata que tienen al establecer una conexión.

A finales de 1997 el VoIP forum del IMTC ha llegado a un acuerdo que permite la interoperabilidad de los distintos elementos que pueden integrarse en una red VoIP.

Debido a la ya existencia del estándar H.323 del ITU-T, que cubría la mayor parte de las necesidades para la integración de la voz, se decidió que el H.323 fuera la base del VoIP. De este modo, el VoIP debe considerarse como una clarificación del H.323, de tal forma que en caso de conflicto, y a fin de evitar divergencias entre los estándares, se decidió que H.323 tendría prioridad sobre el VoIP.

El VoIP tiene como principal objetivo asegurar la interoperabilidad entre equipos de diferentes fabricantes, fijando aspectos tales como la supresión de silencios, codificación de la voz y direccionamiento, y estableciendo nuevos elementos para permitir la conectividad con la infraestructura telefónica tradicional. Estos elementos se refieren básicamente a los servicios de directorio y a la transmisión de señalización por tonos multifrecuencia (DTMF).

Hasta ahora sólo hemos visto la posibilidad de utilizar nuestra red IP para conectar las centralitas a la misma, pero el hecho de que VoIP se apoye en un protocolo de nivel 3, como es IP, nos permite una flexibilidad en las configuraciones que en muchos casos está todavía por descubrir. Una idea que parece inmediata es que el papel tradicional de la centralita telefónica quedaría distribuido entre los distintos elementos de la red VoIP. En este escenario, tecnologías como CTI (computer-telephony integration) tendrán una implantación mucho más simple. Será el paso del tiempo y la imaginación de las personas involucradas en estos entornos, los que irán definiendo aplicaciones y servicios basados en VoIP.

La tecnología de transmisión de paquetes, en la que está basada IP, ofrece tamaño de celdas variable, que en comparación con tecnologías de tamaño de celda fija como ATM, introduce ineficiencias y necesidad de proceso extra. Además IP es un protocolo que solamente ofrece un tipo de calidad y servicio (QoS) basado en proporcionar el mejor rendimiento posible en el enlace disponible.

Actualmente la voz sobre IP tiene dos modos de ser transportado:

- A través de líneas privadas y dedicadas que proporcionan una calidad de servicio aceptable.
- A través de redes públicas como Internet o redes públicas IP con una calidad de servicio inferior.

Cuando hablamos de tecnologías IP nos estamos refiriendo en general a un conjunto de protocolos que conforman lo que actualmente llamamos redes IP. Principalmente los más comúnmente usados son TCP: que se ocupa de proporcionar conexiones



garantizadas para paquetes de datos sobre IP y UDP: que proporciona un servicio de entrega no garantizado; sin embargo, ninguno de estos protocolos puede proporcionar el soporte de aplicaciones en tiempo real como la voz.

### **2.2.3 Parámetros telefonía VoIP**

A la hora de transmitir voz, los parámetros más influyentes son:

#### **2.2.3.1 Retardo**

El retardo causa dos problemas: eco y traslape del habla. El eco es causado por las señales reflejadas por el equipo telefónico del extremo distante que regresan al oído del hablante. El eco llega a ser un problema significativo cuando el retardo del viaje redondo llega a ser más de 50 milisegundos. A medida que el eco se incrementa, los sistemas de paquetes se ven en la necesidad de utilizar controles como la cancelación de eco.

El traslape del habla (cuando dos personas hablan casi al mismo tiempo) es significativo si el retardo en una sola vía es mayor de 250 milisegundos. Por lo tanto el retardo completo llega a ser mayor.

Una de las fuentes de retardo es lo que se conoce como retardo acumulado o retardo algorítmico, el cual es causado por la necesidad de recolectar un número de muestras de voz para que sean procesados por el codificador de voz. Esto está relacionado con el tipo de codificador usado y varía de una sola muestra en el tiempo (.125 \_sg) a muchos milisegundos.

Otra fuente de retardos es el causado por el procesamiento de codificación y recolección de las muestras codificadas en paquetes para la transmisión sobre una red de paquetes (que se conoce como retardo de procesamiento).

Por último, existe lo que se conoce como retardo de red, que es causado por el medio físico y los protocolos usados para transmitir los datos de voz y por los buffers usados para remover el jitter en el lado receptor.

#### **2.2.3.2 Jitter**

Es la variación de tiempo entre los paquetes causada por la red.

Remover el jitter requiere la recolección de paquetes y retención de estos el tiempo suficiente para que el paquete más lento llegue a tiempo para ser interpretado en la secuencia correcta.

Una buena opción en redes IP para adaptar el tamaño del buffer de jitter es contar el número de paquetes que llegan tarde y crear una relación de estos paquetes al número de paquetes que son procesados exitosamente. Esta relación es usada para ajustar el buffer de jitter a una relación permisible de paquetes tardíos predeterminada.

Además de estas técnicas, la red debe estar configurada y gestionada para que tenga retardos y jitter mínimos, permitiendo así un alto QoS.

### **2.2.3.3 Compensación de pérdidas de paquetes**

En redes IP actuales, todos los marcos de voz son tratados como datos.

Bajo congestión, los marcos de voz serán descartados al igual que los de datos, estos últimos sin embargo no son sensibles al tiempo, y los paquetes descartados pueden ser recuperados con la retransmisión, mientras que los paquetes de voz no pueden ser tratados de esta manera. Una forma de corregir este problema, es enviar información redundante a expensas de la utilización del ancho de banda.

El oído humano es mucho más sensible a la pérdida de datos (que puede hacer la conversación ininteligible) que al retardo. La UIT recomienda que el límite en un canal unidireccional de voz sea de 400 ms de retardo. Sin embargo tenemos que considerar que la apreciación de la calidad de una comunicación de voz tiene una buena parte subjetiva, dependiendo también de valor calidad/precio que se le dé a esa comunicación. Puede que retardos de 400 ms resulten inadmisibles para una buena parte de los usuarios para conversaciones de negocios, y que retardos de 600 ms resulten admisibles por usuarios privados si el coste así se lo justifica.

La pérdida de paquetes también afecta a la calidad de la voz, pero el tanto por ciento admisible depende tanto de los algoritmos de compresión usados como de la percepción subjetiva de los usuarios. El límite generalmente aceptado como máximo se sitúa alrededor del 8-10%.

La realidad es que el asegurar estos parámetros, esta calidad de servicio, a lo largo de una red IP con los niveles de calidad habituales en una red de voz, sólo es posible, y con limitaciones, cuando se realiza dentro de una red IP privada con los equipos y el ancho de banda necesarios y siendo gestionada centralizadamente. Habitualmente un canal de voz necesita un ancho de banda garantizado de 12-15 Kb/s por lo que proporcionar o asegurar en una red como Internet ese ancho de banda no es posible en general. La utilización de las nuevas redes IP por los operadores puede hacer posible la disponibilidad, dentro de esas redes IP, de ancho de banda garantizado; pero sin duda, con el coste asociado de reserva de ese ancho de banda. La compartición de las conexiones tanto para datos como voz sobre IP reducirá los costes globales, pero no se puede suponer que si se desea obtener una calidad comparable a la que la red de voz

tiene, los costes se reduzcan muy significativamente. La tendencia a la reducción del precio del ancho de banda, así como la integración de servicios reducirán los costes de las conexiones, pero el aseguramiento de calidades de servicio tendrá su coste, aunque menor.

#### **2.2.3.4 Arquitectura y protocolos implicados**

Para soportar el servicio de VoIP se requiere, además de los protocolos para el transporte de la información de usuario en tiempo real, también de la correspondiente señalización, es decir, de los protocolos necesarios que garanticen el establecimiento, mantenimiento - modificación y terminación de las llamadas de voz sobre las redes IP, lo que quiere decir que es necesario la señalización de control de las llamadas.

Además, también se requiere señalización para: QoS (Quality of Service) control de medios....etc.

Para que se pueda establecer este servicio comercialmente, es necesario alcanzar en la tecnología de VoIP niveles de servicio y calidad de los mismos en correspondencia con los que dan las redes de circuitos clásicas, aunque existe la posibilidad, no remota, que aún con niveles por debajo de éstas se logren establecer por lo económico que resultan.

Así pues, como ya se anotó antes, se han desarrollado diferentes soluciones para la problemática de la señalización de control de llamada en sistemas de VoIP, que son los siguientes:

- SIP
- H.323
- MGCP
- IAX
- IAX2

Estos modelos son soluciones diferentes a la misma problemática, la señalización de control de llamada para el servicio de VoIP, cada una con una arquitectura funcional y protocolos que la caracterizan.

Por las propias características de la red IP se hace necesario que los sistemas de VoIP requieran señalizar, con los protocolos adecuados, todo el control de la comunicación, como pueden ser:

- Negociar el tipo de codificador a utilizar.
- Negociar los parámetros de empaquetado de la voz ( y video).
- Intercambio de número de puertos a través de los que se llevará a cabo la comunicación...etc.

#### **2.2.4 Conmutación**

Las redes conmutadas por paquetes se desarrollaron para compensar el gasto de las redes conmutadas por circuitos públicas y suministrar una tecnología WAN más económica.

Cuando un suscriptor realiza una llamada telefónica, el número marcado se utiliza para establecer switches en las centrales a lo largo de la ruta de la llamada de modo que haya un circuito continuo entre quien hace la llamada y quien recibe la llamada. Debido a la operación de conmutación usada para establecer el circuito, el sistema telefónico se conoce como red conmutada por circuito. Si los módems reemplazan a los teléfonos, entonces el circuito conmutado puede transportar datos de computador.

Varias conversaciones comparten la ruta interna que sigue el circuito entre las centrales. Se utiliza la multiplexación por división de tiempo (TDM) para dar a cada conversación una parte de la conexión por turno. TDM garantiza que una conexión de capacidad fija esté disponible al suscriptor.

Si el circuito transporta datos de computador, es posible que el uso de esta capacidad fija no sea eficiente. Por ejemplo, si se utiliza el circuito para tener acceso a Internet, habrá "ráfagas" de actividad en el circuito mientras se transfiere una página Web.

Entonces, es posible que le siga un período sin actividad mientras el usuario lee la página y luego otra ráfaga de actividad mientras se transfiere la página siguiente. Esta variación en el uso entre máximo y nada es típica del tráfico informático de red. Como el suscriptor tiene uso exclusivo de la capacidad fija asignada, los circuitos conmutados, en general, son una forma cara de transferir datos.

Una alternativa es asignar la capacidad al tráfico solo cuando es necesario y compartir la capacidad disponible entre varios usuarios. Con una conexión conmutada por circuito, los bits de datos puestos en el circuito se transmiten de forma automática al extremo más lejano porque el circuito ya está establecido. Si es necesario compartir el circuito, tiene que haber un mecanismo para rotular los bits de modo que el sistema sepa dónde transmitirlos. Es difícil rotular bits individuales, por lo tanto, se juntan en

grupos llamados celdas, tramas o paquetes. Los paquetes se transfieren de central a central para su envío a través de la red del proveedor. Las redes que implementan este sistema se llaman redes conmutadas por paquetes.

Los enlaces que conectan estos switches en la red del proveedor pertenecen a un suscriptor individual durante la transferencia de datos, de modo que muchos suscriptores pueden compartir el enlace. Los costos pueden ser significativamente menores que en la conexión conmutada por circuitos. Los datos en redes conmutadas por paquetes están sujetos a demoras impredecibles cuando paquetes individuales esperan que los switches transmitan los paquetes de otros suscriptores.

Los switches de una red conmutada por paquetes determinan, según la información de direccionamiento en cada paquete, cuál es el siguiente enlace por el que se debe enviar el paquete. Hay dos maneras de determinar este enlace: orientada a conexión o sin conexión. Los sistemas sin conexión, tal como Internet, transmiten toda la información de direccionamiento en cada paquete. Cada switch debe evaluar la dirección para determinar dónde enviar el paquete. Los sistemas orientados a conexión predeterminan la ruta del paquete y cada paquete necesita llevar sólo un identificador. En el caso de Frame Relay, estos se denominan Identificadores de control de enlace de datos (DLCI). El switch determina la ruta a seguir buscando el identificador en las tablas que tiene en su memoria. Este grupo de entradas en las tablas identifica una ruta o circuito particular a través del sistema. Si este circuito está físicamente disponible sólo mientras el paquete esté pasando por él, se llama Circuito virtual (VC).

Las entradas de la tabla que constituyen el VC se pueden establecer enviando peticiones de conexión a través de la red. En este caso, el circuito resultante se llama Circuito virtual conmutado (SVC). Los datos a transmitir en un SVC deben esperar hasta que se hayan establecido las entradas de la tabla.

Una vez establecido, el SVC puede permanecer en operación durante horas, días o semanas. Cuando se requiere que un circuito esté siempre disponible, se establece un Circuito virtual permanente (PVC). Los switch cargan las entradas de la tabla durante el arranque, de modo que el PVC está siempre disponible.

### **2.2.5 Señalización**

El propósito básico de la señalización es el de crear un lenguaje técnico para intercambiar información de control que finalmente conecte dos líneas telefónicas ubicadas en cualquier parte de la red telefónica.

El tráfico de señalización que nos interesa es el externo a las centrales, es decir, el que se realiza entre diferentes tipos de nodos de red.

Actualmente el principal propósito de la señalización externa es el de transferir información de control entre nodos que se encargan de:

- Control de tráfico
- Comunicación con bases de datos.
- Redes Inteligentes.
- Gestión de red

Cada una de estas actividades intercambia diferentes tipos de información de señalización. Hoy en día las redes de telecomunicaciones son de 2 tipos:

- Por conmutación de circuitos
- Por conmutación de paquetes

Los principales usuarios de la conmutación de circuitos son:

- PSTN: Public Switched Telephone Network
- CSPDN: Circuit Switched Public Data Network
- ISDN: Integrated Services Digital Network
- PLMN Public Land Mobile Network

Las redes de conmutación de paquetes se dividen en dos tipos:

- Redes de paquetes de datos de longitud variable.
- Redes de paquetes de datos de longitud fija (También llamadas células o celdas).

Para las redes de paquetes de datos de longitud variable los usuarios principales son:

- PSPDN (Packet Switched Public Data Network) o red de datos pública por conmutación de paquetes (Solo lleva datos).
- FR nw (Frame Relay Network), es una versión mas rápida y actualizada de la PSPDN y se usa especialmente para conexiones entre LAN's.

Para las redes de paquetes de datos de longitud fija los usuarios principales son los servicios que transmiten datos en los siguientes modos de transferencia:

- ATM nw: Asynchronous Transfer Mode Network
- DQDB nw: Distributed Queue Dual Bus Network

#### **2.2.5.1 Señalización de acceso y de troncal**

Es importante hacer distinción entre señalización de acceso y señalización de troncal. Los tipos de señalización de acceso son:

- ❖ Señalización de línea de abonado analógico.(PSTN)
- ❖ Señalización de abonado digital.

La señalización de troncal se subdivide en dos categorías:

- ❖ CAS: Channel Associated Signalling
- ❖ CCS: Common Channel Signalling

##### **2.2.5.1.1 Señalización de Acceso – Señalización de Línea de Abonado.**

##### **Señalización de línea de abonado – PSTN**

Es la señalización que se lleva a cabo entre el abonado y la central local y se realiza teniendo en cuenta:

- ✓ Señales de cuelgue / descuelgue
- ✓ Dígitos marcados
- ✓ Tonos de información (marcación, ocupado, etc.)
- ✓ Anuncios grabados
- ✓ Señales de timbre

## **Sistema de señalización de abonado digital**

Es el sistema de señalización estándar usado en ISDN y también es conocido como "Sistema de señalización por canal D". La señalización por canal D solo está definida para líneas digitales. Los protocolos de señalización están basados en las 3 primeras capas del modelo OSI, por lo tanto los mensajes de señalización son transferidos como paquetes de datos entre el terminal de usuario y la central local.

A causa del complejo entorno del servicio en el sitio donde está ubicado el terminal RDSI, la cantidad de información de señalización es diferente de la señalización de un abonado telefónico analógico. Este hecho se refleja en el número de parámetros incluidos en los mensajes de canal D.

### **2.2.5.1.2 Señalización de Acceso – Señalización de troncal**

#### **Señalización por canal asociado (CAS)**

Este término indica que la transferencia de señales está asociada de forma muy cercana con el canal de comunicación de voz. En otras palabras, la señalización y el tráfico de voz viajan a través de la misma ruta a través de la red.

#### **Señalización por canal común (CCS)**

Este término indica la utilización de un canal de datos común (enlace de señalización) el cual exclusivamente sirve como portador de toda la señalización requerida por un gran número de canales de voz.

Este sistema fue normalizado por el CCITT en 1980 y le fue dado el nombre de sistema de señalización # 7 y estaba enfocado para redes de telecomunicaciones digitales nacionales e internacionales.

La primera versión fue diseñada para datos y telefonía. Hoy en día SS7 es usada en muchos tipos de redes, sobre todo en PSTN, RDSI, PLMN e IN (redes inteligentes) en todo el mundo.



## **2.2.6 Sistema de señalización #7 (SS7)**

Las principales características de SS7 son:

- Alta flexibilidad: puede ser empleado en diferentes servicios de telecomunicaciones.
- Alta capacidad: Un solo enlace de señalización soporta cientos de troncales.
- Alta velocidad: establecer una llamada a través de varias centrales toma menos de 1 segundo.
- Alta confiabilidad: contienen poderosas funciones para eliminar problemas de la red de señalización. Un ejemplo es la posibilidad de escoger enlaces alternos para la señalización.
- Economía: puede ser usado por un amplio rango de servicios de telecomunicaciones. Requiere menos hardware que los sistemas anteriores.

### **2.2.6.1 Importancia de SSN°7**

El Sistema de Señalización 7 por canal común es el más utilizado en telecomunicaciones públicas, porque soporta la señalización de abonados telefónicos analógicos y digitales. Funciona como una red de señalización conformada por puntos de señalización y enlaces de señalización, sobre la cual se conmutan los mensajes de señalización.

El SS7 puede aplicarse a todas las redes de telecomunicaciones nacionales e internacionales, así como en redes de servicios especializados (RSE) y en las redes de servicios digitales.

En un futuro próximo, se va a estar ante un nuevo entorno de comunicaciones, caracterizado, entre otros aspectos, por el estratégico papel que va a jugar la señalización y por el incremento importante en el intercambio del tráfico de señalización que se va a producir entre los distintos elementos de red que intervienen en la prestación de servicios.

Los factores que más van a contribuir a que este incremento se produzca pueden clasificarse en dos grandes grupos: en uno están los derivados de la demanda por parte de los usuarios de los nuevos servicios, que van a dar origen a nuevos tipos de tráfico de señalización y, en el otro, los derivados de la implantación de determinados

mecanismos con objeto de optimizar el uso y facilitar la gestión de los recursos disponibles de red.

Este incremento en el volumen de señalización y sus efectos específicos que tienen su influencia en la red de comunicaciones, conducen a plantearse en este nuevo entorno dos aspectos fundamentales la organización más adecuada de los recursos de señalización y la relación con la red de transporte de información a la cual va a dar servicio.

#### **2.2.6.2 Justificación del uso de SSN°7**

Todo país en proceso de desarrollo debe hacer uso de las tecnologías de avanzada, principalmente en el área de las telecomunicaciones que es un pilar importante para acelerar su desarrollo.

En todo Sistema de Comunicaciones es necesario mejorar su infraestructura para brindar soporte a los nuevos servicios de acuerdo a la demanda de los usuarios.

En el caso de las redes telefónicas surgió la necesidad de mejorar y ampliar sus servicios, y optimizar la utilización de sus recursos, todo esto y más, vino a ser resuelto con el surgimiento y la implementación del Sistema de Señalización 7 por canal común, que permitió una mejora sustancial en todo el ramo de la redes telefónicas, ya que es un sistema digital que tiene varias aplicaciones que permiten una mejor comunicación tanto a nivel nacional, internacional, enlaces a centrales de telefonía móvil y comunicaciones por satélites.

#### **2.2.7 Protocolo H.323**

Se decidió que el h.323 fuera la base del VoIP. De este modo, el VoIP debe considerarse como una clarificación del h.323, de tal forma que en caso de conflicto, y con el fin de evitar divergencias entre los estándares, se decidió que h.323 tendría prioridad sobre el VoIP. El VoIP tiene como principal objetivo asegurar la interoperabilidad entre equipos de diferentes fabricantes, fijando aspectos tales como la supresión de silencios, codificación de la voz y direccionamiento, y estableciendo nuevos elementos para permitir la conectividad con la infraestructura telefónica tradicional.

Estos elementos se refieren básicamente a la transmisión de señalización por tonos multifrecuencia (DTMF).

El protocolo h.323 es usado, por ejemplo, por NetMeeting para hacer llamadas IP.

Este protocolo permite una gran variedad de elementos que interactúan entre ellos:

### **2.2.7.1 Terminales**

Son los clientes que inician una conexión VoIP. Estos usuarios solo pueden conectarse entre ellos, y si es necesario el acceso de un usuario adicional a la comunicación se necesitaran algunos elementos adicionales.

### **2.2.7.2 Gatekeepers**

Que operan básicamente de la siguiente manera:

- Servicio de traducción de direcciones (DNS), de tal manera que se puedan usar nombre en lugar de direcciones IP.
- Autenticación y control de admisión, para permitir o denegar el acceso de usuarios. Administración del ancho de banda.

### **2.2.7.3 Gateways**

Puntos de referencia para conversión TCP/IP - PSTN.

### **2.2.7.4 Unidades de control multipunto (MCU)**

Para permitir la realización de conferencias.

H.323 no permite solamente VoIP, sino también comunicación para intercambio de datos y video.

### **2.2.7.5 Aspectos de la Comunicación**

El h.323 comprende también una serie de estándares y se apoya en una serie de protocolos que cubren los distintos aspectos de la comunicación:

#### **2.2.7.5.1 Direccionamiento**

- RAS (Registration, Admission and Status). Protocolo de comunicaciones que permite a una estación H.323 localizar otra estación H.323 a través de el Gatekeeper.

- DNS (Domain Name Service). Servicio de resolución de nombres en direcciones IP con el mismo fin que el protocolo RAS pero a través de un servidor DNS.

#### **2.2.7.5.2 Señalización**

- Q.931 Señalización inicial de llamada.
- H.225 Control de llamada: señalización, registro y admisión, y paquetización / sincronización del stream (flujo) de voz
- H.245 Protocolo de control para especificar mensajes de apertura y cierre de canales para streams de voz

#### **2.2.7.5.3 Compresión de Voz**

- Requeridos: G.711 y G.723
- Opcionales: G.728, G.729 y G.722

#### **2.2.7.5.4 Transmisión de Voz**

- UDP. La transmisión se realiza sobre paquetes UDP, pues aunque UDP no ofrece integridad en los datos, el aprovechamiento del ancho de banda es mayor que con TCP.
- RTP (Real Time Protocol). Maneja los aspectos relativos a la temporización, marcando los paquetes UDP con la información necesaria para la correcta entrega de los mismos en recepción.

#### **2.2.7.5.5 Control de la Transmisión**

- RTCP (Real Time Control Protocol). Se utiliza principalmente para detectar situaciones de congestión de la red y tomar, en su caso, acciones correctoras.

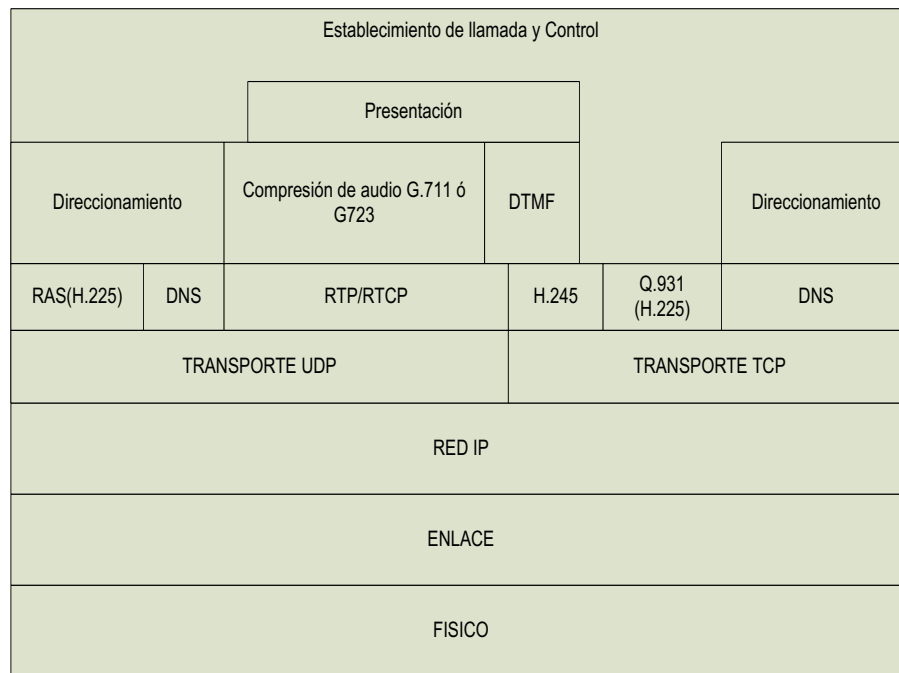


Tabla 1. Pila de protocolos en VoIP

Actualmente podemos partir de una serie de elementos ya disponibles en el mercado y que, según diferentes diseños, nos permitirán construir las aplicaciones VoIP. Estos elementos son:

- Teléfonos IP.
- Adaptadores para PC.
- Hubs Telefónicos.
- Gateways (pasarelas RTC / IP).
- Gatekeeper.
- Unidades de audio conferencia múltiple. (MCU Voz)
- Servicios de Directorio.

#### 2.2.7.6 Estandar H.323

El estándar H.323 especifica los componentes, protocolos y procedimientos que proveen los servicios de comunicación multimedia sobre redes de paquetes sin garantía de calidad de servicio, tanto para sesiones multipunto como punto a punto. La tecnología de red más común en la que se están implementando H.323 es IP (Internet Protocol).

Además, H.323 también define la señalización necesaria para comunicaciones multimedia sobre redes IP (entre otras). Para el transporte de medios utiliza los protocolos RTP/RTCP.

Los terminales y equipos H.323 soportan aplicaciones con requerimientos de tiempo real (voz y vídeo), así como aplicaciones de datos y combinaciones de ellas (videotelefonía ...etc). Los terminales H.323 pueden ser terminales explícitamente diseñados a este fin o pueden estar integrados en PC's.

El estándar H.323 incluye entre otras las siguientes recomendaciones:

- H.225.0: paquetización, sincronización y señalización.
- H.245: control del canal.
- G.711, G.722, G.723.1, G.728, G.729: codificación audio.
- Además también define recomendaciones sobre conferencias de datos en tiempo real, seguridad.

H.323 define una serie de entidades en una red H.323 con una serie de funcionalidades:

#### **2.2.7.6.1 Gatekeepers**

Son entidades de control y señalización, siendo las entidades más complejas. Las funciones que debe desarrollar un gatekeeper son las siguientes:

- Control de la señalización.
- Control de acceso y administración de recursos, autorización de llamadas.
- Traducción de direcciones de transporte entre direcciones IP y alias.
- gestión del ancho de banda.
- gestión de llamadas (concesión de permisos...)
- gestión del ancho de banda.

Para desarrollar estas funciones, entre el gatekeeper y el endpoint se emplea el protocolo RAS (Registration /Admission /Status) sobre UDP.

Un gatekeeper y sus endpoints definen una zona H.323, de manera que en entornos LAN's es suficiente un gatekeeper, pero en entornos como Internet, son necesarios varios de ellos, cada uno definiendo una zona H.323.

Lógicamente, entre gatekeepers se requerirá comunicación, por lo que actúa como el punto central para todas las llamadas en una zona, comportándose como un conmutador virtual.

Si bien el gatekeeper no es obligatorio, su empleo en un entorno H.323 sí posibilita emplear más eficientemente la plataforma, por ejemplo mediante el enrutamiento de llamadas a su través.

Los gatekeepers son entidades funcionales separadas de los endpoints H.323, pero es posible incluir funcionalidades gatekeepers en los gateways y las MCU's.

#### **2.2.7.6.2 Gateways (GW'S)**

Los gateways (pasarelas) son los sistemas encargados de permitir que los equipos H.323 puedan operar con otras redes. Desarrollan la traducción de la señalización, información de control e información de usuario, posibilitando así interoperabilidad entre redes, terminales y servicios, haciendo viable la integración de servicios aún con plataformas dispares, llámese PSTN y redes IP. Una diferencia respecto a los gatekeepers, es que los gateways sí cursan información de usuario, soportada en RTP/UDP/IP.

Funciones de los gateways:

- Transcodificación de audio y vídeo.
- Traducción de procedimientos de comunicación.
- Traducción de formatos de transmisión.

Evidentemente, dada su funcionalidad, los gateways son elementos opcionales en entornos H.323, y sólo son necesarios cuando se requiere una interconexión entre entornos H.323 y entornos no H.323.

#### **2.2.7.6.3 Terminales**

Un terminal H.323 posibilita comunicaciones bidireccionales en tiempo real de voz, datos y vídeo. H.323 especifica los modos de operación requeridos para que los terminales de audio, vídeo y datos trabajen conjuntamente.

Las funciones de control que realizan los terminales son las siguientes:

- H.245 para negociación del canal.
- H.225.0 (Q.931) para señalización y control de llamada.
- H.225.0 (RAS) para comunicación con el gatekeeper.

También implementan los protocolos RTP/RTCP para el manejo de los flujos de audio y video.

#### **2.2.7.6.4 MCU (Multipoint Controls Units)**

La Unidad de Control Multipunto está diseñada para soportar la conferencia entre tres o más puntos, bajo el estándar H.323, llevando la negociación entre terminales para determinar las capacidades comunes para el proceso de audio y vídeo y controlar la multidifusión.

La comunicación bajo H.323 contempla las señales de audio y vídeo. La señal de audio se digitaliza y se comprime bajo uno de los algoritmos soportados, tales como el G.711 o G.723, y la señal de vídeo (opcional) se trata con la norma H.261 o H.263. Los datos (opcional) se manejan bajo el estándar T.120 que permite la compartición de aplicaciones en conferencias punto a punto y multipunto.

Dado el jitter que sufren que sufren los paquetes IP en la red, y las consecuencias negativas de esto para el tráfico de audio y vídeo, en el terminal H.323 se requiere un buffer de recepción para absorber, en la medida de lo posible, estas fluctuaciones en la demora de los paquetes IP, anulando o reduciendo el efecto negativo que el jitter puede producir en flujos de información de usuario con requerimientos de tiempo real.

Los protocolos de control comprendidos en H.323, unos se encapsulan en UDP (protocolos H.225.0 (RAS, Registration Admission Status), que se desarrolla entre el gatekeeper y los endpoints) y otros en TCP (H.225.0 (Q.931), para el control de la llamada y H.245 para el control del canal.

El establecimiento de la llamada en H.323 se lleva a cabo en tres fases:

- Fase RAS: intercambio de mensajes entre el gatekeeper y el endpoint., para la traducción de direcciones, autorización de llamadas y gestión del ancho de banda.



- Fase Q.931: intercambio de mensajes entre endpoints para el establecimiento de conexiones lógicas.
- Fase H.245: intercambio de mensajes entre endpoints para acordar en intercambio de información de usuario.

Dependiendo del papel que juegue el gatekeeper en las llamadas H.323 podremos hablar de dos modelos:

- modelo de llamada H.323 directa (direct routed model)
- modelo de llamada H.323 indirecta (gatekeeper routed model)

A continuación de estas tres fases de establecimiento de llamada, se lleva a cabo la transferencia de información de usuario por medio de los protocolos RTP/RTCP, según lo acordado en la fase H.245, previa apertura de los canales lógicos en los endpoints. Estos canales lógicos son unidireccionales, por lo que para una comunicación bidireccional se requiere abrir uno en cada dirección de transmisión. En la transferencia de medios no interviene el gatekeeper, pues es solo una entidad de señalización, sino que se lleva a cabo directamente entre los endpoints.

Hasta la fecha, el estandar H.323 ha evolucionado desde la primera versión H.323v1, hasta la última versión H323v4, mejorando la primera versión en cuestiones como seguridad, servicios suplementarios, identificación de llamadas, conexión rápida, etc.

#### **2.2.7.7 Protocolos**

A continuación se pasa a hacer una breve explicación de los protocolos implicados en H.323:

##### **2.2.7.7.1 RTP**

El protocolo en tiempo real del transporte (RTP) proporciona a las funciones end-to-end del transporte de la red que convienen para las aplicaciones que transmiten datos en tiempo real tales como datos audio. RTP no trata la reserva del recurso y no garantiza el quality-of-service para los servicios en tiempo real. El transporte de los datos es aumentado por un protocolo del control (RTCP) para permitir vigilar la salida de los datos de una manera escalable a las redes grandes del multicast, y para proporcionar funciones mínimas del control y de la identificación. RTP y RTCP se diseñan para ser independientes de las capas subyacentes del transporte y de red.

#### **2.2.7.7.2 RTCP**

RTP control protocolo (RTCP) se basa en la periódica transmisión de los paquetes de control a todos los participantes en sesión, utilizando el mismo mecanismo de distribución como dato paquete. El protocolo subyacente debe proveer de la multiplexación de los datos y de los paquetes del control, por ejemplo con números de acceso separados el UDP.

#### **2.2.7.7.3 RAS**

El canal del registro, de la admisión y del estatus (RAS) se utiliza para llevar los mensajes usados en los procesos del descubrimiento del gatekeeper y del proceso de registro del endpoint que asocian la dirección alias de los endpoints a su dirección de transporte del canal de señalización. El canal de RAS es un canal no fiable. Puesto que los mensajes de RAS se transmiten en un canal no fiable, H.225.0 recomienda descansos y la recomprobación para varios mensajes. Un endpoint o gatekeeper que no puede responder a una petición dentro del descanso especificado puede utilizar el mensaje RIP (Request in Progress) para indicar que todavía está procesando la petición. Un endpoint o un gatekeeper que recibe el RIP reajustan su temporizador del descanso y contador de la recomprobación.

#### **2.2.7.7.4 H.225**

Se ocupa específicamente de esas situaciones donde el camino de transmisión incluye unas o más redes basadas en paquetes, cada uno de las cuales se configura y se maneja para proporcionar a una calidad no garantizada del servicio (QoS). H.225.0 describe cómo el audio, el vídeo, los datos, y la información de control sobre una red basada paquete se pueden manejar para proporcionar a servicios conversacionales en el equipo H.323. Sus funciones son: control de admisión, cambio en el ancho de banda y resuelve el procedimiento entre el gateway o el equipo terminal y el gatekeeper.

#### **2.2.7.7.5 H.245**

Incluye capacidades de recepción y que transmiten así como preferencia del modo del extremo de recepción, señalización de canal lógico, y el control y la indicación.

Los mensajes H.245 consisten en un intercambio de mensajes. Los mensajes disponibles son los siguientes: determinación del canal lógico, capacidad del terminal, señalización de canal lógico, retardo la ida y vuelta etc.

#### **2.2.8 SIP (Protocolo de Inicialización de Sesiones)**

Un protocolo de señalización de capa de aplicación que define la iniciación, modificación y la terminación de sesiones interactivas de comunicación multimedia entre usuarios. IETF RFC 3261-Session Initiation Protocol SIP son las siglas en inglés del Protocolo para Inicio de Sesión, siendo un estándar desarrollado por el la Fuerza de Tarea en Ingeniería de Internet (IETF), identificado como RFC 3261, 2002. SIP es un protocolo de señalización para establecer las llamadas y conferencias en redes IP.

El inicio de la sesión, cambio o término de la misma, son independientes del tipo de medio o aplicación que se estará usando en la llamada; una sesión puede incluir varios tipos de datos, incluyendo audio, video y muchos otros formatos. SIP se originó a mediados de los años 90 (aproximadamente al mismo tiempo que el H.323 se presentaba como un estándar) para facilitar la manera en que la gente podía ver una sesión por multidifusión en IP como el lanzamiento del trasbordador espacial en el MBone. El desarrollo de SIP puede tener tanto impacto como el protocolo estándar HTTP, la tecnología que está detrás de las páginas Web y que permite dentro de una simple página el uso de enlaces o vínculos hacia otros textos, audio o video u otras páginas. Mientras que http cumple con esta integración en una página WWW, SIP integra contenido diverso administrando la sesión. SIP se ha reconocido rápidamente como estándar para comunicaciones integrales y aplicaciones que usan la presencia (Presencia significa la atención que una aplicación da a la ubicación y disponibilidad de un usuario).

SIP fue modelado después de otros protocolos de Internet basados en texto, como SMTP (correo electrónico) y HTTP (páginas Web) y se diseñó para establecer, cambiar y terminar llamadas entre uno o más usuarios en una red IP de manera independiente al contenido de la llamada. Como HTTP, SIP traslada el control de la aplicación al punto terminal, eliminando la necesidad de funciones centrales de conmutación.

El SIP es un protocolo de control del nivel de aplicación que maneja la señalización y el control de llamadas, es decir, controla el establecimiento, modificación y terminación de sesiones o llamadas multimedia, directa o indirectamente. El SIP se cataloga como un protocolo de señalización y forma parte de las especificaciones del IETF para comunicaciones multimedia, conjuntamente con otros protocolos como RTP, SAP, SDP, pero su funcionalidad no depende de ninguno de éstos. Soporta comunicaciones entre

usuarios pertenecientes a redes IP como también con usuarios de las redes telefónicas por intermedio de gateways.

SIP provee por si mismo, además, mecanismos de seguridad.

Al ser un protocolo basado en texto posibilita una fácil implementación y depuración, y eso lo hace flexible y extensible. El sobre-encabezamiento que implica usar un protocolo basado en texto no tiene mayor trascendencia, ya que SIP es un protocolo de señalización, y no es un protocolo para el intercambio de datos de usuario, donde si tendría consecuencias.

Por otra parte, las comunicaciones SIP comprenden:

1. Localización de usuarios.
2. Determinación de los medios para la comunicación (es decir, las capacidades de usuario).
3. Establecimiento de los parámetros de la comunicación entre las partes involucradas.
4. Manipulación de llamadas (establecimiento, transferencia y terminación de la llamada).

Los elementos funcionales de la arquitectura SIP son:

- **Agentes de Usuario (User Agent, UA):** los agentes de usuario son aplicaciones que residen en las estaciones terminales SIP, y contienen dos componentes: Agentes de Usuario Clientes (UAC) y Agentes de Usuarios Servidores (UAS). Los UAC originan las solicitudes SIP (asociados al extremo que origina la llamada) y los UAS responden a estas solicitudes, es decir, originan respuestas SIP (asociados al extremo que recibe la llamada). Los UAC y UAS son capaces sin los servidores de red, de soportar una comunicación básica (modelo de llamada básico, directamente entre endpoints). Pero la potencialidad SIP se aprovecha con el empleo de servidores de red (modelo de llamada con servidores proxy y modelo de llamada con servidores de redirección). Los User Agent deben implementar el transporte tanto sobre TCP como sobre UDP.
- **Servidores de red:** estos servidores de red se pueden clasificar en:

1. **Servidores de redirección:** re-direccionan las solicitudes de llamadas (solicitudes SIP) y retornan la dirección o direcciones de la parte llamada. En caso contrario rechazan la llamada, enviando una respuesta de error. Desarrollan una funcionalidad parecida a los gatekeepers H.323 cuando se emplea el modelo de llamada directo.
2. **Servidores proxy:** se ocupan de reenviar las solicitudes y respuestas SIP para el establecimiento y liberación de llamadas de VoIP, con los medios necesarios para garantizar que los mensajes de señalización SIP de ida y vuelta sigan la misma ruta. Los servidores proxy pueden ser de dos tipos: “stateful”, que son servidores que retienen información de la llamada durante el tiempo que dure el establecimiento de ésta, y “stateless” que son los que procesan un mensaje SIP y entonces olvidan todo lo referente a la llamada en cuestión hasta que vuelve a recibir otro mensaje SIP asociado a la misma. Un servidor proxy stateless no puede realizar todas las funciones, como pueden ser la contabilización de las llamadas.
3. **Servidores de registro (Register servers):** registran las direcciones SIP y las direcciones IP asociadas, es decir, garantizan el mapping entre direcciones SIP y direcciones IP. Son servidores que pueden seguir el rastro de los usuarios, pues las direcciones IP de éstos pueden cambiar por diferentes razones, llámese usuarios móviles, conexión vía LAN. A estos servidores también se les suele denominar servidores de localización, ya que son utilizados por los servidores proxy y de redirección para obtener información respecto a la localización de la llamada. Normalmente, un servidor de red SIP implementa una combinación de los diferentes tipos de servidores SIP, definidos anteriormente. El protocolo SIP utiliza para desarrollar su función de señalización el intercambio de mensajes SIP (solicitudes y respuestas) a través de transacciones entre los elementos funcionales descritos anteriormente. Por ultimo, decir que el protocolo SIP puede ser utilizado conjuntamente con otros protocolos de señalización.

#### 2.2.8.1      **Diseño del protocolo**

Los clientes SIP usan el puerto 5060 en TCP (*Transmission Control Protocol*) y UDP (*User Datagram Protocol*) para conectar con los servidores SIP. SIP es usado

simplemente para iniciar y terminar llamadas de voz y video. Todas las comunicaciones de voz/video van sobre RTP (*Real-time Transport Protocol*).

Un objetivo de SIP fue aportar un conjunto de las funciones de procesamiento de llamadas y capacidades presentes en la red pública conmutada de telefonía. Así, implementó funciones típicas que permite un teléfono común como son: llamar a un número, provocar que un teléfono suene al ser llamado, escuchar la señal de tono o de ocupado. La implementación y terminología en SIP son diferentes.

SIP también implementa muchas de las más avanzadas características del procesamiento de llamadas de SS7, aunque los dos protocolos son muy diferentes. SS7 es altamente centralizado, caracterizado por una compleja arquitectura central de red y unos terminales tontos (los tradicionales teléfonos de auricular). SIP es un protocolo punto a punto (también llamado p2p). Como tal requiere un núcleo de red sencillo (y altamente escalable) con inteligencia distribuida en los extremos de la red, incluida en los terminales (ya sea mediante hardware o software). Muchas características de SIP son implementadas en los terminales en oposición a las tradicionales características de SS7, que son implementadas en la red.

Aunque existen muchos otros protocolos de señalización para VoIP, SIP se caracteriza porque sus promotores tienen sus raíces en la comunidad IP y no en la industria de las telecomunicaciones. SIP ha sido estandarizado y dirigido principalmente por el IETF mientras que el protocolo de VoIP H.323 ha sido tradicionalmente más asociado con la Unión Internacional de Telecomunicaciones. Sin embargo, las dos organizaciones han promocionado ambos protocolos del mismo modo.

SIP funciona en colaboración con otros muchos protocolos pero solo interviene en la parte de señalización al establecer la sesión de comunicación. SIP actúa como envoltura al SDP, que describe el contenido multimedia de la sesión, por ejemplo qué puerto IP y códec se usarán durante la comunicación, etc. En un uso normal, las sesiones SIP son simplemente flujos de paquetes de RTP (*Real-time Transport Protocol*). RTP es el verdadero portador para el contenido de voz y video.

La primera versión propuesta para estándar (SIP 2.0) fue definida en el RFC 2543. El protocolo aclarado en el RFC 3261, aunque muchas implementaciones están usando todavía versiones en fase de borrador. Hay que fijarse en que el número de versión sigue siendo 2.0.

SIP es similar a HTTP y comparte con él algunos de sus principios de diseño: es legible por humanos y sigue una estructura de petición-respuesta. Los promotores de SIP

afirman que es más simple que H.323. Sin embargo, aunque originalmente SIP tenía como objetivo la simplicidad, en su estado actual se ha vuelto tan complejo como H.323. SIP comparte muchos códigos de estado de HTTP, como el familiar '404 no encontrado' (*404 not found*). SIP y H.323 no se limitan a comunicaciones de voz y pueden mediar en cualquier tipo de sesión comunicativa desde voz hasta video o futuras aplicaciones todavía sin realizar.

### **2.2.8.2 Registro SIP**

El Registro SIP da un servicio de información de ubicación; recibe información del Agente de Usuario y la almacena para proporcionarla a otros Agentes de Usuario.

La arquitectura SIP usa el Protocolo para Descripción de Sesión (SDP).

SDP fue una herramienta inicial para la conferencia en multidifusión de IP desarrollada para describir sesiones de audio, video y multimedia. De hecho, cualquier tipo MIME (Extensión Multipropósito de Correo en Internet) se puede describir, similar a la facultad de correo electrónico para interpretar todos los tipos de archivos adjuntos en un mensaje. La descripción de sesión se puede usar para negociar los tipos de medios compatibles.

Como resultado de esta arquitectura, la dirección SIP del usuario remoto siempre es la misma (por ejemplo: Sip : usuario@servidor.universidad.edu ) pero en lugar de estar vinculada a una dirección estática se comporta como una dinámica que refleja la ubicación de usuario actualmente. La combinación de Servidores Proxy y de re-direccionamiento SIP da al protocolo una arquitectura flexible; el usuario puede emplear varios esquemas, simultáneamente, para localizar a los usuarios y es lo que convierte a la arquitectura SIP en algo ideal para la movilidad. Aún cuando es usuario remoto está en un dispositivo móvil, el Servidor Proxy y el de re-direccionamiento pueden reenviar la petición de conexión al lugar en donde se encuentra el usuario. Las sesiones pueden incluir a varios participantes, similar a lo que ocurre en una llamada multipunto H.323.

Las comunicaciones dentro de una sesión de grupo pueden ser vía multidifusión o una malla de conexiones unidifusión, o una combinación de ambas.

Otro resultado de la arquitectura SIP es la manera natural en la que se adapta a un ambiente de colaboración ya que permite el uso de varios tipos de datos, aplicaciones, multimedia, etc, con una o más personas.

La Arquitectura SIP soporta nuevos tipos de servicios.

Cierto tipo de “reenvío de llamada” permite a los usuarios especificar donde están y las llamadas entrantes serán reenviadas ahí o se puede elegir el reenvío hacia el “correo de voz” o cualquier máquina contestadora.

Los participantes en una llamada pueden controlar el enlace; esto permite que uno o más personas decidan incluir a otro individuo o cancelar una conexión en la llamada. Posibilidad de responder a una llamada con un tipo de medio distinto; esto facilita, por ejemplo, que una secuencia de voz entrante sea respondida con una página Web. Información de “Presencia”. El Agente de Usuario puede emplearse para indicar dónde está presente el usuario (disponible para tomar la llamada) o ausente (no disponible para tomar la llamada).

### **2.2.8.3 Capacidades de SIP**

SIP soporta cinco facetas en el establecimiento y terminación de comunicaciones multimedia:

- Locación de usuario: determinación del dispositivo a utilizar por la comunicación.
- 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 los parámetros del medio a utilizar.
- Establecimiento de sesión: “ringing”, establecimiento de los parámetros de la sesión en ambos extremos.
- Gestión de sesión: incluyendo transferencia y terminación de las sesiones, modificación de parámetros de la sesión y la invocación de servicios.

#### **2.2.8.3.1 Framework de Diseño de SIP**

- Aplicaciones interactivas multimedia.
- Integración con protocolos existentes.
- Escalabilidad y simplicidad.
- Movilidad.
- Facilidad de creación de facilidades y servicios.
- Extensibilidad.

#### **2.2.8.3.2 Integración con Protocolos IETF**

SIP no es un protocolo integrado verticalmente.



SIP puede utilizar otros protocolos estándares para construir sesiones de una aplicación basada en SIP. Por ejemplo:

- **TCP/UDP** – para transportar la información de señalización
- **TLS** – para establecer sesiones seguras
- **DNS** – para resolver nombres de servidores de acuerdo a la dirección de destino
- **RSVP, DiffServ** - para asegurar la calidad de servicio de la sesión.
- **RTP** Real Time Protocol –para transportar las comunicaciones interactivas de voz, datos y video.
- **RTSP** Real Time Streaming Protocol – para controlar el envío de streaming media.
- **SAP** Session Advertisement Protocol – para publicar sesiones multimedia vía multicast.
- **SDP** Session Description Protocol – para describir sesiones multimedia.
- **MIME** – Multipurpose Internet Mail Extension – estándar para describir contenido en Internet.
- **HTTP** – Hypertext Transfer Protocol – toma parte de la sintaxis y semantica, los mecanismos de autenticación, etc.
- **SMTP** – Simple Mail Transport Protocol – reutiliza headers, mecanismos de enrutamiento, modo de direccionamiento, etc.
- **COPS** – Common Open Policy Service – para establecer políticas de calidad y seguridad.
- **OSP** – Open Settlement Protocol. – para automatizar el aprovisionamiento de los usuarios.
- **XML** – eXtensible Markup Language – para crear servicios y transmitir información de eventos.
- 

#### **2.2.8.3.3 Escalabilidad**

La arquitectura SIP es escalable, flexible y distribuida.

- Las funcionalidades tales como proxy, redirección, locación y registro puede residir en un único servidor o en varios servidores distribuidos.
- La funcionalidad distribuida permite incorporar nuevas funciones o procesos sin afectar los demás componentes.

- El protocolo conserva información de estado en los extremos, permitiendo recuperarse de fallas de alguno de los componentes.
- La escalabilidad y redundancia se logra bajo el paradigma de N+1.
- No es necesario un control centralizado

#### **2.2.8.3.4 Simplicidad**

SIP está diseñado:

- “Rápido y simple en el centro.”
- “Inteligente y con menor volumen en el borde.”
- Basado en texto para una implementación y depuración simple.
- Utilización de “primitivas” (métodos y respuestas) para el establecimiento de sesiones. No define servicios o funciones.

#### **2.2.8.3.5 Movilidad**

SIP permite implementar dos tipos de movilidad diferentes:

1. La movilidad personal, que permite que el usuario pueda ser alcanzado en un dispositivo cualquiera, mediante los servicios de proxy y redirección.
2. La movilidad intrínseca provista por la generalidad del protocolo IP.

El registro permite mantener las locaciones actuales del usuario de manera dinámica. Basado en la locación actual el proxy server enrutará las llamadas a la locación actual del usuario.

#### **2.2.8.4 Elementos SIP de red**

Los terminales físicos, dispositivos con el aspecto y forma de teléfonos tradicionales, pero que usan SIP y RTP para la comunicación, están disponibles comercialmente gracias a muchos fabricantes. Algunos de ellos usan numeración electrónica (ENUM) o DUNDi para traducir los números existentes de teléfono a direcciones SIP usando DNS (*Domain Name Server*), así llaman a otros usuarios SIP saltándose la red telefónica,

con lo que el proveedor de servicio normalmente actúa de pasarela hacia la red pública conmutada de telefonía para los números de teléfono tradicionales (cobrando por ello).

Hoy en día, ya son habituales los terminales con soporte SIP por software. Microsoft Windows Messenger usa SIP y Apple Computer anunció y publicó en fase beta su iChat, una nueva versión compatible con el AOL Instant Messenger que soporta charlas de audio y video a través de SIP.

SIP también requiere proxy y elementos de registro para dar un servicio práctico. Aunque dos terminales SIP puedan comunicarse sin intervención de infraestructuras SIP (razón por la que el protocolo se define como punto-a-punto), este enfoque es impracticable para un servicio público. Hay varias implementaciones de softswitch (de Nortell, Sonus y muchas más) que pueden actuar como proxy y elementos de registro. Otras empresas, como Ubiquity Software y Dynamicsoft tienen productos cuya implementación está basada en estándares, contruidos sobre la especificación Java JAIN.

De los RFCs<sup>4</sup>:

- "SIP hace uso de elementos llamados servidores proxy para ayudar a enrutar las peticiones hacia la localización actual del usuario, autenticar y autorizar usuarios para darles servicio, posibilitar la implementación de políticas de enrutamiento de llamadas, y aportar capacidades añadidas al usuario."
- "SIP también aporta funciones de registro que permiten al usuario informar de su localización actual a los servidores proxy."
- "Es un concepto importante que la distinción entre los tipos de servidores SIP es lógica y no física."

### **2.2.9 Diferencias entre H.323 Y SIP**

H.323 y SIP son dos formas diferentes de resolver un mismo problema.

Los dos emplean el protocolo RTP para el transporte de medios (audio y vídeo) pero en lo que se diferencian es en cómo desarrollan la señalización y el control de llamadas.

---

<sup>4</sup>El Request for Comments (RFC) (en castellano: solicitud de comentarios) es una serie de documentos numerados e informales que buscan construir consensos en favor de la estandarización de protocolos y servicios para la Internet. <http://www.rfc-es.org/>

Para la interoperabilidad entre entornos SIP y H.323 es factible emplear un gateway que desarrolle el mapping de señalización entre ambas soluciones.

### 2.2.10 Relación entre SIP Y H.323

Tanto SIP como H.323 son estándares para el ruteo y señalización de llamadas, así como intercambio de capacidades, control de medios y servicios adicionales. La fortaleza de H.323 reside en su interoperabilidad con las Redes Telefónicas Conmutadas por Paquetes (PSTN) y la disponibilidad de tener aparatos de videoconferencia más baratos y de excelente calidad desde el escritorio hasta un salón para grupos.

SIP es un protocolo desarrollado específicamente para Internet y promete una alta escalabilidad y flexibilidad.

#### Cuadro comparativo entre H.323 y SIP

ELEMENTO	H.323	SIP
Diseñado por	ITU	IETF
Arquitectura	Distribuida	Distribuida
Versión ultima	H.323V4	RFC 2543
Control de llamadas	Gatekeeper	Servidor Proxy , redirección
Endpoints	Gateway, terminal	User Agent
Compatibilidad con PSTN	Si	Ampliamente
Compatibilidad con Internet	No	Si
Integridad	Pila de protocolos completa	Maneja solo el establecimiento y terminación de llamada.
Negociación de parámetros	Si	Si
Señalización de llamadas	Q.931 sobre TCP	SIP sobre TCP o UDP
Formato de mensajes	Binario	ASCII
Transporte de medios	RTP/RTCP	RTP/RTCP
Llamadas de múltiples partes	Si	Si
Conferencias multimedia	Si	No
Direccionamiento	Host o numero	URL's

telefónico		
Terminación de llamadas	Explícita o liberación de TCP	Explícita o terminación de temporizador
Mensajes instantáneos	No	Si
Encriptación	Si	Si
Estado	Distribuido ampliamente	Prometedor

### 2.2.11 Interoperabilidad SIP con H.323

Las organizaciones de estándares están trabajando en la interoperabilidad de SIP y H.323, prometiendo la posibilidad de una transición razonable en un cierto período entre las tecnologías H.323 y SIP. Dos organizaciones muy interesadas en el tema son el IMTC (Consorcio Internacional de Telecomunicaciones Multimedia), una corporación no lucrativa con más de 100 integrantes en todo el mundo, así como el ETSI (Instituto Europeo de Estándares en telecomunicaciones). La Organización Open H.323 ha liberado también una compuerta H.323 hacia SIP.

### 2.2.12 IAX2

IAX (*Inter-Asterisk eXchange protocol*) es uno de los protocolos utilizado por Asterisk, un servidor PBX (centralita telefónica) de código abierto patrocinado por Digium. Es utilizado para manejar conexiones VoIP entre servidores Asterisk, y entre servidores y clientes que también utilizan protocolo IAX.

El protocolo IAX ahora se refiere generalmente al IAX2, la segunda versión del protocolo IAX. El protocolo original ha quedado obsoleto en favor de IAX2.

#### 2.2.12.1 Propiedades Básicas

IAX2 es robusto, lleno de novedades y muy simple en comparación con otros protocolos. Permite manejar una gran cantidad de códecs y un gran de número de *streams*, lo que significa que puede ser utilizado para transportar virtualmente cualquier tipo de dato. Esta capacidad lo hace muy útil para realizar videoconferencias o realizar presentaciones remotas.

IAX2 utiliza un único puerto UDP, generalmente el 4569, para comunicaciones entre puntos finales (terminales VoIP) para señalización y datos. El tráfico de voz es

transmitido *in-band*, lo que hace a IAX2 un protocolo casi transparente a los cortafuegos y realmente eficaz para trabajar dentro de redes internas. En esto se diferencia de SIP, que utiliza una cadena RTP *out-of-band* para entregar la información.

IAX2 soporta *Trunking (red)*, donde un simple enlace permite enviar datos y señalización por múltiples canales. Cuando se realiza *Trunking*, los datos de múltiples llamadas son manejados en un único conjunto de paquetes, lo que significa que un datagrama IP puede entregar información para más llamadas sin crear latencia adicional. Esto es una gran ventaja para los usuarios de VoIP, donde las cabeceras IP son un gran porcentaje del ancho de banda utilizado.

#### **2.2.12.2 El Inicio de IAX**

El protocolo IAX2 fue creado por Mark Spencer para la señalización de VoIP en Asterisk. El protocolo crea sesiones internas y dichas sesiones pueden utilizar cualquier códec que pueda transmitir voz o vídeo. El IAX esencialmente provee control y transmisión de flujos de datos multimedia sobre redes IP. IAX es extremadamente flexible y puede ser utilizado con cualquier tipo de dato incluido vídeo.

El diseño de IAX se basó en muchos estándares de transmisión de datos, incluidos SIP (el cual es el más común actualmente), MGCP y Real-time Transport Protocol.

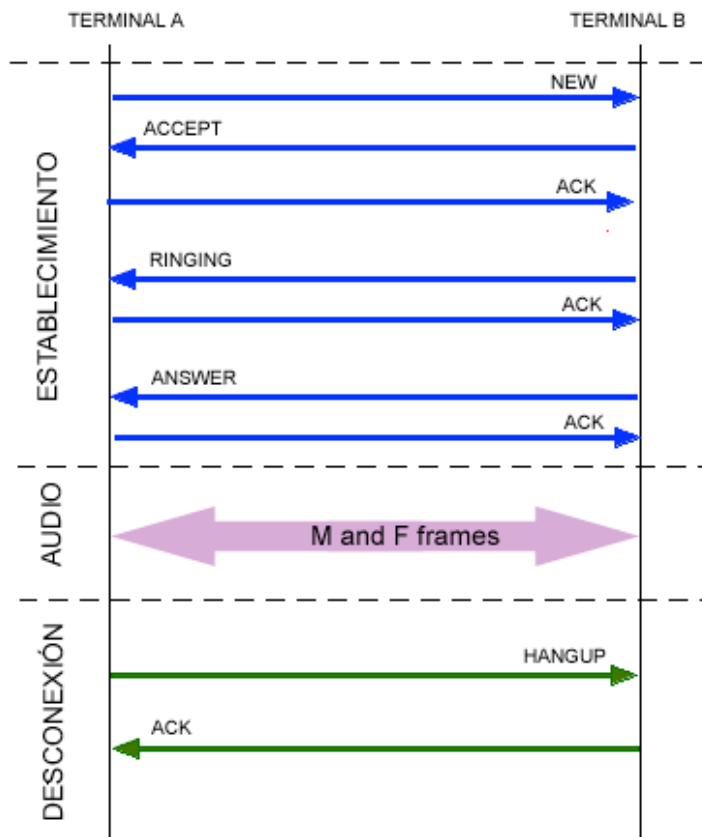
#### **2.2.12.3 Objetivos de IAX**

El principal objetivo de IAX ha sido minimizar el ancho de banda utilizado en la transmisión de voz y vídeo a través de la red IP, con particular atención al control y a las llamadas de voz y proveyendo un soporte nativo para ser transparente a NAT. La estructura básica de IAX se fundamenta en la multiplexación de la señalización y del flujo de datos sobre un simple puerto UDP entre dos sistemas.

IAX es un protocolo binario y está diseñado y organizado de manera que reduce la carga en flujos de datos de voz. El ancho de banda para algunas aplicaciones se sacrifica en favor del ancho de banda para VoIP.

#### **Ejemplo Comunicación IAX2**

*Para poder entender el protocolo IAX vamos a ver un ejemplo del Flujo de datos de una comunicación IAX2:*



Una llamada IAX o IAX2 tiene tres fases:

### A) Establecimiento de la llamada

El terminal A inicia una conexión y manda un mensaje "NEW". El terminal llamado responde con un "ACCEPT" y el llamado le responde con un "ACK". A continuación el terminal llamado da las señales de "RINGING" y el llamante contesta con un "ACK" para confirmar la recepción del mensaje. Por último, el llamado acepta la llamada con un "ANSWER" y el llamante confirma ese mensaje.

### B) Flujo de datos o flujo de audio

Se mandan los frames M y F en ambos sentidos con la información vocal. Los frames M son mini-frames que contienen solo una cabecera de 4 bytes para reducir el uso en el ancho de banda. Los frames F son frames completos que

incluyen información de sincronización. Es importante volver a resaltar que en IAX este flujo utiliza el mismo protocolo UDP que usan los mensajes de señalización evitando problemas de NAT.

### **C) Liberación de la llamada o desconexión**

La liberación de la conexión es tan sencilla como enviar un mensaje de "hangup" y confirmar dicho mensaje.

## **2.2.13 Principales diferencias entre IAX y SIP**

- **Ancho de banda.**  
IAX utiliza un menor ancho de banda que SIP ya que los mensajes son codificados de forma binaria mientras que en SIP son mensajes de texto. Asimismo, IAX intenta reducir al máximo la información de las cabeceras de los mensajes reduciendo también el ancho de banda.
- **NAT**  
En IAX la señalización y los datos viajan conjuntamente con lo cual se evitan los problemas de NAT que frecuentemente aparecen en SIP. En SIP la señalización y los datos viajan de manera separada y por eso aparecen problemas de NAT en el flujo de audio cuando este flujo debe superar los routers y firewalls. SIP suele necesitar un servidor STUN para estos problemas.
- **Estandarización y uso**  
SIP es un protocolo estandarizado por la IETF hace bastante tiempo y que es ampliamente implementado por todos los fabricantes de equipos y software. IAX está aun siendo estandarizado y es por ello que no se encuentra en muchos dispositivos existentes en el mercado.
- **Utilización de puertos**  
IAX utiliza un solo puerto (4569) para mandar la información de señalización y los datos de todas sus llamadas. Para ello utiliza un mecanismo de multiplexión o "trunking". SIP, sin embargo utiliza un puerto (5060) para señalización y 2 puertos RTP por cada conexión de audio (como mínimo 3 puertos). Por ejemplo para 100 llamadas simultáneas con SIP se usarían 200 puertos (RTP) más el



puerto 5060 de señalización. IAX utilizaría sólo un puerto para todo (4569) de los datos de audio.

- Flujo de audio al utilizar un servidor

En SIP si utilizamos un servidor la señalización de control pasa siempre por el servidor pero la información de audio (flujo RTP) puede viajar extremo a extremo sin tener que pasar necesariamente por el servidor SIP. En IAX al viajar la señalización y los datos de forma conjunta todo el tráfico de audio debe pasar obligatoriamente por el servidor IAX. Esto produce un aumento en el uso del ancho de banda que deben soportar los servidores IAX sobretodo cuando hay muchas llamadas simultáneas.

- Otras funcionalidades

IAX es un protocolo pensado para VoIP y transmisión de video y presenta funcionalidades interesantes como la posibilidad de enviar o recibir planes de marcado (dialplans) que resultan muy interesante al usarlo conjuntamente con servidores Asterisk. SIP es un protocolo de propósito general y podría transmitir sin dificultad cualquier información y no sólo audio o video.

## Capítulo 3 HARDWARE Y SOFTWARE PBX-IP

Existen en el mercado diferentes tipos de software y hardware que interactúan con la telefonía de VoIP, se pretende hacer un análisis de estos entre sí y dar a conocer las ventajas de las soluciones de VoIP frente a las pbx tradicionales.

### 3.1 ANALISIS DEL HARWARE DE VoIP COMPARADO CON ALGUNAS DE LAS PBX TRADICIONALES

Una arquitectura PBX tradicional está diseñada para solucionar las necesidades de comunicación que se presentan en ciertas organizaciones o necesidades particulares, pero son muy a la medida o limitadas en cuanto a que no se puede expandir con facilidad sin tener que hacer una inversión importante de dinero.

A continuación presentamos una tabla con ciertos ejemplos de PBX las cuales sirven o son aplicables para diferentes soluciones de comunicación.

#### 3.1.1 PBX Tradicionales

CENTRALITAS TELEFONICAS TRADICIONALES	
<div>Ericsson MD110</div> <div></div> <div>PANASONIC KX-TES824MX</div>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Arquitectura distribuida</li><li>• Mas de 20.000 extensiones</li><li>• Cada modulo equipado con su propio procesador, sw, conmutación y unidades</li><li>• Soporta VoIP</li></ul> <p>Precio: £ 2,000.00</p> <p>Características:</p>



### KX-TDA200



### NEC DX-Z96



### Panasonic KX-TEA308



### KX-TD1232X

- 3 líneas CO y 8 Extensiones con posibilidad de crecer hasta 16

Precio: 590,00 €

#### Centralita HÍBRIDA con Tecnología IP Hasta 128 Líneas y 128 Extensiones

- Sistema modular con una capacidad máxima de 216 puertos
- Es posible conectar hasta 128 líneas
- Líneas RDSI (BRI y PRI), analógicas, E&M Tipo 5, E1 y VoIP
- Hasta un total de 128 extensiones, regulares o analógicas y digitales

Precio: 1.790,00 €

- 8 Extensiones Digitales
- 4 Líneas Analógicas
- 4 Extensiones analógicas
- Número de puertos: max124
- Número de líneas : max52
- Número de T0 :max 52
- Número de ext. digitales :max72
- Número ext. analógicas :max 60

#### Características

- Centralita analógica con 3 líneas y 8 extensiones
- Expandible a 6 líneas 24 extensiones

Precio: 390,00 €



### CENTRAL DE 12 LÍNEAS, 32 EXTENSIONES

Sistema súper híbrido digital. Interconexión de dos sistemas KX-TD1232. Soporta troncal digital E1.

Precio: 1.690,00 €

En estos dispositivos de PBX, existen al menos tres componentes distintos: una estructura de conmutación de líneas integrada en el sistema (la matriz hardware interna), un sistema operativo de control de llamadas, y las aplicaciones. Cualquier componente individual de esta Arquitectura es propietario y debe adquirirse a través del fabricante de PBX y solo a través de él. No existe ninguna posibilidad de mezclar componentes de distintos fabricantes (es decir, por ej. un teléfono de una Ericsson MD110 no funcionará nunca en un Panasonic y viceversa).

Muchas de estas llamadas pbx tradicionales ya no lo son tanto, porque vemos que muchas de ellas ya poseen tecnología de VoIP, lo que logra abaratar costos en las llamadas, pero aun los equipos siguen siendo algo costosos.

Aunque lo que se pretende al tener información de las pbx tradicionales es obtener un mayor número de datos acerca de su tecnología, a la hora de tratar de obtenerlos de los sitios web donde aparecen registradas estas pbx solo se obtuvo una información muy básica, ya que solicitaban registrarse como comprador (proporcionando datos de la empresa que los solicita) para poder acceder a mas información. Esto deja un poco menos de posibilidades para comparar con las nuevas tecnologías que existen en el mercado, pero al final son relevantes para llegar a tomar una decisión al momento de escoger que tipo de solución es mas favorable para una empresa; estas características son de capacidad en numero de extensiones, de compatibilidad con diferentes hw. y sw. , y algo que se tiene muy en cuenta los costos de implantación.

### 3.1.2 Tarjetas PCI para manejo de telefonía de VoIP

Los siguientes son ejemplos de tarjetas que junto al software apropiado, poseen una gran funcionalidad en el mundo de la telefonía de VoIP, haciendo de ellas una gran opción a la hora de cambiarse de tecnología, ya que permite adaptarse a cualquier necesidad con unas altas funcionalidades aun iguales o mas altas que las ofrecidas por las PBX tradicionales.

### TARJETAS COMPATIBLES CON ASTERISK IP-PBX

### **Digium TDM04B**



- Protocolos soportados : SIP IAX H.323
- Puertos : 4 Puertos FXO
- Interface: PCI
- Soportado por Asterisk
- Numero de extensiones ip infinitas

### **OpenVox A400P04**



- Puertos: 4 FXO
- Hardware Interface: PCI
- Posibilidad de conectar teléfonos RDSI que precisen alimentación, ya que la tarjeta lleva implementado el módulo de alimentación.
- Soportado por Asterisk
- Numero de extensiones ip infinitas

### **Eicon Diva Server 4FXO Analog PCI**



- Tipo de interfaz: PCI
- Procesador: MIPS 100 MHz
- Memoria: 16 MB
- Protocolos y especificaciones: ITU G.168
- Protocolo de compresión de datos: G.711, G.726
- Soporte de comunicación hablada: VoIP
- N° de puertos analógicos: 4
- Soportado por Asterisk
- Numero de extensiones ip infinitas

### **Rhino-R4FXO-EC**



- Ports: 4 FXO  
Asterisk Compatible
- Interface: PCI
- Incluye Hardware Echo Cancellation
- Numero de extensiones ip infinitas

### **Sangoma Remora A20002 Analog Telephony Card**

- Ports: 0 FXS + 4 FXO.
- Interface: PCI compatible con todas las motherboard.



- Asterisk Compatible
- Numero de extensiones ip infinitas

De las tarjetas de telefonía de VoIP se pudo obtener un gran número de información para comparar entre las tarjetas y entre las pbx tradicionales, lo que nos aporta a la hora de hacer nuestra conclusión acerca de ellas con respecto a las pbx tradicionales. A continuación presentamos un cuadro comparativo de la información obtenida de dichas tarjetas, vale aclarar que escogimos las tarjetas a comparar con base en la tarjeta openline4 de voicetronix, con la cual pensamos desarrollar la planta telefónica de VoIP, es por eso que todas ellas presentan características similares, pero pertenecen a diferentes fabricantes.

CUADRO COMPARATIVO DE TARJETAS PCI CON MANEJO DE TECNOLOGIA DE VoIP

características \ Marca	Digium TDM04B	OpenVox A400PC4	Eicon Diva Server 4FXD	Rhino R4FXD EC	Sangoma Ramona A40002	Voicetrainix Openline 4
Puertos Analógicos	4 FXD	4 FXD	4 FXD	4 FXD	4 FXD	4 FXD
Interfaz de Red	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	Loop-Start (FXD)
Sistemas operativos Soportados	linux, windows	linux	Microsoft Windows y Linux	Linux	linux, Windows NT/2000/ XP, FreeBSD, Open BSD, NetBSD, Solaris	Linux, FreeBSD, Win 98/2000/XP/NT
Interface	PCI	PCI	PCI , PCI-X	PCI	PCI	PCI
Procesador	xxx	xxx	xxx	Non-linear processor	xxx	TMS320BC52-100
Interfaz Telefónica	xxx	xxx	xxx	Loop start signaling	xxx	Loop-Start
Conector	4 RJ-11	4 RJ-11	4 RJ-11	4 RJ-11	4 RJ-11	4 RJ-11
Protocolos soportados	SIP, IAX, H.323	SIP, IAX, H.323	SIP	SIP-MGCP	SIP, MGCP	SIP, IAX
Integración con telefonía tradicional	SS7, Loopstart, Groundstart, EuroSDN	Loopstart, Groundstart, SS7, EuroSDN	Loopstart, Groundstart, PRI Protocols, SS7, EuroSDN	Loopstart, Groundstart, PRI Protocols, SS7, EuroSDN	Loopstart, Groundstar PRI Protocols, SS7, EuroSDN	Loopstart, Groundstar PRI Protocols, SS7, EuroSDN
Tarjetas por sistemas	xxx	xxx	xxx	Hasta 8 funcionan concurrentemente en un servidor	xxx	limitados
Sw compatible	Asterisk	Asterisk	Asterisk	Asterisk	Asterisk™, Yate™, FreeSwitch™ OPAL™ PBX/IVR projects	Asterisk, Bayonna, OpenH323 PSTNGW, C Server.
Driver	standard zaptel	standard zaptel	standard zaptel	standard zaptel	standard zaptel	vpb-driver-4.2(linux), vpb-driver-2.4.3(windows)
Identificación del llamante	si	si	si	si	si	si
Cancelación del eco	si	si	si	si	si	si
Garantía	1 Año	1 Año	1 Año	1 Año	1 Año	1 Año
Costo	US \$ 378,90	US \$ 399,95	US \$ 1.199,99	US \$ 399,99	US \$ 508,25	US \$ 645

Los precios introducidos son a la fecha de 18 de septiembre de 2007.

La tabla anterior muestra una síntesis de las principales características de las tarjetas analógicas pci compatibles para el trabajo con la telefonía de VoIP .

En ella podemos notar el alto grado de igualdad de sus características esto debido a que casi todas han sido desarrolladas a partir de las tarjetas digium, lo que hace que todas las tarjetas a excepción de la de voicetrnix; su driver este incluido en el estándar zaptel, el cual fue desarrollado por los creadores de asterisk para la configuración de estos dispositivos.

En el caso de las tarjetas de Digium y Openvox estas poseen uno módulos adicionales que se deben instalar en las tarjetas para que cada uno de los puertos FXO funcionen.

Todas las tarjetas entre las características encontradas en los sitios web dicen que han sido probadas con el software de Asterisk y funcionan correctamente y lo ponen como una de sus principales ventajas diciendo que son compatibles con Asterisk.

### **3.1.3 Conclusiones acerca de las tecnologías PBX tradicionales comparadas con las nuevas tecnologías PBX.**

Cuando se quiere adquirir nueva tecnología, ya sea porque se desea renovar equipos o se anhela tener una tecnología determinada, se debe primero preguntar que beneficios traerá (beneficios económicos o de funcionamiento ), estos primeros los beneficios económicos saltan a la vista ya que al darle curso a las llamadas por medio de la red local no consumimos impulsos, y si le añadimos que contratamos con un proveedor de VoIP podemos ver notablemente abaratadas las llamadas que se hagan a otras partes del mundo o del mismo país. Si además se piensa en tener una sucursal con los mismos servicios, estas llamadas estarían entre la misma red telefónica implementada y no acarrearán ningún tipo de gasto.

Los beneficios de funcionamiento tienen que ver con todas las utilidades que estas tecnologías de VoIP traen consigo al tener fusionada la red de datos y la red telefónica, pudiendo sacar un máximo provecho de ello (por ejemplo mensajes de voz y de texto directamente al correo de los registrados en cada una de las extensiones).

Es muy común ver en nuestro entorno el funcionamiento de empresas pequeñas las cuales, poseen un manejo de red de datos aparte de la red telefónica, estos sistemas telefónicos muchas veces son hechos a la medida (poco flexibles), esto pasa con las pbx tradicionales; o sea que si su negocio esta en crecimiento (en



cuanto a trabajadores y oficinas) es muy probable que este sistema telefónico fácilmente no pueda suplir todas sus necesidades y tenga que adquirir nuevos equipos (en el caso de que se posean los recursos o funcionar con las deficiencias), estos nuevos equipos con una mayor capacidad tendrán un costo muy elevado comparado con una solución de VoIP que este integrada a la red de datos y además al tener separadas las dos redes tendrá que contar también con expertos para cada una de las redes para poder solucionar los problemas que se presenten en caso de fallos (así no sean trabajadores propios de la empresa).

Con todo esto lo que se quiere mostrar es que al converger las redes a una sola se va viendo una serie de beneficios que se van sumando y muestran como una empresa pequeña si puede contar con los servicios de telefonía y redes a costos mas factibles para cualquier empresa o proyecto de empresa que quiera tener una solución funcional, robusta (puede adaptarse a condiciones cambiantes), y con características iguales o superiores a las ofrecidas por una pbx tradicional.

## 3.2 SOFTWARE PARA IMPLEMENTAR LA PBX DE VoIP

Puede desarrollarse las aplicaciones de telefonía de una selección amplia de software, entre los que se encuentran incluidos:

### ■ **Axon Virtual PBX Software**<sup>5</sup>

Una aplicación de telecomunicaciones que permite crear una aplicación de servidor escalable, con un entorno multimedia independiente y un entorno para el desarrollo e implementación de soluciones telefónicas a la medida.

#### Características

- Manejo de llamadas telefónicas dentro de un negocio.
- Todo el encaminamiento de llamadas es digital sobre la red de ordenadores.
- Número ilimitado de extensiones o de líneas externas.
- Apoya todas las características estándares del PBX como transferencia de llamadas, llamada en espera y registro de llamadas.
- Utiliza el estándar abierto del SIP para señalización, así que trabaja con una amplia gama de teléfonos compatibles con SIP y de otros dispositivos.
- Trabaja con cualquier softphones para computador para realizar llamadas a través de tu computadora.
- Acoplamiento directo a los servicios de VoIP para tus líneas externas por medio de un proveedor de VoIP (con llamadas más baratas).
- Si no hay servicios de VoIP, también controla la conexión a las líneas externas de la PSTN por medio de hardware para telefonía con entradas FXO.
- Apoya el protocolo estándar internacional de la iniciación de la sesión para VoIP
- Envía audio como paquetes con una prioridad más alta a Internet así que tus datos normales no interferirán con la transmisión de voz.
- Acoplamiento directamente al sistema de la grabación de la llamada de VRS para registrar llamadas si procede.
- Fácil de instalar no se necesita muchos conocimientos técnicos.
- Toda la configuración tal como adición de extensiones se hace usando un browser de Internet así que puede ser hecha remotamente.

---

<sup>5</sup> <http://www.nch.com.au/pbx/index.html>

## Requerimientos del Sistema

Computador o servidor

- Windows 95/NT4/98/2000/Me/XP/2003/Vista
- Pentium 500MHz o superior con un mínimo de 128MB RAM (256 MB para win 2000/XP)
- Red de computadores (cualquier red IP).
- Conexión a internet banda ancha (para la conexión de líneas externas).

### ✦ **Asterisk**<sup>6</sup>

Una solución completa de software para la gestión de un PBX. Provee todos los aspectos que se espera de un PBX, y que puede trabajar con la mayoría de los estándar de telefonía. Soporta SIP y H.323 lo que habilita la creación de aplicaciones IP-PBX usando cualquier tarjeta de VoIP (descritas anteriormente) actuando como un gateway PSTN.

Asterisk es un software de fuente abierta PBX creado por DIGIUM y una base continuamente creciente de usuarios .

DIGIUM invierte en ambos: el desarrollo de fuentes de códigos del Asterisk y hardware de telefonía de bajo costo que trabajan con el Asterisk. Asterisk trabaja en una plataforma Linux con o sin hardware que conecta su servidor a la red de telefonía global tradicional PSTN.

### **Características**

- TDMoE (DIVISION DE TIEMPO MULTIPLE SOBRE INTERNET)
  - Permite la conexión directa con el PBX del Asterisk
  - Estado latente cero.
  - Utiliza un hardware de Internet material.

---

<sup>6</sup> <http://www.asterisk.org>

- VoIP
  - Permite la integración de instalaciones físicamente separadas.
  - Utiliza conexiones de dato comúnmente desplegados.
  - Permite un plan unificado a través de múltiples oficinas.

## **CODECS**

- ADPCM
- G.711
- G.723.1 (pasar a través)
- G.726
- G.729
- Gsm
- ilbc
- linear
- lpc-10
- speex

## **Protocolos :**

- IAX (intercambio del Asterisk)
- H.323
- SIP (sesión de inicio del protocolo)
- MGCP (Media Gateway Control Protocol)
- SCCP (Cisco Skinny)

## # Brekeke-PBX

Brekeke-PBX <sup>7</sup> es un sistema de telefonía IP que proporciona un rendimiento robusto, alto, y funcionalidad inteligente de IP-PBX.

Brekeke PBX es un sistema completamente equipado de la telefonía de VoIP que proporciona funcionalidad confiable de IP-PBX y características sofisticadas de la telefonía IP para brindar eficacia y productividad a cualquier negocio u organización.

### Características Brekeke-PBX

Características	BASIC	PRO
Evaluation Software		x
MAX Users	20 and up	20 and up
MAX Concurrent Sessions	½ of User number	Same with User number
Codec Support		
G.711ulaw, alaw	x	x
iLBC	x	x
G.729 Standard, Annex A	x(optional)	x(optional)
Add/Remove Forward Destination		x
Auto Attendant	x	x
Auto Attendant Schedule	x	x
Import Greetings	x	x
Automatic Route Selection (ARS)	x	x
ARS Failover		x
Automatic Monitoring		x
Call Forwarding	x	x
Busy/No Answer Call Forwarding	x	x
Unconditional Call Forwarding	x	x
Call Forwarding Schedule	x	x
Call Interval Setting	x	x
Call Hold	x	x
Call Hunting	x	x
Call Transfer; Attended & Unattended Transfer	x	x
Call Monitoring	x	x
Call Park	x	x

<sup>7</sup> URL: <http://www.brekeke.com/>

Características	BASIC	PRO
Call Pickup	x	x
Call Pickup Group	x	x
Call Queue		x
Call Recording		x
Call Transfer	x	x
Conference (Multi-Way Calling)	x	x
Direct Inward Dialing	x	x
Forwarding Patterns	x	x
Max Session Setting	x	x
Music-On-Hold	x	x
Public Announce	x	x
Realtime Call Status View	x	
Ring Groups (Simultaneous Ringin	x	x
Ringer Time Settings	x	x
Supervising (Call Monitoring)	x	x
Voicemail message retrieval by phone, email, or web Admintool	x	x
Personal/Alternate/System		
Default Greetings	x	x
Name Recording	x	x
Voicemail Forwarding	x	x
Voicemail Forwarding to email	x	x
Voicemail Notification (email)	x	x
Message Waiting Indication	x	x
Web Service		
View/Edit User Settings	x	x
Third Party ICall Control	x	x

Ambiente de funcionamiento	
Componente	Mínimo Requerimientos
OS	Microsoft Windows, Red Hat Linux
Java	Recomendado JDK 1.5
Memoria RAM	512MB Mínimo

No es Software libre, existen versiones de prueba, pero para su óptimo funcionamiento se debe adquirir el paquete completo.

## # 3CX

Centralita IP que reemplaza completamente a su Centralita propietaria, soporta teléfonos virtuales/físicos SIP estándar, servicios VoIP y las líneas telefónicas PSTN tradicionales.

Su administración basada en la Web hace que el manejo del sistema telefónico sea fácil. La Centralita Telefónica VOIP de 3CX<sup>8</sup> elimina la red de cableado telefónico y permite que los usuarios se comuniquen con el centro de información simplemente levantando su teléfono.

Principales características:

- Un completo sistema telefónico: Brinda conmutación, enrutamiento y cola de llamadas.
- El costo de montaje es drásticamente inferior al precio de una Centralita tradicional basada en hardware.
- Ampliable – Extensiones y líneas telefónicas ilimitadas. No se necesitan módulos propietarios de expansión.
- Configuración basada en la Web e indicación de estado -Un sistema telefónico de fácil manejo
- Mensajería unificada: Recibe mensajes de voz a través del correo electrónico
- Contestador automático (p. ej. 1 para ventas, 2 para soporte, etc.)
- Reduce el costo de las llamadas de larga distancia y entre oficinas
- No más sistemas telefónicos propietarios caros: Utiliza los teléfonos SIP estándares
- Elimina el cableado telefónico y hace que el traslado entre oficinas sea más fácil

### Requerimientos del Sistema

El sistema telefónico 3CX para Windows requiere lo siguiente:

- Windows XP, 2000 o 2003
- Ports 5060 (SIP), 5480 (Postgres), 5481 (Apache) and 5482 (Mediaserver) deben estar libres.
- Software y hardware basado en el estandar SIP.
- Opcional VOIP Gateway (si necesita conectar líneas telefónicas PSTN)
- Opcional cuenta con proveedor de servicios VOIP (si desea hacer llamadas vía el Internet).

---

<sup>8</sup> Centralita telefónica 3CX para Windows <http://www.3cx.es/>

### **3.2.1 Análisis del software para la implementación de la PBX de VoIP**

Hemos enumerado varios paquetes de software los cuales nos permitirían una adecuada puesta en marcha de nuestro servidor telefónico VoIP, dentro de sus variadas características vemos lo funcional y aplicable que puede llegar a ser, dejando a un lado el tipo de plataforma o sistema operativo sobre el cual corre y el costo del software, podríamos decir que estos software son ideales y cumplirían a cabalidad con cualquier necesidad de servicios de pbx IP que se necesitara implementar.

Desde este punto de vista (igualdad de las características de servicios de los software), entramos ya a mirar que diferencias existen y nos encontramos con la plataforma y el costo de la adquisición del software, lo cual nos da otras perspectivas a la hora de decidirnos por alguno de los software; es por eso que vemos que Asterisk es de las soluciones mas completas por su funcionalidad e interoperabilidad con diferentes hardware (se vio en el cuadro comparativo de tarjetas PCI para tecnología VoIP), al poseer en su mayoría el driver adecuado para la instalación de estas tarjetas PCI, fichas claves en la instalación y puesta en marcha del servidor VoIP. Además este software es de libre distribución ya que tiene licencia GPL (Licencia Publica General), lo cual permite hacer modificaciones a su código; Asterisk actualmente también funciona en BSD, MacOSX, Solaris y Microsoft Windows, aunque la plataforma nativa (GNU/Linux) es la mejor soportada de todas.

Otra de las ventajas que posee el software de Asterisk con respecto a los otros paquetes es que muchas de las tarjetas pci descritas anteriormente han sido ya probadas bajo el funcionamiento de este software, lo que nos brinda muchas posibilidades de consulta a la hora de su configuración, o a la hora de experimentar problemas en su funcionamiento.

En este análisis no se quiere entrar a descalificar ninguna de las otras posibilidades de software, pero si se muestra un punto de vista en cuanto a ciertas características que hacen posible trabajar con Asterisk, como trabajar con una distribución completa (no una versión de prueba), fácil de adquirir (descargada de internet), su alta compatibilidad (con diferentes hw de VoIP) y además una de las finalidades de este trabajo es la utilización de software de libre distribución.



## Capítulo 4 IMPLEMENTACION DE LA PLANTA TELEFONICA

Se pondra un caso supuesto de una empresa la cual necesita una solucion practica y eficiente para el control de las comunicaiones, teniendo posibilidades de crecer a futuro, describiendo paso a paso desde los requerimientos hasta la puesta en marcha del sistema.

### 4.1 REQUERIMIENTOS PRE-INSTALACIÓN

En este punto, se pretende analizar los requerimientos necesarios para configurar un sistema de voz sobre IP. Dependiendo de las necesidades y aplicaciones en las cuales se puede implementar, se puede tener diferentes exigencias; si simplemente se pretende probar un sistema o se va a implementar en un entorno hogareño, no es necesario leer este capítulo, sin embargo, si el sistema se va a implementar en un entorno de misión crítica de una empresa y es base fundamental de sus comunicaciones, entonces es vital tener en cuenta diferentes puntos críticos tanto del software, hardware como del ambiente.

En términos de requerimientos, un sistema de voz sobre IP requiere una proporción similar de recursos a una aplicación de tiempo real. Una gran parte de estos se destina al acceso prioritario al procesador del sistema y a los buses del mismo; además es necesario que las tareas vitales del sistema operativo sean independientes del sistema de voz para evitar colapsos del mismo. En sistemas pequeños o de entorno hogareño, no se toma en cuenta mucho estos aspectos ya que se cumplen a cabalidad de manera sencilla, pero en sistemas de alta capacidad y recurrentes, el no tener en cuenta este aspecto puede implicar en problemas de audio para los usuarios, experimentar ecos, estática, entrecortes y problemas similares. Por eso es importante analizar con cuidado la selección de la plataforma adecuada de acuerdo a los requerimientos de funcionamiento.

En la tabla siguiente se muestra una guía básica que se puede tener en mente a la hora de planear la selección del sistema. La siguiente sección mira con detalle varios aspectos de diseño e implementación que pueden afectar el rendimiento.

Propósito	Número de Troncales	Requerimiento Mínimo
-----------	---------------------	----------------------

<b>Sistema hogareño</b>	Máximo 5	400-MHz x86, 256 RAM
<b>Pequeña Empresa</b>	De 5 a 10	1-GHz x86, 512 RAM
<b>Mediana Empresa</b>	Hasta 15	3-GHz x85, 1 GB RAM
<b>Gran Empresa</b>	Más de 15	Doble Procesador, posiblemente múltiples servidores en una arquitectura distribuida.

Para una instalación en una gran empresa, es muy común dividir las funcionalidades del sistema de voz sobre IP en diferentes servidores. Una de las unidades centrales se dedica únicamente al procesamiento de las llamadas; este se complementa con servidores dedicados a los servicios prestados (base de datos, correo de voz, conferencias de voz y video, manejo de usuarios, interface web, seguridad). En la mayoría de los entornos, se puede suplir todas estas necesidades, y en este campo el software libre tiene una parte importante en el indicador costo-beneficio al ser muy flexible para cambiar de acuerdo van aumentando las exigencias del entorno. Es así que para negocios de gran crecimiento, los sistemas de voz sobre IP se pueden escalar de acuerdo a sus necesidades, obviamente por la misma razón, no es sencillo su diseño y no sería una tarea para alguien que empieza con este tipo de aplicaciones.

#### **4.1.1 Selección del hardware para el servidor**

La selección del servidor es sencilla y complicada al mismo tiempo, esto sucede porque cualquier sistema x86 que hay en el mercado puede suplir las necesidades básicas del sistema, pero es complicado porque el rendimiento del sistema está directamente relacionado a la selección del mismo, y es parte vital del diseño de la plataforma. Para la selección del servidor es necesario considerar de manera cuidadosa los requerimientos y las funcionalidades del sistema a implementar y las necesidades que soporta. La cantidad de servicios, usuarios, el número de terminales, el ancho de banda y la calidad del servicio ayudan a determinar los requerimientos de procesamiento, de memoria RAM, de energía, entre otros.

#### **4.1.2 Consideraciones de rendimiento**

Teniendo en cuenta otras consideraciones, se puede seleccionar el hardware para la plataforma del sistema de voz sobre IP de acuerdo a la siguiente pregunta crítica: ¿Cuán poderoso es necesario que sea el sistema? No es una pregunta fácil de responder, ya que la respuesta indica el rol, la manera en como configurar el sistema y los recursos que se van a consumir. No existe una matriz de configuración avanzada, pero si es necesario comprender un sistema de voz sobre IP funciona de acuerdo a los recursos que necesita. Se necesitan considerar algunos factores entre los que están:

- La cantidad máxima de conexiones concurrentes que se espera que sistema soporte. Cada conexión incrementa el trabajo sobre el sistema.
- La cantidad de tráfico que requiere analizar el Procesador de Señales Digitales (DSP) para comprimir en los diferentes codecs (Usualmente el G.729 o GSM). El trabajo del DSP puede afectar de manera considerable la cantidad de conexiones concurrentes. Un sistema que fácilmente puede manejar 50 conexiones concurrentes con un códec G.711 sólo puede manejar 10 conexiones en conferencia con un códec G.729 para canales comprimidos.
- Si se presta el servicio de conferencia, que nivel de conferencia se espera. El servicio de conferencia requiere un códec intermedio y mezclar cada canal individual en un canal único de salida. Mezclar canales en tiempo real requiere un gran trabajo de CPU.
- Se requiere cancelación de eco? La cancelación de eco se requiere en todas las llamadas que se efectúan desde la red pública de telecomunicaciones (PSTN). La cancelación de eco se realiza a través de una función matemática, así que entre más se aplique, más requerimiento de máquina se tiene.
- Lógica para la programación de planes de marcación. Cuando se tienen programas externos que controlan el sistema de voz sobre IP, el rendimiento tiende a decaer. Es por esto que es necesario tener una programación eficiente y cuidadosa para no afectar el rendimiento.

La implicación exacta de cada uno de estos factores dentro de cada sistema es independiente de cómo se haya diseñado y en que entorno se realice. Estos factores se consideran en términos generales ya que cada factor del sistema depende de numerables factores y variables como el tipo de CPU, los chipsets que se tenga instalado en la placa principal, la cantidad de tráfico que circula en la red, la calidad de los enlaces, la optimización del kernel del sistema, la cantidad de interfaces PSTN que se tiene instalado, el tráfico en la red PSTN, sin mencionar los servicios adicionales que se pueden agregar al servidor de voz sobre IP. Aún así consideraremos el efecto de factores clave sobre el sistema:

- **Codecs y Códigos Intermedios:** Un códec (abreviación de codificador/decodificador o compresión/descompresión) es un conjunto de reglas matemáticas que definen como una onda análoga va a ser digitalizada. Las diferencias entre codecs radica en el tamaño de cada porción de la onda y la calidad de compresión que este puede ofrecer. Hablando en términos generales, entre mayor compresión se requiera, será mayor el trabajo del DSP, sin embargo si se tiene una onda sin comprimir, se disminuye el trabajo del DSP pero aumenta los requerimientos de ancho de banda. Es por esto que la selección del códec debe estar balanceado entre el uso del procesador y el ancho de banda.
- **Unidad Central de Proceso (CPU):** Este componente del sistema está conformado por diferentes factores, pero los principales a tener en cuenta es el manejo de la coma flotante y la velocidad de la CPU, ya que este puede ser un indicador para medir eficazmente la cantidad de usuarios que el sistema puede soportar.
- **Otros procesos que corren de manera concurrente dentro del sistema:** Hoy en día todos los sistemas son multitarea. El problema radica que un proceso externo al servidor de voz sobre IP requiera un alto nivel de procesamiento del sistema operativo. En general, los sistemas operativos distribuyen de manera equitativa los recursos de acuerdo a las necesidades de cada tarea. Es por esto que si se instala un servidor con muchas aplicaciones diferentes, estas pueden consumir gran parte del poder de procesamiento. Es por esto que el sistema de voz sobre IP requiere acceso con prioridad a la CPU cuando está instalado con otras aplicaciones y es por esto que se requiere optimizaciones especiales del sistema operativo cuando el aplicativo no está solo.

- Optimizaciones del Kernel: las optimizaciones del kernel para una aplicación en especial existen en diferentes distribuciones de Linux por defecto. Es por esto que es importante seleccionar de manera adecuada el kernel del sistema (<http://www.kernel.org>) además es necesario tener los parches oficiales para mejorar el rendimiento del sistema.
- Latencia IRQ: La latencia en los requerimientos de interrupciones (IRQ) es básicamente una espera o retraso entre un dispositivo (por lo general una tarjeta de interfaz telefónica) que requiere que la CPU se detenga en sus actividades y atienda un requerimiento del dispositivo. Los dispositivos de voz sobre IP se caracterizan por ser intolerantes con la latencia IRQ. Es por esto que sólo se recomienda una tarjeta telefónica por equipo, de acuerdo a la densidad de usuarios que atienda el mismo se puede definir la capacidad de la tarjeta a instalar. Esto se debe a que frecuentemente en distribuciones libres se ha tenido problemas con la latencia IRQ por incompatibilidades con los fabricantes de hardware en especial con las tarjetas de sonido.
- Versión del Kernel: Los sistemas de voz sobre IP trabajan oficialmente sobre kernel iguales o superiores a la versión 2.4.

#### **4.1.3 Elección del procesador**

La cantidad de requerimientos que tiene un sistema de voz sobre IP generalmente involucra un gran número de cálculos matemáticos, es por esto que es esencial que el procesador que se elija tenga gran poder de procesamiento de coma flotante. El procesamiento de las señales exige de manera directa una gran cantidad de cálculos matemáticos complejos desde la CPU, es por esto que la eficiencia del mismo está directamente relacionada con su coma flotante.

Actualmente, nombrar un procesador ideal para un sistema de voz sobre IP o su velocidad sería inapropiado ya que la industria de la computación cambia de manera vertiginosa. Obviamente entre más rápido sea el procesador, más procesamiento concurrente se podrá tener, pero la velocidad de reloj es sólo una parte de la ecuación, ya que se puede tener un procesador muy veloz, como un auto de formula 1 pero a la hora de cargar tráfico puede quedar colgado, necesitando más bien un camión y no un formula 1. El manejo de la coma flotante es la llave que realmente diferencia en este caso al procesador a elegir ya que el DSP de un sistema de voz sobre IP se radicará básicamente en este componente.

Ambos, Intel y AMD tienen un control y manejo poderoso de la coma flotante. Ambos sistemas vienen ahora para manejo de 64-bit, aún así no es necesario ir a comprar el procesador más costoso que haya en el mercado para tener un sistema eficiente, es por esto que de acuerdo al tamaño se puede determinar el procesador adecuado.

**Sistemas pequeños (10 teléfonos):** Aunque estos sistemas no son inmunes a tener requerimientos de rendimiento, generalmente estos sistemas se comportan de manera robusta con los procesadores actuales. Ahora si se piensa construir un sistema recogiendo piezas antiguas recicladas, puede resultar que el sistema no responda al mismo nivel que un computador actual, esto depende de cuanta degradación exista en los componentes de los cuales se construye el servidor. Para propósitos de aprendizaje y pruebas, no es necesario tener un sistema muy poderoso. Se recomienda una máquina entre 433 y 700 Mhz, que normalmente es como funciona un sistema de voz sobre IP de manera mínima.

**Sistemas medianos (10 a 50 teléfonos):** Estos sistemas se pueden manejar con un solo servidor poderoso o dos servidores convencionales. En este tipo de sistemas no hay muchos problemas que resolver con respecto al rendimiento. Aún así, estos son los sistemas que más tienden a crecer y es por esto que se hace necesario estar constantemente monitoreando el crecimiento y el requerimiento del sistema ya que en muchas situaciones se hace necesario involucrar otro servidor para tareas específicas.

**Grandes sistemas ( más de 50 usuarios):** Se puede distribuir la carga en múltiples procesadores, o adicionar más máquinas. En sistemas muy grandes, entre 500 y 1000 usuarios se hace necesaria la construcción de sistemas distribuidos que no compete a este trabajo pero de los cuales se puede encontrar mucha información.

#### **4.1.4 Elección de la tarjeta base**

Es necesario aclarar de entrada, que no se recomendará ninguna tarjeta madre específica en este trabajo, ya que en general los componentes de todas las tarjetas madres básicamente son los mismos, y cambian rápidamente en el tiempo. Aún así las tarjetas madre son como los automóviles, similares en general, pero muy diferentes en los detalles. Es por esto que nos detendremos un poco en este tipo de detalles para el correcto funcionamiento del servidor de voz sobre IP.

Estos son algunos de los parámetros para determinar si es una buena tarjeta madre para el servidor de voz sobre IP:

- Muchos buses del sistema base ofrecen el mínimo de latencia posible. Si se está planeando instalar conexiones PSTN análogas o usando interfaces PRI, este tipo de tarjetas por lo general producen 1.000 pedidos de interrupción por segundo. Es por esto que tener conectados diferentes dispositivos en los buses puede afectar notablemente la calidad de la llamada. Chips como los de Intel o los de nVidia, los nForce para los procesadores AMD pueden causar problemas de latencia de IRQ, es por esto que es recomendable revisar de antemano el comportamiento de la placa base con este requerimiento.
- Si existen tarjetas Zaptel corriendo en el sistema, es necesario verificar que el BIOS del sistema sea altamente configurable, en especial en la asignación de direcciones IRQ, para así poder controlar el sistema operativo desde la placa madre y tener control de los dispositivos de manera eficiente.
- Los servidores por lo general implementan estándares diferentes de puertos PCI que las placas madre de las estaciones de trabajo. Existen muchas diferencias entre ellos, pero lo más importante es saber que existen dos versiones de diferente voltaje, y dependiendo de la tarjeta que se compre se puede requerir dispositivos de 3.3 o 5 voltios. La siguiente figura muestra las diferencias entre los puertos de 3.3 y 5 voltios. La mayoría de las tarjeta madre trae ambos, en las estaciones de trabajo generalmente viene el puerto PCI de 5 voltios.

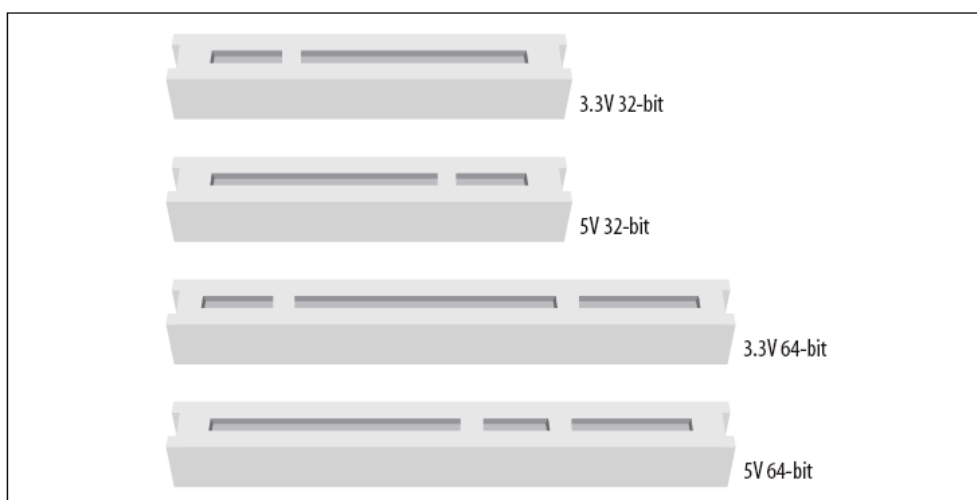


Figura 1. Identificación visual de los puertos PCI.

- Considerar usar múltiples procesadores. Esto hace que el sistema pueda manejar de forma más eficiente tareas simultáneamente. Esto beneficia notablemente al sistema en especial en el área del punto flotante.
- La mayoría de las tarjetas madre tienen incorporado componentes de audio y video. Si necesita una tarjeta de sonido, instálela, no es necesario instalar una tarjeta de video. Es preferible escoger una tarjeta madre independiente de estos componentes ya que reducen significativamente el rendimiento del servidor.
- En lo posible instalar un modem externo. Ya que estos tienen un mejor rendimiento y libera a la tarjeta madre del procesamiento de solicitudes IRQ.
- La estabilidad y calidad del servidor sobre IP depende directamente de los componentes de los cuales conforma la arquitectura del sistema. Alto costo en estos no significa alta calidad, es por esto que es necesario estudiar las especificaciones técnicas de los mismos para determinar si cumplen con los requerimientos necesarios.

#### **4.1.5 Requerimientos de energía**

Un elemento muy importante a revisar es la fuente de poder del sistema. En los sistemas de telecomunicación, este tipo de componentes juegan un papel muy importante en la prestación de un buen servicio al usuario.

##### **4.1.5.1 Fuentes de poder para el Servidor.**

La selección de la fuente de poder para el computador juega un papel importante en la estabilidad de todo el sistema. En general los componentes del servidor de voz sobre IP no son altos consumidores de energía, pero lo relacionado con multimedia (lo relacionado con telefonía profesional, audio, video) es muy sensible a la calidad de la energía. Ser negligente con este componente puede hacer que un sistema configurado para alta calidad de transmisión tenga un pobre



desempeño. De igual forma, un computador configurado de manera económica puede mejorar su rendimiento si tiene una buena solución de energía.

La fuente de poder no sólo está encargada de suministrar energía al sistema para las tareas específicas, también es la encargada de generar estabilidad del sistema, limpiar las señales de cada línea y generar control en los voltajes, y es por esto que puede afectar la calidad de las transmisiones.

#### **4.1.5.2 Fuentes de energía redundante**

En un ambiente de alto desempeño, es muy común que los servidores tengan fuentes redundantes de energía. Esencialmente, esto se refiere a involucrar dos circuitos totalmente independientes, capaces cada uno de suministrar de manera independiente energía al sistema. Para esto es necesario tener elementos que permitan conducción de energía de manera ininterrumpida como UPS para así evitar cortes en el servicio de voz.

#### **4.1.6 Ambiente**

El ambiente del sistema consiste en todas aquellas variables que no hacen parte del servidor como tal, pero juegan un factor importante en la estabilidad y calidad que usted espera del sistema. El suministro de energía, la temperatura y humedad de la habitación, las interfaces de las fuentes, y la seguridad son los factores que se tienen contemplados.

##### **4.1.6.1 Condiciones de energía y provisión de energía sin cortes**

Cuando se elige las fuentes de poder del sistema, hay que considerar no sólo la cantidad de energía que el sistema va a usar, sino la forma en que se maneja la energía y es entregada al sistema. La energía no es simplemente el voltaje que viene del conector que está en la pared, y usted no debería conectar un sistema de comunicación empresarial sin tener un control de la energía que hay dentro de la habitación. Es necesario tener en cuenta factores como que la energía tenga un punto de referencia estable o tierra, condiciones de energía de alta calidad, evitar el ruido electromagnético, cumplir con los estándares de la industria y usar sistemas de UPS.

#### **4.1.6.2 UPS**

Las UPS se conocen como sistemas de protección de baterías, pero en realidad las UPS tienen beneficios adicionales en el manejo del suministro de energía. Estas pueden proveer un nivel de protección eléctrico aceptable mediante la limpieza de la energía entrante a través de un transformador insolado. En general, las UPS protegen de cambios de voltaje, picos de voltaje, pérdidas de luz por algunos minutos lo que hace más estable el sistema.

#### **4.1.6.3 Polo a Tierra**

El voltaje se define como la diferencia eléctrica entre dos puntos. Cuando se considera la tierra (Básicamente porque la electricidad se conduce hacia la tierra) se asume normalmente como un valor de voltaje de 0 voltios. Pero esto no define 0V con relación a qué, y es aquí donde está el peligro, ya que si se mide el voltaje que existe entre dos tierras, usted podría hallar voltaje entre ellas y esto puede generar errores lógicos y hasta daños en un sistema que tiene más de una tierra como referencia.

Según las regulaciones eléctricas existentes, la tierra se construye para la seguridad humana, y en computación, se tiene como referencia de un 0 lógico. Un sistema eléctrico puede proveer una energía estable pero no necesariamente una referencia lógica adecuada. Es por esto que es necesario verificar el valor de la tierra donde se vaya a instalar el sistema para evitar tanto daños como pérdida de la calidad del mismo. Lo mejor en estos casos, es proveer al sistema una tierra dedicada que no dependa de las tierras que proveen el ambiente o la red eléctrica.

Además no se debe instalar el sistema en el mismo circuito eléctrico donde hayan otros dispositivos como fotocopiadoras, impresoras láser, motores, aires acondicionados, o equipos de alto consumo, ya que esto puede generar ruido electromagnético, alterar la calidad de la onda sinusoidal de la electricidad y afectar considerablemente al sistema.

#### **4.1.6.4 El cuarto del sistema**

Las condiciones del ambiente pueden afectar el sistema más eficiente, es por esto que es importante tener ciertas precauciones en este aspecto, algunas de ellas son:

- *Humedad:* En palabras sencillas, la humedad es agua en el aire. El agua es el desastre para los dispositivos electrónicos, por dos razones:
  - el agua es un catalizador de la corrosión y
  - el agua conduce electricidad y puede generar cortos.
 No instale sistemas electrónicos en ambientes de alta humedad.
- *Temperatura:* El calor es enemigo de la electrónica. Un ventilador puede ayudar a su sistema, mejorando su rendimiento y su tiempo de vida. Si no se puede suministrar un sistema de enfriamiento eficiente al cuarto donde se encuentra el sistema, lo mínimo que se puede hacer, es mantenerlo limpio y tener una corriente de aire que refresque el lugar y tratar de que la temperatura sea estable ya que los cambios de la misma pueden dañar los condensadores del sistema.
- *Seguridad:* La seguridad del servidor incluye la protección de intrusos por la red, pero también la seguridad física del mismo. Los equipos de telefonía por lo general se encuentran bloqueados con candados y puertas de seguridad y sólo el personal autorizado puede acceder a él.

#### **4.1.7 Hardware Telefónico**

Si usted va a conectar hardware de telecomunicaciones a su servidor, es necesario que usted elija el equipo correcto. Para esto es necesario tener en cuenta lo siguiente:

##### **4.1.7.1 Conectándose a la PSTN.**

Un sistema de voz sobre IP en general es capaz de conectarse a la red telefónica convencional con diferentes circuitos y combinar la red de datos con la red telefónica. El hardware que existe para conmutar este tipo de tecnologías en este momento es un poco limitado, pero crece rápidamente. En general los dispositivos que trabajan con el proyecto de Zapata Telephony son las más recomendadas para trabajar en voz sobre IP.

- *Tarjetas de Interfaz Análogas:* En general no se necesitan muchos canales para comunicarse con la red telefónica. Aún así los sistemas de voz sobre IP son flexibles y permiten adicionar canales FXO (Foreign exchange Office). La mayoría de fabricantes ofrecen tarjetas de cuatro canales tanto FXO como FXS (Foreign exchange Stations) la diferencia radica en que las

FXO se usan para conectar troncales o líneas telefónicas, y las FXS se usan para conectar teléfonos análogos.

- *Tarjetas de Interfaz Digital:* Si se requiere más de 10 canales, es recomendable adquirir tarjetas que soportan un E1 o un T1, ya que estas a pesar de ser un poco más costosas, con relación al costo beneficio, salen mucho más económicas y tienen mayor capacidad.
- *Otro tipo de interfaces PSTN:* Los gateways de voz sobre IP proveen acceso a la red PSTN para sistemas pequeños (una o dos líneas). Estos dispositivos son difíciles de configurar, intervienen diferentes variaciones de red, y se requiere un sólido conocimiento de voz sobre IP y telefonía

Otros dispositivos de conexión con la red PSTN son los BRI (Basic Rate Interface). BRI es un estándar de telecomunicaciones que especifica un circuito de dos canales que pueden cargar con un tráfico de 144 kpbs. Es raramente usado en Estados Unidos pero muy popular en Europa.

#### **4.1.7.2 Conexión exclusiva en la red telefónica de paquetes.**

Si no se necesita conexión con la red PSTN, no se requieren dispositivos de hardware para el servidor de voz sobre IP. Sin embargo si se necesita proveer música de espera o sistema de conferencia, es necesario contar con un proveedor de control de tiempo ya sea físico o software como el ztdummy.

#### **4.1.8 Tipos de Teléfono**

Una de las partes más importantes de la implementación de un servidor de voz sobre IP es la revolución que genera en los dispositivos finales, es decir en los teléfonos, y que estos tienden a convertirse en dispositivos multimedia de gran capacidad para transmisión de video, voz y datos.

- *Teléfonos físicos:* Es un dispositivo físico que su propósito principal es la terminación de un circuito de comunicación de audio entre dos puntos. Sus componentes mínimos son un auricular y un teclado de marcado. Algunos tienen teclas especiales, pantallas de marcado, y diferentes interfaces de audio.

- *Teléfonos análogos:* Son los teléfonos que existen desde su invención. El propósito de estos dispositivos es capturar los sonidos generados por los seres humanos y convertirlo en un formato que pueda ser transmitido por un cable. Si el teléfono es análogo, la onda que es transmitida por el cable también es análoga, simplemente se le da una interpretación eléctrica a cada onda generada en la conversación.
- *Teléfonos digitales:* Estos teléfonos en su parte física son similares a los teléfonos análogos, pero su diferencia radica en que la señal análoga es convertida en una señal digital, que simplemente es darle una representación numérica a la señal análoga. La principal ventaja de este sistema es que la onda digital se puede transmitir a largas distancias sin perder calidad.
- *Teléfonos IP:* Estos son los que pueden propiciar un cambio radical en las telecomunicaciones. Tienden a reemplazar los teléfonos análogos ya que pueden brindar diferentes aplicaciones como video conferencia, telefonía móvil, y sistemas multimedia. Su ventaja es que trabajan sobre la red de Internet y pueden ser conectados a cualquier dispositivo que tenga acceso a Internet.
- *Teléfonos de Software:* Estos son un programa de computación que proveen la funcionalidad de un teléfono. Tienen un teclado y su auricular se emula a través de la tarjeta de sonido del sistema en el cual trabaja. Estos sistemas tienden a combinarse con sistemas de comunicación instantánea o sistemas de multimedia para comunicación remota, y en general lo que permiten es una comunicación full dúplex similar a una conversación telefónica.
- *Adaptadores telefónicos:* Un adaptador telefónico (ATA) se describe como un dispositivo de usuario final que convierte la comunicación de un protocolo a otro. La mayoría de estos dispositivos se usan para convertir señales digitales a señales análogas donde se puede conectar un teléfono convencional para tener una comunicación.

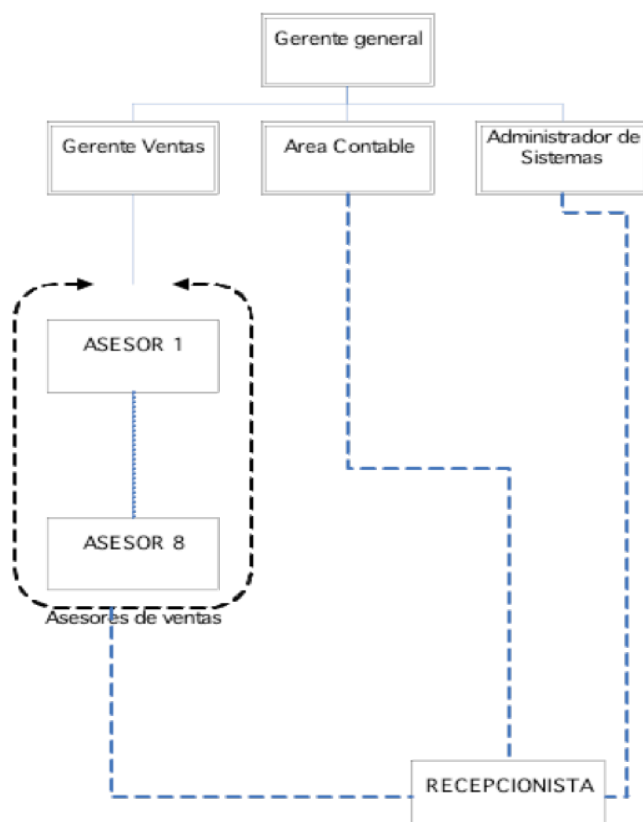
## 4.2 PROBLEMA SUPUESTO

La Empresa “CASTELL COMUNICACIONES”, que es el nombre de la empresa ficticia que creamos, desea implementar un sistema completo de PBX con software libre haciendo uso de la intranet ya implementada en la empresa, reemplazando su antigua pbx; para así converger su sistema telefónico junto al de datos, posee cuatro troncales telefónicas y 13 sitios de trabajo con computador y con las herramientas multimedia respectivas.

La empresa se dedica a la venta de celulares, su empresa esta dividida por oficinas modulares de ventas para la atención de los clientes, la recepción, un gerente de ventas, área contable, administrador de sistemas y un gerente general.

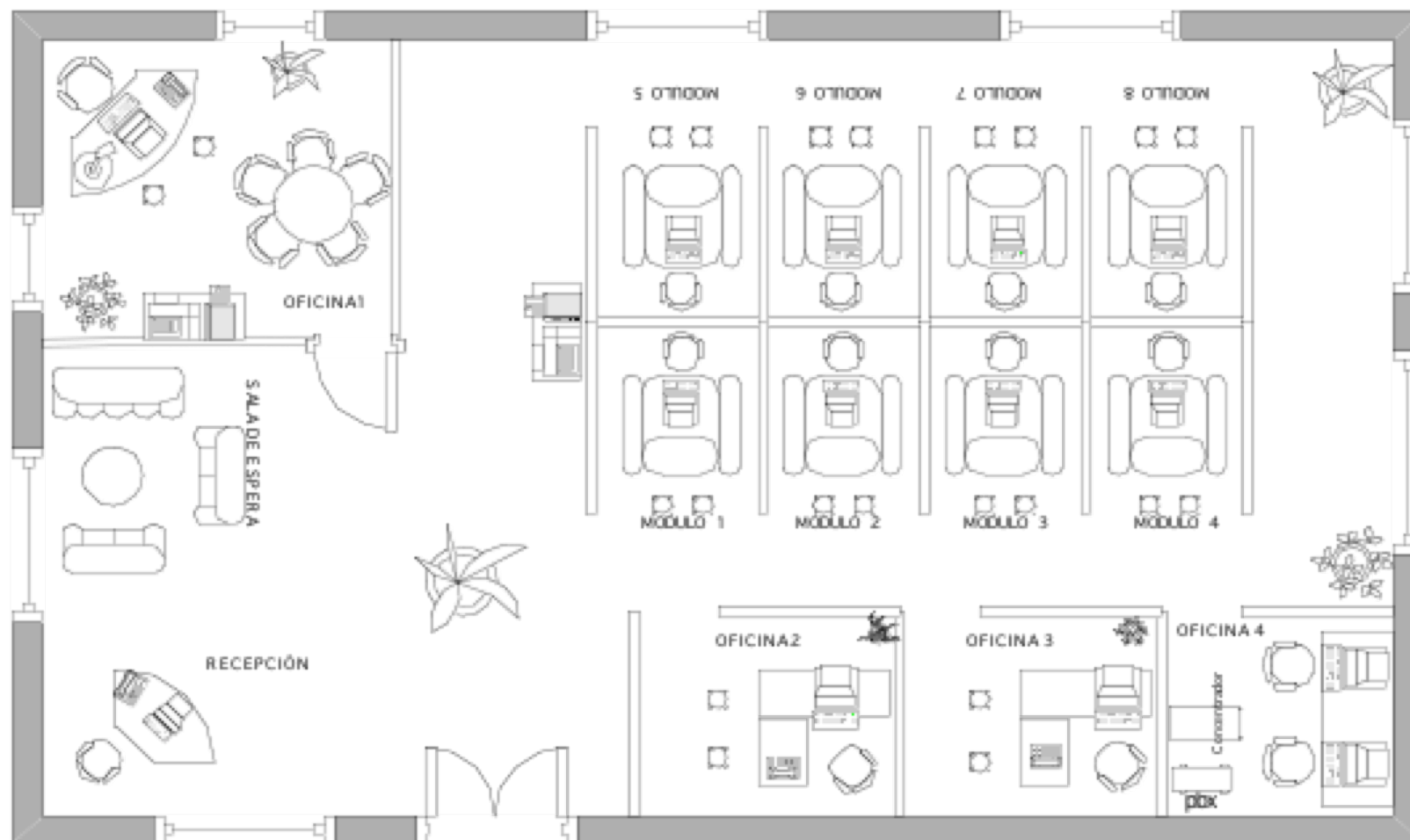
### 4.2.1 Organigrama

## CASTELL COMUNICACIONES



#### 4.2.2 Plano de las Oficinas

Esquema de las instalaciones donde funcionara el servidor telefónico de VoIP.



### 4.2.3 Diagrama descriptivo de la implantación

Aca se hace una descripción grafica de los pasos a seguir durante la implantación del servidor telefónico de VoIP.



### 4.3 ELEMENTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SERVIDOR PBX-IP

- Tarjeta análoga openline 4 de voicetronix.



- Computador memoria Ram 512, DD 80 Gb. , procesador AMD athlon 64 de 3200.



## 4.4 INSTALACIÓN DEL SISTEMA BASE

El sistema base en la distribución de GNU/Linux en la cual estará corriendo nuestra PBX por software Asterisk.

Asterisk esta soportado para la gran mayoría de distribuciones de GNU/Linux RedHat, Fedora, Debian, Mandrake, Slackware y Gentoo han sido usadas exitosamente por los desarrolladores, y debido a su gran popularidad ha sido portado a UNIX como Solaris, Apple's Mac O.S. X, y variantes de BSD.

Se eligió como sistema base CentOS4 Linux por ser una distribución muy completa y que cuenta con unos paquetes que otras distribuciones no las incluían y debían ser descargados, mientras esta distribución los incluye desde el cd de instalación.

A la hora de elegir el sistema base para la instalación del Asterisk tener en cuenta que dicha distribución posea los siguientes paquetes:

- libxml2
- libtiff
- libtiff-devel
- mysql-server
- php
- php-mysql
- openssl
- openssl-devel
- httpd
- mysql
- mysql-devel
- kernel-source
- perl
- perl-CPAN
- cvs
- bison
- ncurses-devel
- audiofile-devel
- lame
- ncurses-devel
- bison
- cpp
- glibc-devel
- glibc-headers

- glibc-kernheaders
- openssl-devel

Si la distribución linux no los tiene puede descargarlos de la siguiente manera, después de instalar el Linux y en modo consola digitando (se debe tener conexión a internet) :

```
# yum install libxml2 libtiff libtiff-devel mysql-server php php-mysql openssl
openssl-devel httpd mysql mysql-devel kernel-source perl perl-CPAN cvs bison
ncurses-devel audiofile-devel lame ncurses-devel bison cpp glibc-devel glibc-
headers glibc-kernheaders openssl-devel
```

## 4.5 INSTALACIÓN TARJETA ANALOGA OPENLINE4 DE VOICETRONIX

Prerrequisitos:

Tener la tarjeta OpenPCI instalada ya en su sistema y una versión de Linux en la máquina ya funcionando.

El lanzamiento más reciente del vpb-driver para linux se puede encontrar en:

<http://www.voicetronix.com/downloads.htm>

**vpb-driver-4.2** (9 Aug 2007)(Ultima versión a la fecha del 17 Sep. 2007 )

Ejecutar los comandos siguientes como usuario root, substituyendo <version> por el número de versión del driver que se ha descargado:

```
# tar zxvf vpb-driver-<version>.tar.gz
# cd vpb-driver
# make install
```

Todavía trabajando como usuario root, generar los archivos de configuración:

```
# cd utils
# ./VpbConfigurator.pl
```

Este escript detectará las tarjetas que tienes en el sistema y preguntara por cualquier cosa que no puede detectar. Necesitarás saber por adelantado:

- Cuántos puertos están en cada tarjeta OpenPCI

- El código del país : este es código usado para marcar al país de larga distancia. Por ejemplo para Colombia es 57, Si necesitas saberlo de otro país, puedes buscarlo aquí:

[http://es.wikipedia.org/wiki/Lista de c%C3%B3digos telef%C3%B3nicos](http://es.wikipedia.org/wiki/Lista_de_c%C3%B3digos_telef%C3%B3nicos) (Español)

[http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_country\\_calling\\_codes](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_country_calling_codes) (Ingles)

El archivo vpb.conf para la pbx con la tarjeta openlie4 es el siguiente:

```
; los comentarios van con (;)

[general]
type = v4pci
cards = 1 ; numero de tarjetas
context = AsteriskUTP ; donde entrarán las llamadas recibidas por estas
; líneas

language=es ; Idioma

[interfaces]
board = 0
usecallerid=yes ; identificador de llamada
callwaiting=yes ; llamada en espera
callwaitingcallerid=yes ; si espera para recibir el identificador de llamada
threewaycalling=yes ; si permite la llamada a tres (tripartita)
transfer=yes ; permite la transferencia de llamada
canpark=yes ; permite que se pueda aparcar la llamada
cancallforward=yes ; permite lanzarse la llamada
callreturn=yes ; permite retornar la llamada

echocancel=yes ; cancelación eco
echocancelwhenbridged=yes ; cancelar el eco cuando se puentee una llamada

; Para la ganancia de sonido, por si el sonido entrante o saliente se escucha muy bajo, se
; permite subir en razón de decibelios el mismo a través de los parámetros rxgain y
; txgain

rxgain=0.0 ; ganancia de recepción
txgain=10.0 ; ganancia de transmisión

; Para tarjeta OpenLine4
mode = fxo
channel = 1=vpb/0-1
channel = 2=vpb/0-2
channel = 3=vpb/0-3
channel = 4=vpb/0-4
```

En caso de hacer uso de un hw. que se instale con el driver zaptel se deberá buscar es el archivo zapata.conf y editarlo según las características de la tarjeta.

## 4.6 INSTALACIÓN ASTERISK

### Descargar el fuente

Descargaremos todos los fuentes de la última versión estable de la rama 1.4 de Asterisk desde la web del proyecto. Usaremos el directorio `/usr/src/` como el contenedor de todos los fuentes que necesitamos. (asterisk, zaptel, libpri, addons y sounds)

URL de descarga:

<http://www.asterisk.org/downloads>

Version 1.4

- Asterisk 1.4.4

<http://ftp.digium.com/pub/asterisk/releases/asterisk-1.4.4.tar.gz>

- Zaptel 1.4.2.1

<http://ftp.digium.com/pub/zaptel/releases/zaptel-1.4.2.1.tar.gz>

- Libpri 1.4.0

<http://ftp.digium.com/pub/libpri/releases/libpri-1.4.0.tar.gz>

- Addons 1.4.1

<http://ftp.digium.com/pub/asterisk/releases/asterisk-addons-1.4.1.tar.gz>

- Sounds 1.2.1

<http://ftp.digium.com/pub/asterisk/releases/asterisk-sounds-1.2.1.tar.gz>

### Descomprimir los fuentes descargados

Se abre una aplicación de modo consola accedemos a la carpeta donde están los Fuentes descargados y los descomprimos de la siguiente manera:

```
# cd /usr/src/  
# tar zxvf zaptel-*.tar.gz  
# tar zxvf libpri-*.tar.gz  
# tar zxvf asterisk-*.tar.gz  
# tar zxvf asterisk-sounds*.tar.gz
```

## Compilar driver zaptel

Entraremos por tanto al directorio zaptel y ejecutaremos:

```
# cd /usr/src/zaptel-*  
#make linux26  
#make install  
#make config
```

Debe acabar la compilación sin errores, aunque puede aparecer algún warning.

## Compilando e instalando libpri

La compilación y la instalación de libpri sigue el mismo patrón como se describe anteriormente para el zaptel. El libpri es utilizado por varios fabricantes de hardware con multiplexación de división de tiempo (TDM), pero aunque no tienes el hardware debes compilar e instalar esta biblioteca, pues será detectado y utilizado cuando se compila el asterisk. Aquí están los comandos:

Entramos al directorio y ejecutamos:

```
# cd /usr/src/libpri-*  
#make  
#make install
```

No deben producirse errores.

## Compilación Asterisk

Asterisk se compila con el GCC y el uso del programa make de GNU.

Entramos al directorio y ejecutamos:

```
# cd /usr/src/asterisk-version  
# make clean
```

Para compilar

```
# make
```

Para instalar

```
# make install
```

Para instalar los “scripts” de arranque:

```
# make config
```

Muchos de los valores prefijados están muy bien para el funcionamiento de Asterisk. Los archivos que requieren modificaciones serán explicados mas adelante.

### Instalamos asterisk-sounds, desde el directorio del fuente

```
# cd /usr/src/asterisk-sounds-*  
#make install
```

### Por ultimo compilamos e instalamos los addons de asterisk, desde el directorio con los fuentes de asterisk-addons

```
# cd /usr/src/asterisk-addons-*  
#make  
#make install
```

#### 4.6.1 Directorios de Asterisk

Asterisk usa algunos de los directorios del sistema Linux para manejar algunos aspectos. A continuación veremos la estructura de archivos del Asterisk.

**/etc/asterisk/:** En este directorio se encuentran los archivos de configuración de Asterisk como los archivos de configuración del dialplan y sip entre otros.

Algunos archivos de **/etc/asterisk/:**

**asterisk.conf :** configuraciones generales de la ubicación de directorios de configuraciones, módulos compilados, voicemails, etc...

**cdr.conf :** Configuraciones referentes al "Call Detail Record". Los CDR son sumamente importantes para las compañías telefónicas.

**codecs.conf :** A menos que utilices SPEEX<sup>9</sup>, o quieras hacer cosas especiales con la forma en la que los codecs se comportan.

**extconfig.conf :** Archivo para mapear archivos de configuración hacia tablas en alguna base de datos, de forma que no es necesario guardar las configuraciones en archivos.

---

<sup>9</sup>Speex códec libre está diseñado para comprimir voz a bit rates desde 2 a 44 kbps  
<http://www.speex.org/>

**extensions.conf** : Tal vez el archivo mas importante de Asterisk. En este archivo se toman las decisiones de ruteo de las llamadas.

**features.conf** : Permite habilitar y configurar servicios genéricos de un PBX como la transferencia asistida y monitoreo de llamadas.

**iax.conf** : Importante archivo para el funcionamiento del canal chan\_iax que le permite a Asterisk interactuar con otros dispositivos IAX, incluyendo otros PBX Asterisk.

**indications.conf** : Configuraciones para los grupos de frecuencias a utilizar para la indicación del proceso de las llamadas. Los defaults suelen ser suficiente.

**logger.conf** : Que nivel de verbosidad deben tener los mensajes de log y a donde deben ser enviados.

**manager.conf** : Configuración del servicio AMI (Asterisk Manager Interface) que permite conectarnos a un socket TCP y manejar el PBX. De cierta forma se encuentra relacionado con el archivo http.conf.

**http.conf** : Provee de una interface para programar aplicaciones con AJAX que se comuniquen directamente con AMI.

**modules.conf** : Determina que módulos serán cargados por Asterisk al iniciar. Es frecuente que cuando se instala asterisk por primera vez, no arranque debido a que no puede cargar un módulo para el que no tenemos soporte. Esto se soluciona comentando la línea del módulo en este archivo.

**sip.conf** : Análogo del archivo iax.conf para el protocolo SIP

**zapata.conf** : Configuración de los canales Zap. Las configuraciones de este archivo deben coincidir con el hardware instalado y la configuración del driver zaptel.

**/usr/lib/asterisk/modules/**: En este directorio se encuentran todos los módulos cargables de asterisk, por defecto Asterisk carga todos los módulos de este directorio, pero estos pueden ser deshabilitados editando el archivo modules.conf, para que no sean cargados durante la partida de Asterisk.



**/var/lib/asterisk/:** En este directorio encontramos el archivo astdb y otros subdirectorios, el archivo astdb es la base de datos del sistema Asterisk, algo similar al registro de Windows en los sistemas Microsoft.

Entre los subdirectorios podemos encontrar:

**agi-bin/ :** Contiene los script para las aplicaciones AGI (Asterisk Gateway Interface). Contiene programas en C, PHP, Python o cualquier otro lenguaje con el que se pretenda interactuar desde Asterisk.

**firmware/:** Contiene los firmware de los dispositivos compatibles con Asterisk.

**images/:** Contiene las aplicaciones para la conexión con canales que soportan imágenes graficas, comúnmente los canales de asterisk no soportan aplicaciones graficas por lo cual este directorio es rara vez usado.

**keys/:** Contiene las llaves públicas y privadas que asterisk puede utilizar para la autenticación de usuarios, vía RSA<sup>10</sup>. Directorio que contiene llaves RSA para la autenticación de llamadas con el protocolo IAX2.

**mohmp3/:** Contiene los mp3 para la configuración de la música de espera para las llamadas.

**sounds/:** Contiene los archivos de audio usados por la aplicaciones de Asterisk como Playback() y Background().

**/var/spool/asterisk/:** Contiene subdirectorios como: outgoing/, qcall/, tmp/, y voicemail/, Asterisk supervisa los directorios outgoing/, qcall/ con los archivos de textos que contienen las llamadas, con el fin de generar una llamada tan solo moviendo o copiando el archivo estructurado a outgoing/. En el directorio tmp/ se guarda información temporal, para que dos llamadas no puedan escribir y leer al mismo tiempo. En el directorio voicemail/ se guardan todos los voicemail y los saludos de los usuarios.

---

<sup>10</sup> El **RSA** es un sistema de clave pública inventado por **River, Shamir y Adleman**.

**/var/run/:** En este directorio se guardan toda la información de los procesos (pid) del sistema, incluidos los de Asterisk.

**/var/log/asterisk/:** Contiene los logs del sistema estos pueden ser configurados según las necesidades en el archivo logger.conf. Cuando hay problemas, este es el lugar en donde debemos buscar. En esta carpeta se encuentran los archivos de registro de las operaciones de Asterisk.

Veamos que archivos podemos encontrar.

**cdr.db :** Este archivo se encuentra disponible si se cuenta con el CDR handler para la base de datos SQLite. El archivo contiene la base de datos de los registros de las llamadas.

**event\_log :** Registro de eventos sucedidos en el PBX.

**full :** Creado con la intención de contener todos los mensajes de debug del sistema.

**messages :** Contiene un listado de los mensajes de warning, debug y demás niveles de logeo.

**queue\_log :** Archivo utilizado principalmente por la aplicación app\_queue.

#### 4.6.2 Asterisk COMMAND LINE (CLI)

Como la mayoría de las aplicaciones de GNU/Linux Asterisk, consta con una línea de comandos, la cual permite cargar Asterisk de distintas maneras. Para esto cargamos opciones al iniciar la aplicación.

Por ejemplo:

```
asterisk:~#/usr/sbin/asterisk -vvvgc
```

Las opciones mas utilizadas son las siguientes:

- c : Habilita el modo consola CLI
- v : Habilita la salida para el manejo de fallos
- g : Fuerza al botar el núcleo si ocurre una violación de segmento
- r : Reconecta remotamente a un proceso corriendo de Asterisk
- x : Ejecuta comandos en Asterisk
- h : Muestra la ayuda de comandos
- d : Activa los módulos extra de eliminación de fallos

Una vez dentro de la CLI de asterisk podremos ejecutar comandos para el monitoreo y depuración para las interfaces, con la posibilidad en cualquier momento de utilizar el comando help, para ver la ayuda de los comandos.

#### **4.7 INSTALACION CODECS g723 y g729**

Estos codecs solo son precisos cuando se deba comunicar obligatoriamente con un producto que lo soporte.

La instalación de estos codecs requiere una licencia que puede ser conseguida sin cargo a través de Intel si es para uso personal, a través de la página web:

<http://www.intel.com/software/products/ipp/noncom.htm>

Los codecs ya compilados para asterisk están en:

<http://kvin.lv/pub/Linux/Asterisk/>

Las licencias pueden ser adquiridas a Digium:

[http://www.digium.com/index.php?menu=asterisk\\_g729](http://www.digium.com/index.php?menu=asterisk_g729)

Descargar de la página mostrada (<http://kvin.lv/pub/Linux/Asterisk/>) los ficheros adecuados a nuestro sistema, teniendo en cuenta que la nomenclatura es:

codec\_g72xCOMPILERCPUYPE.so

Por ejemplo para el Athlon XP:

```
wget http://kvin.lv/pub/Linux/Asterisk/codec_g723gccathlonsse.so
wget http://kvin.lv/pub/Linux/Asterisk/codec_g729gccathlonsse.so
```

Una vez descargados copiarlos al directorio:

`/usr/lib/asterisk/modules`

Renombrarlos para simplificar la configuración posterior:

```
mv codec_g723gccathlonsse.so codec_g723.so
mv codec_g729gccathlonsse.so codec_g729.so
```

Realizaremos la configuración de estos codecs con la configuración de asterisk.

## 4.8 CONFIGURACIÓN DE ASTERISK

Aquí se detallara una configuración consistente en:

- Crear extensiones.
- Configurar las troncales para tener salidas a la PSTN.
- Y otras utilidades como correo de voz, contestadora automático y en general un dialplan que consiste en una serie de instrucciones que se ejecutan en el momento de entrar o realizar una llamada.

Es recomendable copiar los ficheros instalados por asterisk de configuración a unas copias y partir de ficheros en blanco. Para ello copiaremos todos los fichero en /etc/asterisk/ a otra ubicación, creando en los pasos siguientes los ficheros precisos en blanco.

### 4.8.1 Configuración de SIP

Para la configuración del protocolo sip debemos editar el archivo sip.conf que se encuentra en /etc/asterisk.

El archivo sip.conf, debe ser leído de arriba hacia abajo, en la parte superior esta la sección para la configuración de las opciones generales del servidor, como dirección IP y puerto de escucha, las entradas que siguen en el archivo de configuración son las secciones para los clientes, tales como username, password y la IP por defecto para los usuarios no registrados. Las secciones están denotadas por corchetes ([ ]).

Ej:

```
;
; Fichero de configuración de clientes SIP
;
;contexto general

[general]
port = 5060                ; puerto donde escucha asterisk
bindaddr = 0.0.0.0         ; en que ip escucha, así asignamos todas
context = interno         ; nombre del contexto

; codecs de audio
disallow=all               ; por defecto todos fuera

language=es

; cliente
[voicetronix]
type=peer
host=sip.voicetronix.com
fromuser=aqui_el_id_asignado_como_login
fromdomain=sip.voicetronix.com
username=igual_que_en_fromuser
secret=el_password_asignado
dtmfmode=rfc2833
```

## Opciones Generales:

**port:** El puerto en el que se escuchan las conexiones SIP entrantes. El valor por defecto es 5060.

**bindaddr:** La dirección IP en la que se escuchan las conexiones SIP entrantes. Si la máquina tiene múltiples direcciones IP esta opción permite seleccionar una de estas como dirección de conexión, de otra manera el sistema escuchará en todas las direcciones IP disponibles.

**context:** Define el contexto por defecto para todos los clientes definidos y será el valor a utilizar a menos que se defina un contexto diferente dentro de la configuración propia del cliente SIP.

**allow=<codec>:** Permite el uso de codecs en orden de preferencia. Se debe utilizar disallow=all antes de poder asignar codecs con este parámetro.

**disallow=<codec>/all:** Desactiva todos los codecs

**autocreatepeer= yes | no:** Si se define, cualquier cliente podrá registrarse en el sistema como tipo 'peer' sin revisión de credenciales.

**canreinvite = update | yes | no:** Opciones de reinvitación.

**defaultexpirey = <entero>:** Longitud por defecto para registros entrantes y/o salientes. Ej: defaultexpire=120

**externip = <direccion ip>:** Dirección que se colocará en los mensajes SIP si el servidor PBX está detrás de un Firewall NAT.

**localnet = <dirección ip/mascara de red>:** Red local y mascara de red.

**fromdomain:** Define el valor por defecto del dominio origen en los mensajes SIP cuando el servidor actúa como un cliente SIP conectado a otro servidor SIP.

**maxexpirey=<entero>:** Longitud máxima permitida de los registros entrantes. Ej: maxexpieri=3600

**nat= yes | no:** Define si el servidor está detrás de NAT o no.

**notifymimetype=text/plain:** Permite sobrescribir el tipo mime utilizado para notificar mensajes de correo de voz.

**register =>:** Registra el servidor PBX con un proveedor SIP externo.

**srvlookup = yes|no:** Habilita la búsqueda del servidor DNS en las llamadas.

**tos=<value>:** Define parámetros de calidad de servicio sobre la red. Acepta valores numéricos.

**videosupport=yes|no:** Activa o desactiva el soporte de video en dispositivos SIP.

## Opciones de Usuarios

**Type:** El parámetro 'type' define la clase de conexión que tendrá el cliente. Las opciones disponibles son:

**peer:** Dispositivo que recibe llamadas desde un servidor PBX

**user:** Dispositivo que hace llamadas a través de un servidor PBX.

**friend:** Dispositivo que puede hacer y recibir llamadas a través de un servidor PBX.

**secret:** Define la contraseña del cliente. Recibe un valor alfanumérico.

**host:** Define la dirección IP o el nombre del dispositivo (que se pueda resolver a través de un DNS). También puede tomar el valor de 'dynamic' en cual caso se espera una conexión desde cualquier dirección IP. Esta opción es de utilidad en redes que utilizan asignaciones dinámicas de IP con DHCP.

**defaultip:** Este parámetro puede ser usado en conjunto con el parámetro `host=dynamic` para intentar conexiones a la dirección IP del dispositivo cuando aun no se ha registrado.

**username:** Define el nombre de usuario o el número de la extensión definida en el plan de numeración del servidor PBX. Por lo general este valor debe ser el mismo que utiliza el cliente para registrarse.

**canreinvite:** Este parámetro es utilizado para decirle al servidor que no intente reinvitar al cliente.

**context:** Cuando se define este parámetro dentro de la definición del cliente, se define el contexto para ese cliente en particular.

**accountcode:** Define un código de cuenta asociado a un usuario.

**amaflags:** Categorización para los registros del sistema CDR. Las opciones disponibles son: `default`, `omit`, `billing`, `documentación`.

**dtmfmode:** Define el modo en que el cliente maneja la señalización DTMF

**fromuser:** Especifica el valor en `from` para el usuario como reemplazo del `'callerid'` cuando se colocan llamadas a otro servidor SIP.

**incominglimit y outgoinglimit:** Limita el número de llamadas activas simultáneas para un cliente SIP.

**language:** Especifica un código de lenguaje definido en `indications.conf`.

**mailbox:** Extensión de correo de voz para indicación de nuevos mensajes.

**permit, deny, mask:** Direcciones IP y red a restringir.

**pickupgroup** Grupo de extensiones que pueden capturar llamadas utilizando \*8

**port:** Puerto SIP del cliente.

**qualify:** Verificar si el cliente es alcanzable.

***restrictid:*** Define si se restringe el envío de 'callerid' o no.

***rtptimeout:*** Termina la llamada si pasan x segundos sin actividad RTP cuando no se está en espera.

***rtpholdtimeout:*** Termina la llamada si pasan x segundos sin actividad RTP cuando se está en modo de espera. Debe ser mayor que rtptimeout.

***useragent:*** Permite configurar el encabezado 'User-Agent' del protocolo SIP al valor deseado.



El archivo sip.conf para la pbx será el siguiente:

```
; los comentarios van con (;)
; todo lo que se muestra en este contexto "general" se aplica a todo el
; archivo a menos que dentro de las extensiones se defina algo diferente para
; c/u
[general]

port = 5060 ; puerto donde escucha asterisk para sip
bindaddr = 0.0.0.0 ; en que ip escucha, así asignamos todas
externip = 190.128.38.50 ; nuestra ip pública
localnet=192.168.0.0/255.255.255.0 ; nuestro rango de red interna
context=AsteriskUTP
checkmwi = 100 ; Esto comprueba si hay llamadas en el buzón.

; codecs de audio
disallow=all ; por defecto todos fuera
allow= codec_g729.so ;
allow= codec_g723.so
allow=gsm
language=es

; Aquí solo se enumera dos extensiones las otras son similares

[201]
type=friend
username=201
secret=201
callerid="oficina1" <201>
nat=yes
host=dynamic
dtmfmode=rfc2833
mailbox= 201@default ; mailbox 201 en el contexto "default" del fichero
; voicemail.conf

[202]
type=friend
username=202
secret=202
callerid="oficina2" <202>
nat=yes
host=dynamic
dtmfmode=rfc2833
mailbox= 202@default
```

## 4.8.2 Dialplan

Una vez que tenemos configurado el protocolo SIP, procederemos a crear el dialplan correspondiente, el dialplan es básicamente una lista de instrucciones que la PBX debe realizar cada vez que se disca un número o entra una llamada por el canal.

Para configurar estas acciones debemos editar el archivo `extensions.conf`.

Primero analizaremos la estructura de un Dialplan:

Un dialplan básicamente está dividido en cuatro secciones estas son: Contexto, Extensiones, Prioridades y Aplicaciones.

- ✚ **Contexto:** Se le llama a un grupo de Extensiones, y son denotados con el nombre de contexto dentro de corchetes (`[ ]`) El nombre puede estar formado por caracteres de la letra A hasta la Z (mayúsculas y minúsculas) y por números de 0 al 9, como por ejemplo:

*[Entrante01]*

Todas las Extensiones definidas después del nombre pertenecen al contexto, hasta que no se defina un nuevo contexto con su respectivo nombre. Al principio se definen dos contextos especiales llamados `[general]` y `[global]` en donde configuramos parámetros generales como la protección para sobrescribir el mismo archivo.

- ✚ **Extensiones:** Corresponden a las instrucciones que Asterisk debe seguir cuando tiene una llamada entrante o cuando se discan dígitos en un canal, un contexto puede tener una o mas extensiones en su interior. Tradicionalmente la extensión era usada en la telefonía convencional para definir un anexo, pero esto puede significar mucho más en Asterisk. La sintaxis para definir una extensión debe ser con la palabra “`exten`” mas el símbolo igual (=) acompañado del símbolo mayor que “`>`”, por lo tanto una extensión se definirá de la siguiente forma:

*`exten =>`*

Lo que sigue es el nombre de la extensión, regularmente el nombre de la extensión es el número al cual se desea llamar, pero en el sistema

Asterisk puede ser mucho mas, los nombres pueden ser numéricos y alfanuméricos.

Una extensión esta compuesta por tres elementos:

1. Nombre: Nombre o número de la extensión.
2. Prioridad: Una extensión puede tener múltiples pasos llamados prioridad.
3. Aplicación: Es el comando para la acción de llamar.


La estructura completa de una extensión será de la siguiente forma:

*exten => name,priority,application( )*

Ejemplo:

*exten => 123,1,Answer( )*

Como se ve en el Ejemplo la extensión tiene como nombre 123, posee una prioridad de 1 y ejecuta la acción de contestar.


 **Prioridad:** Cada extensión puede tener múltiples pasos, llamadas prioridades. Cada prioridad tiene una numeración secuencial, partiendo desde el numero 1. Cada prioridad ejecuta una aplicación específica.

Ejemplo:

*exten => 123,1,Answer( )*

*exten => 123,2,Hangup( )*

Como se ve en el ejemplo anterior se da prioridad de 1 para la aplicación de contestar y prioridad de 2 para cortar.

 **Aplicaciones:** La aplicación es la base del dialplan, Estas aplicaciones especifican la acción a realizar en el canal, como emitir un sonido. Algunas de las aplicaciones pueden necesitar de argumentos para su realización; aplicaciones como hangup() o Answer() no necesitan la utilización de argumentos. Para definir argumentos a las aplicaciones deben colocarse entre los paréntesis de la aplicación y separadas por comas.

Algunas de las aplicaciones más importantes son:

**Answer( ):** Se utiliza para contestar el canal del ring, es la principal configuración para la llamada entrante, esta aplicación no necesita de argumentos algunos para su funcionamiento.

**Playback( ):** Esta aplicación se utiliza para emitir un sonido previamente gravado por un canal. Esta aplicación necesita de argumentos para su funcionamiento, en el argumento se debe especificar el sonido a emitir.

Los sonidos deben estar guardados en `/var/lib/asterisk/sounds/` si el sonido a reproducir no se encuentra en ese directorio se debe especificar en el argumento el path completo de la ubicación del sonido.

Ejemplo 1:

```
exten => 123,2,Playback(hola-mundo)
```

En el ejemplo 1 estamos reproduciendo el sonido llamado “hola-mundo”.

Ejemplo 2:

```
exten => 123,2,Playback(/home/utp/sounds/hola-mundo)
```

En el ejemplo 2 estamos reproduciendo el sonido “hola-mundo” que se encuentra dentro en el path “/home/utp/sounds/”

**Hangup( ):** Esta aplicación se utiliza para cortar un canal activo, esta aplicación al igual que Answer() no necesita argumentos para su realización.

**Background( ):** Esta aplicación al igual que playback() emite un sonido por el canal, pero esta puede ser interrumpida por presionar un dígito o una serie de dígitos en el canal, y lo envía a la extensión correspondientes.

El uso mas común de esta aplicación es la creación de menús de voz, la sintaxis de background() es similar a la de Playback().

Ejemplo:

```
exten => 123,2,background(hola-mundo)
```

**Goto():** Esta aplicación se usa para enviar otra llamada a otra extensión, esta extensión necesita de argumentos, la cual, debe ser de la siguiente forma:

*exten => 123,1,Goto(context,extension,priority)*

**Dial():** Esta aplicación sirve como puente para las llamadas entrantes. Asterisk comúnmente puede comunicar distintas tecnologías (Análoga/digital).

Por ejemplo en el sistema Asterisk tenemos que comunicar una llamada con una interfaz FXS para eso utilizamos la aplicación Dial().

Ejemplo:

*exten => 123,1,Dial(Zap/1)*

En el ejemplo anterior comunicaremos la llamada hacia el canal zap/1, si deseamos enviar llamadas desde una interfaz hacia otra, podemos utilizar la misma aplicación Dial() acompañado del numero de la interfaz.

*exten => 123,1,Dial(Zap/4/5551212)*

Si fuese una dirección SIP o IAX, seria de la siguiente forma:

*exten => 123,1,Dial(SIP/1234)*

*exten => 124,1,Dial(IAX2/john@asteriskdocs.org)*

Además podemos concatenar para que la llamada se redirija hacia mas de una interfaz, para realizar la concatenación se realizara con el carácter (&)

*exten => 123,1,Dial(Zap/1&Zap/2&Zap/3)*

Donde estamos redirigiendo la llamada a la interfaz zap/1 luego a la zap/2 y por ultimo a zap/3.

Además podemos configurar un tiempo de Timeout, donde la llamada al sobrepasar este tiempo la llamada pasara a extensión siguiente, si el canal esta ocupado se pasara a la extensión n+101, si esta no existe se enviara una señal de ocupado. Para las llamadas el tiempo debe ser en segundos y lo hacemos después de una coma en el argumento.

*exten => 123,1,Dial(Zap/1,10)*

Durante la creación del dialplan podemos utilizar variables para disminuir el tamaño y la complejidad durante su construcción, estas variables pueden representar interfaces, nombres o intervalos de tiempo. Estas variables se aplicaran durante la extensión en la cual están definidas.

Ejemplo: *dead=15s*

Para el ejemplo anterior llamamos a *dead* para un intervalo de tiempo de 15 segundos. Y dentro de la extensión quedara de la siguiente forma:

*exten => 555,1,Dial(\${dead},,r)*

Entonces donde aparezca *\${dead}* será reemplazado por el intervalo de tiempo definido.

Por otra parte podemos definir variables de carácter globales en la cual las variables aquí definidas serán aplicadas en todo el dialplan, para esta definición tenemos dos formas, la primera es definiéndola en el contexto especial *[global]* o utilizando la aplicación *SetGlobalVar()*.

Ejemplo:

*[globals]*

*Dead=15s*

*[internal]*

*exten => 123,1,SetGlobalVar(dead=15s)*

#### **4.8.2.1 Pattern Matching**

Como no podemos agregar manualmente todas las posibles combinaciones de marcado dentro de dialplan utilizamos el Pattern Matching.

Que es una forma de representar los posibles dígitos con símbolos, estos siempre deben comenzar con un underscore (*\_*). Para realizar esta labor podemos ocupar los siguientes caracteres:

- X: Para representar dígitos del 0 al 9
- Z: para representar dígitos del 1 al 9
- N: para representar dígitos del 2 al 9
- [1-5-7]: Para representar dígitos específicos en este caso 1, 5 o 7
- *.*: wildcard para presentar uno o mas caracteres

Ejemplo:

`_NXXXXXX`

En el ejemplo anterior se define un numero de 7 dígitos en el cual el primer digito debe ser entre el 2 al 9 y los restante entre el 0 al 9.

#### 4.8.2.2 Outbounding

Ahora que ya sabemos como configurar un dialplan y la parte que la componen estamos listos para habilitar la salidas de llamadas, para realizar esta acción debemos agregar un contexto de salida. Básicamente la creación de un contexto nuevo para las llamadas de salidas es para tener un mayor control sobre la configuración del dialplan.

El contexto de salida será más o menos así:

***[globals]***

`OUTBOUNDTRUNK=Zap/1`

***[outbound-local]***

`exten => _9NXXXXXX,1,Dial(${OUTBOUNDTRUNK}/${EXTEN:1})`

`exten => _9NXXXXXX,2,Congestion( )`

`exten => _9NXXXXXX,102,Congestion( )`

Donde en el ejemplo anterior primero se definió una variable global llamada OUTBOUNDTRUNK que hace referencia a zap/1, luego en el contexto definimos una extensión con un pattern match que comienza con un 9 para referenciar la salida, después lo apuntamos a zap/1 con la aplicación dial y luego con la variable \${EXTEN:1} eliminamos el 9 para que marquemos solo el numero que corresponde por el canal.

En las extensiones siguientes definimos una congestión si el canal no es contestado.

**Include:** Asterisk permite utilizar un contexto dentro de otro contexto, esto se utiliza para conceder el acceso a un contexto en otro.

Un caso normal es permitir a los usuarios del contexto interno a que puede ocupar las extensiones definidas en el contexto de salida.

Para activar estas opciones utilizamos la directiva include la cual tiene las siguientes sintaxis:

*include => context*

*include = context*

#### 4.8.2.3 Nombres predefinidos de extensión

El Asterisk utiliza algunos nombres de extensión para propósitos especiales:

- **s**, start; una llamada que no tiene algún dígito asociado con ella, por ejemplo una línea análoga loopstart, comienza con s.
- **t**, Timeout; cuando una llamador en un menú de voz no ingresa el numero correcto de dígitos, la extensión ejecuta el timeout.
- **T**, absolute timeout; cuando una llamada excede el valor llevado a cabo en una variable absoluta de timeout .
- **i**, invalid; se ejecuta cuando un llamador ingresa una extensión invalida.
- **h**, Hangup; se ejecuta al final de una llamada cuando el llamador cuelga, las aplicaciones ejecutadas en esta extensión no pueden tener acceso al canal cerrado, es muy útil para registrar o ejecutar comandos.

A continuación se vera un ejemplo de un dialplan:

```
[globals]
JOHN=Zap/1
JANE=SIP/jane
OUTBOUNDTRUNK=Zap/4

[incoming]
exten => s,1,Answer( )
exten => s,2,Background(enter-ext-of-person)
exten => 101,1,Dial(${JOHN},10)
exten => 101,2,Playback(vm-nobodyavail)
exten => 101,3,Hangup( )
exten => 101,102,Playback(tt-allbusy)
exten => 101,103,Hangup( )
exten => 102,1,Dial(${JANE},10)
exten => 102,2,Playback(vm-nobodyavail)
exten => 102,3,Hangup( )
exten => 102,102,Playback(tt-allbusy)
exten => 102,103,Hangup( )
exten => i,1,Playback(pbx-invalid)
exten => i,2,Goto(incoming,s,1)
exten => t,1,Playback(vm-goodbye)
exten => t,2,Hangup( )
```

----->



```

[internal]
include => outbound-local
include => outbound-larga-distancia
exten => 101,1,Dial(${JOHN},,r)
exten => 102,1,Dial(${JANE},,r)

[outbound-local]
exten => _9NXXXXXX,1,Dial(${OUTBOUNDTRUNK}/${EXTEN:1})
exten => _9NXXXXXX,2,Congestion( )
exten => _9NXXXXXX,102,Congestion( )
exten => 911,1,Dial(${OUTBOUNDTRUNK}/911)
exten => 9911,1,Dial(${OUTBOUNDTRUNK}/911)

[outbound-larga-distancia]
exten => _91NXXNXXXXXX,1,Dial(${OUTBOUNDTRUNK}/${EXTEN:1})
exten => _91NXXNXXXXXX,2,Congestion( )
exten => _91NXXNXXXXXX,102,Congestion( )

```

### 4.8.3 Voicemail

El voicemail es una de las características con las cuales debe contar un sistema de telefonía moderno. Asterisk cuenta con un sistema de voicemail y además es muy flexible, algunas de las principales características del voicemail de Asterisk son:

1. Notificación al email cuando tiene un nuevo mensaje de voz
2. Voicemail forwarding y broadcast
3. Ilimitada protección por password para los buzones de correo y organización propia de archivos por cada buzón.
4. Diferentes saludos y estados de disponibilidad
5. Saludos por defectos y configurables
6. Indicador de mensajes de espera, luces o sonidos dependiendo del teléfono
7. Directorios de empleados de empresa basados en buzones de voicemail

El voicemail se configura editando un archivo llamado voicemail.conf ubicado en /etc/asterisk dentro de este archivo encontrara todas las sentencias que necesita para la configuración de esta característica de asterisk.

Tal como se definen contextos en el dialplan para la configuración del voicemail se definen con contextos que poseen una estructura similar.

### Creación de los mailboxes

Dentro de los contextos de voicemail podemos definir mailboxes, la sintaxis para definirlos son de la siguiente forma:

*mailbox => password,name[,email[,pager\_email[,options]]]*

Donde:

Mailbox: Representa el numero del mailbox, que normalmente corresponde a la extensión del numero asociada a el.

Password: Corresponde a las password numérica que utiliza el dueño del mailbox para ingresar a el, si el usuario cambia el password este debe ser actualizado en el archivó voicemail.conf.

Name: Es el nombre del dueño del mailbox.

Email: Corresponde a la cuenta de correo electrónico del dueño del mailbox, Asterisk puede enviar notificaciones a esta dirección, incluyendo los mensajes de voz.

Pager\_email: Corresponde a la dirección o número del localizador o teléfono móvil del dueño del mailbox, Asterisk puede enviar pequeños mensajes de texto y voz.

Option: Acá el dueño del mailbox puede configurar valores como la zona horaria entre otros.

Una estructura normal de mailbox seria de la siguiente forma:

*101=>1234,Joepublic,jpublic@somedomain.com,jpublic@pagergatewa  
y.net,tz=central|attach=yes*

Una vez creados los voicemail correspondientes para los usuarios, debemos agregarlos en el dialplan para que cuando no conteste las llamadas se deriven hacia este, para realizar esta operación debemos utilizar la aplicación llamada Voicemail()

Voicemail(): Esta es la aplicación que envía las llamadas a un mailbox específico, para dejar un mensaje en este.

Las direcciones de los voicemail suelen ser mailbox@contexto donde contexto es el contexto al cual esta referido.

Ejemplo:

*exten => 101,1,Dial(\${JOHN},,r)*

*exten => 101,102,VoiceMail(b101@default)*

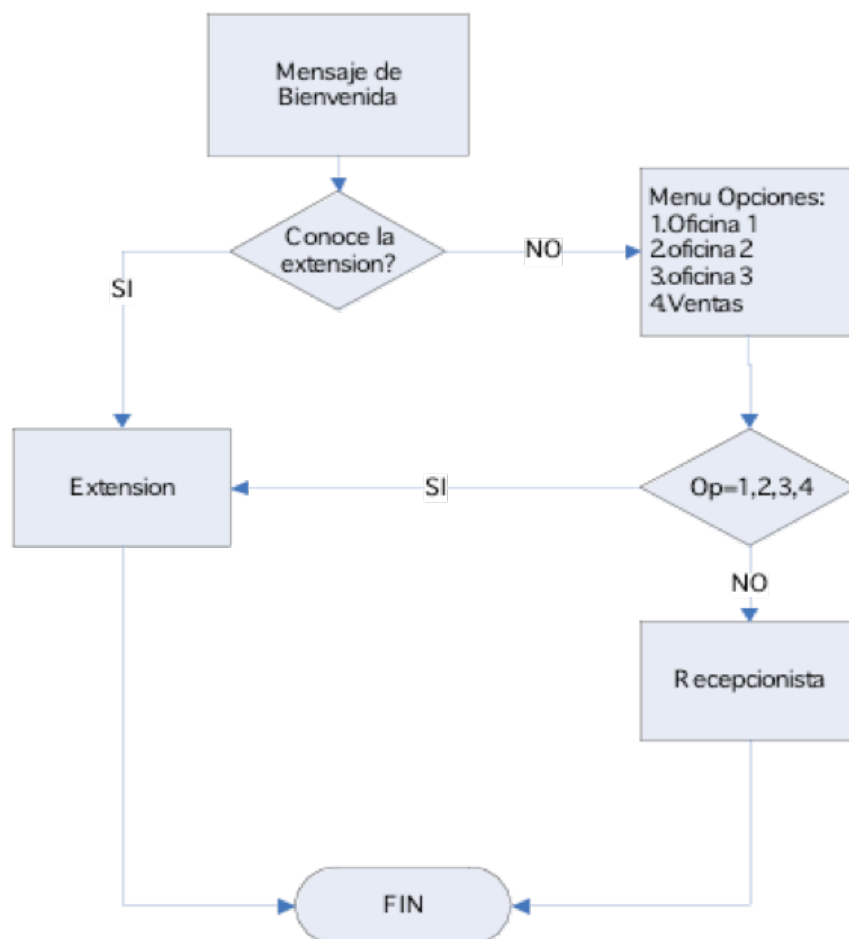
En el ejemplo anterior vemos un contexto derivado a una interfaz donde si no contesta aplica la formula  $n+101$  la cual derivara la llamada hacia la extensión donde esta definido un voicemail con la dirección *b101@default*.

Para que los usuarios puedan acceder hacia sus mailboxes debemos utilizar la aplicación *VoiceMailMain( )*

Esta aplicación no lleva argumentos por lo que las sentencias quedaran de la siguiente forma:

*exten => 500,1,VoiceMailMain( )*

Antes de diseñar un IVR , es conveniente pensar en un diagrama de flujo, por donde va a encaminarse la llamada entrante:



Se tiene un mensaje de bienvenida en el cual si se sabe la extensión se marca y sonara dicha extensión, sino se presentaran diferentes opciones.

Digitando cualquiera de las opciones se ira a la extensión correspondiente de lo contrario si se pasa el tiempo de respuesta o se da una opción errónea la llamada será transferida a la recepcionista, la cual dirige la llamada a la extensión indicada por el llamante.

A continuación se muestra el archivo extensión.conf de la pbx:

```
[AsteriskUTP]
exten => 206,1,Dial(SIP/206)
exten => 207,1,Dial(SIP/207)
exten => 208,1,Dial(SIP/208)
exten => 209,1,Dial(SIP/209)
exten => 210,1,Dial(SIP/210)
exten => 211,1,Dial(SIP/211)
exten => 212,1,Dial(SIP/212)
exten => 213,1,Dial(SIP/213)
exten => t,1,Hangup()           ; Extensión especial (Timeout)
exten => i,1,Hangup()         ; Extensión especial (Inválido)
exten => s,1,Hangup()         ; Extensión especial (Sin Destino)
include => salida_RTP_local
include => salida_RTP_Ldistancia

[oficina1]
exten => 201,1,Dial(SIP/201)

[oficina2]
exten => 202,1,Dial(SIP/202)

[oficina3]
exten => 203,1,Dial(SIP/203)

[oficina4]
exten => 204,1,Dial(SIP/204)

[repcion]
exten => 205,1,Dial(SIP/205)

[entrada_RTP]
exten => s,1,Answer()          ; Contestamos la llamada entrante
exten => s,2,DigitTimeout(10)  ; Configuramos los valores máximos para
                               ; introducir el número de extensión

exten => s,3,ResponseTimeout(20)
exten => s,4,Background(vm-extension) ; Un mensaje de voz pregunta: ¿extensión?
exten => i,1,Goto(entrada_RTP,s,1) ; Repetir, preguntar si extensión inválida
exten => t,1,Hangup()          ; colgar
include => AsteriskUTP         ;Pone a disposición todas las extensiones
                               ;internas
```

```
include =>oficina1  
include =>oficina2  
include =>oficina3  
include =>oficina4
```

```
[salida_RTP_local]
```

```
; Quita el 0 antes de marcar por RTP y busca cual de las troncales esta disponible
```

```
exten => _0NXXXXXX,1,Dial(vpb/0-1| vpb/0-2| vpb/0-3| vpb/0-4/${EXTEN:1})
```

```
exten => t,1,Hangup()
```

```
[salida_RTP_Ldistancia]
```

```
; Quita el 0 antes de marcar por RTP y busca cual de las troncales esta disponible
```

```
exten => _0NXXXXXXXXXX,1,Dial(vpb/0-1| vpb/0-2| vpb/0-3| vpb/0-4/${EXTEN:1})
```

```
exten => t,1,Hangup()
```

#### 4.8.4 Configuración de los Softphones

Existen diferentes softphones (software que hace una simulación de teléfono convencional por computadora) disponibles de libre distribución, aquí se utilizara el X-Lite ya que el opera con protocolo sip (con este protocolo están configuradas las extensiones) y además este softphone puede instalarse para los sistemas operativos Linux, Windows y MacOS; los cuales son los mas utilizados se puede decir.

Solo debemos descargar el apropiado para nuestro sistema operativo sobre la cual esta nuestra respectiva extensión, se configurara una de las extensiones bajo el sistema operativo Windows.

Primero se descarga X-Lite del siguiente link (en este link se encuentran las versiones de los demás sistemas operativos):

<http://www.counterpath.com/xlitedownload.html>

Ejecutamos el archivo .exe descargado, así se instala el softphone y corremos el programa tendremos la siguiente vista del programa corriendo:



Para su configuración consultar anexo B al final del este documento.

## Capítulo 5 SINTESIS DEL PROYECTO

### 5.1 BENEFICIOS

#### 5.1.1 Ventajas de VoIP

- Es evidente que el hecho de tener una red en vez de dos, es beneficioso para cualquier organización ya que podrá contratar con un operador que ofrezca ambos servicios (telefonía y datos), teniendo gastos inferiores de mantenimiento, personal cualificado en una sola tecnología.
- La telefonía IP no requiere el establecimiento de un circuito físico durante el tiempo que toma la conversación, por lo tanto, los recursos que intervienen en la realización de una llamada pueden ser utilizados en otra cuando se produce un silencio, lo que implica un uso más eficiente de los mismos.  
El despliegue de la voz sobre IP reduce el costo y mejora la escalabilidad empleando componentes de redes de datos estándares (enrutador, switches...), en vez de los caros o complicados switches para teléfonos. Ahora el mismo equipo que dirige las redes de datos puede manejar una red de voz.
- Las redes de conmutación por paquetes proveen alta calidad telefónica utilizando un ancho de banda menor que el de la telefonía clásica, ya que los algoritmos de compresión pueden reducir hasta 8kbps la rata para digitalización de la voz, produciendo un desmejoramiento en la calidad de la misma apenas perceptible.  
Es evidente que el desarrollo de nuevos medios de transmisión como la fibra óptica, son un beneficio enorme, en especial para las comunicaciones las cuales necesitan de grandes anchos de banda por lo que hacia imposible que antes se pudiera enviar estas a la par con los datos, estos medios de transmisión catapultaron estas tecnologías de voz ip al mercado, ya que ellas ya existían pero no se comercializaba por su ineficiencia con los medios que existían en su actualidad.
- Otro desarrollo muy interesante que se esta viendo es WIMAX o WirelessMAN. Es una especificación para redes de acceso metropolitanas



inalámbricas de gran ancho de banda. Wimax soporta velocidades muy altas de subida y bajada a una estación base a una distancia de hasta 50 km para proveer servicios como VoIP, conectividad IP y voz y datos TDM. Con el desarrollo de wimax podemos tener ciudades enteras con conexión a Internet y en las cuales usaríamos nuestros terminales voip inalámbricas libremente pudiendo crear extensiones móviles de nuestro servidor de VoIP

## **5.2 LIMITANTES**

### **5.2.1 Desventajas de VoIP**

- Transportan la información dividida en paquetes, por lo que una conexión suele consistir en la transmisión de más de un paquete, estos paquetes pueden perderse, y además no hay una garantía sobre el tiempo que tardarán en llegar de un extremo al otro de la comunicación.
- Se cambia confiabilidad por velocidad.
- Por ahora, el servicio va en aumento y es por eso que vemos minutos de larga distancia a precios tan favorables en el mercado, pero ya que en un ambiente como lo es la red pública Internet, los niveles de calidad telefónica son bajos, y los equipos utilizados por ciertas personas no son los mas óptimos siempre se nota un poco la mala comunicación que se brinda al no tener canales dedicados con un mejor ancho de banda.
- El control de congestión de TCP hace reducir la ventana de transmisión cuando detecta pérdida de paquetes, y el audio y el video son aplicaciones cuya rata de transferencia no permite disminuciones de este tipo en la ventana de transmisión.

### 5.3 APORTES

- Se tiene una importante recopilación y documentación de la telefonía de voz IP, haciendo énfasis en los diferentes hardware y software que dicha tecnología utiliza, comparando además las pbx tradicionales con los equipos para el manejo de pbx-IP nuevos, los cuales se adaptan perfectamente a las diferentes tecnologías de comunicación aun vigentes brindando a sus usuarios soluciones muy completas, en cuanto al desempeño y utilidades, a un costo relativamente favorable, teniendo en cuenta la diversidad de servicios ofrecidos por el servidor al final de su configuración.
- El problema supuesto aquí implementado y documentado, puede ser fácilmente adaptado a cualquier otra empresa u organización, para el manejo interno de las comunicaciones, como una herramienta de globalización de sus servicios al poder interconectar varias sucursales, solo creando extensiones de la misma con un servidor local o interconectando varios servidores entre si.
- Se muestra como los desarrollos de software libre específicamente para este caso Asterisk, llega a ser de los mas importantes para el manejo de telefonía ip, siendo una solución totalmente completa, que presta servicios como los que cualquier central telefónica pueda tener (manejo de extensiones, contestadoras automáticas, correo de voz, identificador de llamadas, comunicación entre varias personas a la vez, etc.. ) y además puede ser desarrollada y adaptada nuevamente con la creación de código nuevo con nuevas utilidades de administración, por su calidad de software libre.
- Este proyecto se encuentra adscrito al semillero de investigación PULPA y pretende ser un foco para el desarrollo de la telefonía ip a través de herramientas libres la cual es la base fundamental del semillero de investigación.

## 5.4 RECOMENDACIONES

- Después de la compilación de Asterisk se recomienda correr el comando `make samples` el cual crea la configuración por defecto. La creación de estos archivos (en vez de configurar cada archivo manualmente) nos permitirá que pongamos el sistema del Asterisk mucho más rápido en servicio.
- Existen en internet varias configuraciones de Asterisk portables, como Asterisk Home y Trixbox que ocupan un cd de 700MB, las cuales poseen una interfaz grafica la cual facilita la configuración de las extensiones, del IVR, y en general de todo el servidor de telefonía ip.

Este cd instala un sistema operativo Linux base y todo lo necesario para el funcionamiento de asterisk, se debe contar con un disco duro totalmente vacio ya que a la hora de su instalación el borrara toda la información existente en dicho disco duro.

## 5.5 CONCLUSIONES

- La telefonía de VoIP siendo una tecnología descubierta ya hace varios años, hace parte ahora del futuro de las comunicaciones que esta orientado a que la voz, los datos, imágenes, video, televisión se conjuguen en una sola red o canal (lo que se conoce como convergencia de redes) a través del protocolo IP.
- Por medio de este trabajo se puede orientar a pequeñas y medianas empresas en la obtención de nuevas formas de comunicación, tanto dentro de sus empresas como fuera de ellas, al poder integrar sucursales o puestos de trabajo que están fuera de la empresa como parte activa de su sistema telefónico o a clientes a los cuales se les tenga que brindar asesorías o cualquier otro servicio de forma permanente, convirtiéndose este tipo de solución en una ventaja competitiva frente a otras empresas que no posean el servicio ofrecido.
- Se puede decir que la telefonía de VoIP es una tecnología que tiene todos los elementos para su rápido desarrollo. Como muestra se observa en el cuadro comparativo de tarjetas PCI de tecnologías de VoIP, que existen muchas compañías que la han incorporado a su catálogo, y es fácil la adquisición de hardware por la alta gama de productos existentes y el gran número de desarrolladores tecnológicos, que brindan un mejor precio cada vez, al igual que el número de operadores de VoIP junto con los ISP (Proveedores de servicio de internet) están promoviendo activamente el servicio IP a las empresas, ofreciendo calidad de voz a través del mismo gracias a que se cuenta ya con un estándar que garantiza interoperabilidad entre los distintos fabricantes y además la evolución en las redes brindan oportunidades de un mayor ancho de banda la cual ha sido una de las limitantes para la implementación de este tipo de servicios.
- Junto con el auge de la telefonía de VoIP, que trae consigo el abaratamiento de los servicios de telefonía, se le suma la existencia de programas Open Source muy completos que brindan a sus usuarios un control total de sus comunicaciones y adaptables a cada empresa (como es el caso del montaje de la PBX de VoIP acá descrito) que hace de estas soluciones opciones viables, casi para cualquier tipo de pequeña o mediana

empresa, que cuente con una intranet o que este pensando en implementarla, y desee converger sus redes de voz y datos en una sola.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] **Guzmán, Andrés Alberto**, “Aspectos Legales Voz Sobre IP en Colombia”, abril 2004, <http://www.alfa-redi.org/rdi-articulo.shtml?x=1218>
  
- [2] **Jeimy José Cano Martínez, León David Yaya Narváez**, “Consideraciones Legales y Comerciales sobre VoIP en Colombia”, marzo 2006, <http://www.alfa-redi.org/rdi-articulo.shtml?x=5502>
  
- [3] **Daniel Cala, Graciela Melo Sarmiento, Julián Morales**, “Voz sobre IP: consideraciones legales y técnicas”, junio 2005, <http://www.alfa-redi.org/rdi-articulo.shtml?x=941>
  
- [4] **Asocel Asociación de la Industria Celular de Colombia**, Presentación Foro 23 de septiembre de 2004 sobre VoIP, Disponible: [http://www.mincomunicaciones.gov.co/mincom/src/user\\_docs/Archivos/Documentos/vozipFasocel.pdf](http://www.mincomunicaciones.gov.co/mincom/src/user_docs/Archivos/Documentos/vozipFasocel.pdf)
  
- [5] **Comisión de Regulación de Telecomunicaciones**, Informe Sectorial de Telecomunicaciones No. 8, enero de 2007, [http://www.crt.gov.co/crt\\_2001-2004/paginas/internas/biblioteca/regulatorio\\_e.htm](http://www.crt.gov.co/crt_2001-2004/paginas/internas/biblioteca/regulatorio_e.htm)
  
- [6] **Ministerio de Comunicaciones**, Decreto 2870 de 2007, Por medio del cual se adoptan medidas para facilitar la Convergencia de los servicios y redes en materia de Telecomunicaciones, Bogotá (Junio 2004). Disponible: <http://www.Mincomunicaciones.gov.co>.
  
- [7] **Tyson, Jeff, Valdes Robert** (N/A), How VoIP Works, [Online] Disponible: <http://computer.howstuffworks.com/ip-telephony.htm> .

- [8] Pagina oficial de Asterisk :  
[www.asterisk.org/](http://www.asterisk.org/) .
- [9] Página de la comunidad Asterisk de habla castellana:  
<http://wiki.asterisk-es.org/tiki-index.php>.
- [10] Usuarios de Asterisk Latino América :  
[www.asterisk-latam.com/](http://www.asterisk-latam.com/) .
- [11] Foros acerca de la telefonía de VoIP :  
<http://www.voipforo.com>.  
  
<http://voip-info.org/wiki/>.
- [12] Pagina del hardware openline4 :  
[www.voicetronix.com](http://www.voicetronix.com).
- [13] Constitución Política de Colombia de 1991.

## **ANEXOS**

### **ANEXO A**

#### **GLOSARIO DE SIGLAS O ACRÓNIMOS**

##### **A**

<b>ADC</b>	Conversor Análogo-Digital
<b>ADPCM</b>	Adaptive Differential Pulse Code Modulation
<b>AGI</b>	Asterisk Gateway Interface
<b>AJAX</b>	Asynchronous JavaScript And XML
<b>AMI</b>	Asterisk Manager Interface
<b>ATA</b>	Advanced Technology Attachment
<b>ATM</b>	Asynchronous Transfer Mode
<b>ATM nw</b>	Asynchronous Transfer Mode Network

##### **B**

<b>BSD</b>	Berkeley Software Distribution
<b>BRI</b>	Basic Rate Interface

##### **C**

<b>CAS</b>	Channel Associated Signalling
<b>CCITT</b>	International Telephone and Telegraph Consultative Committee
<b>CCS</b>	Common Channel Signalling
<b>CDR</b>	Call Detail Record
<b>COPS</b>	Common Open Policy Service
<b>CRT</b>	Comisión de Regulación de Telecomunicaciones
<b>CSPDN</b>	Circuit Switched Public Data Network
<b>CTI</b>	Computer-Telephony Integration

##### **D**

<b>DAC</b>	Conversor Digital-Análogo
<b>DHCP</b>	Dynamic Host Configuration Protocol
<b>DLCI</b>	identificador de Control de enlace de datos



<b>DNS</b>	Domain Name Service
<b>DQDB nw</b>	Distributed Queue Dual Bus Network
<b>DSP</b>	Digital Signal Processor
<b>DTMF</b>	Dual-Tone Multi-Frequency
<b>DUNDi</b>	Distributed Universal Number Discovery

## **E**

<b>ENUM</b>	Telephone Number Mapping
<b>ETSI</b>	European Telecommunications Standards Institute

## **F**

<b>FR nw</b>	Frame Relay Network
<b>FXO</b>	Foreign Exchange Office
<b>FXS</b>	Foreign Exchange Station

## **G**

<b>GPL</b>	General Public License
<b>GW's</b>	Gateways

## **H**

<b>HTTP</b>	HyperText Transfer Protocol
-------------	-----------------------------

## **I**

<b>IAX</b>	Inter-Asterisk eXchange protocol
<b>IETF</b>	Internet Engineering Task Force
<b>IMTC</b>	International Multimedia Telecommunications Consortium
<b>IN</b>	Intelligent Network
<b>IP</b>	Internet Protocol
<b>IRQ</b>	Interrupt ReQuest
<b>ISDN</b>	Integrated Services Digital Network
<b>ITU</b>	Union International Telecommunication
<b>ITU-T</b>	Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la ITU

## **L**

**LAN** Local Area Network

## **M**

**MCU** Multipoint Control Unit

**MGCP** Media Gateway Control Protocol

**MIME** Multipurpose Internet Mail Extensions

## **N**

**NAT** Network Address Translation

## **O**

**OSI** Open System Interconnection

**OSP** Open settlement protocol

## **P**

**PAI** Proveedor de Acceso a Internet

**PBX** Private Branch eXchange

**PCI** Peripheral Component Interconnect

**PCM** Pulse Code Modulation

**PLMN** Public Land Mobile Network

**PSPDN** Packet-Switched Public Data Network

**PSTN** Public Switched Telephone Network

**PVC** Circuito Virtual Permanente

## **Q**

**QoS** Quality of Service

## **R**

**RAS** Registration, Admission and Status

**RDSI** Red Digital de Servicios Integrados

**RFC's** Request For Comments

**RIP** Routing Information Protocol

<b>RSE</b>	Redes de Servicios Especializados
<b>RTB</b>	Red Telefónica Básica
<b>RTCP</b>	Real time control protocol
<b>RTP</b>	Real Time Protocol
<b>RTPC</b>	Red Telefónica Pública Conmutada

## **S**

<b>SAP</b>	Session Advertisement Protocol
<b>SDP</b>	Session Description Protocol
<b>SIP</b>	Session Initiation Protocol
<b>SMTP</b>	Simple Mail Transfer Protocol
<b>STUN</b>	<b>S</b> imple <b>T</b> raversal of User Datagram Protocol [ <b>UDP</b> ] a través de Network Address Translators [ <b>NATs</b> ]
<b>SVC</b>	Switching Virtual Circuit

## **T**

<b>TIC's</b>	Tecnologías de la Información y la Comunicación
<b>TDM</b>	Time-Division Multiplexing
<b>TCP/IP</b>	Transmission Control Protocol/Internet Protocol

## **U**

<b>UAC</b>	Agentes de Usuario Clientes
<b>UAS</b>	Agentes de Usuario Servidores
<b>UDP</b>	User Datagram Protocol
<b>UIT</b>	Unión Internacional de Telecomunicaciones
<b>UPS</b>	Uninterruptible Power Supply
<b>URL</b>	Uniform Resource Locator

## **V**

<b>VC</b>	Virtual Circuit
<b>VoIP</b>	Voice over Internet Protocol
<b>VPN</b>	Virtual Private Networks

## **W**

**WAN** Wide Area Network

## **X**

**XML** eXtensible Markup Language.

## ANEXO B

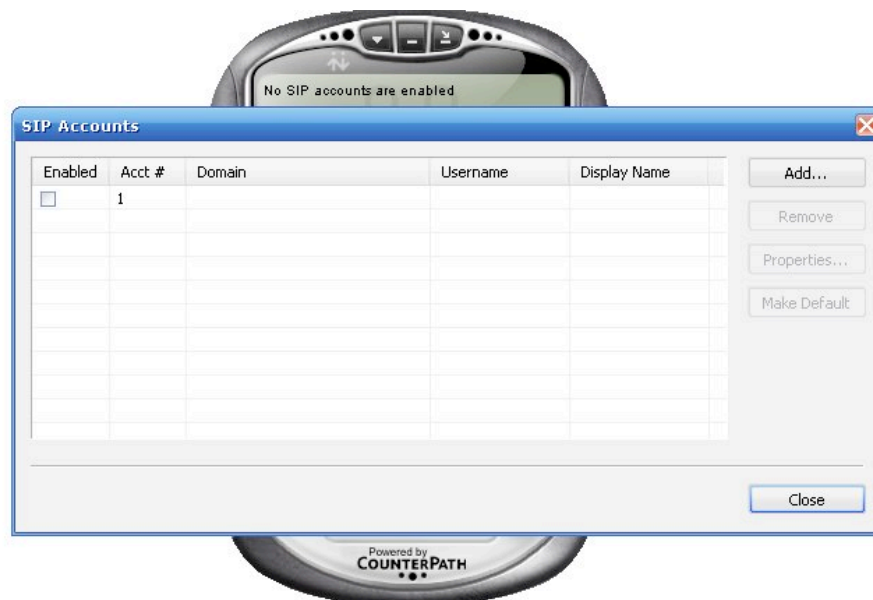
### CONFIGURACIÓN SOFTPHONE

Dando click en el botón señalado en la imagen desplegamos un menú

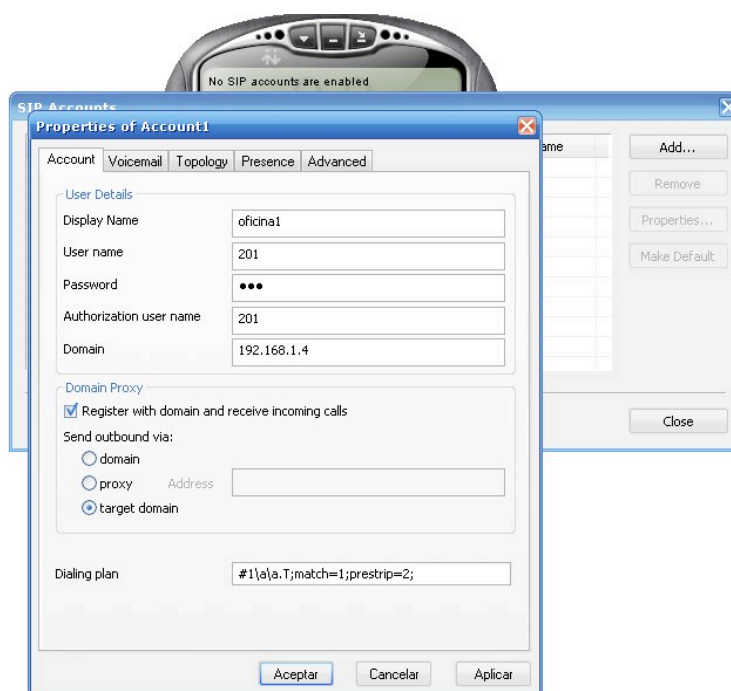
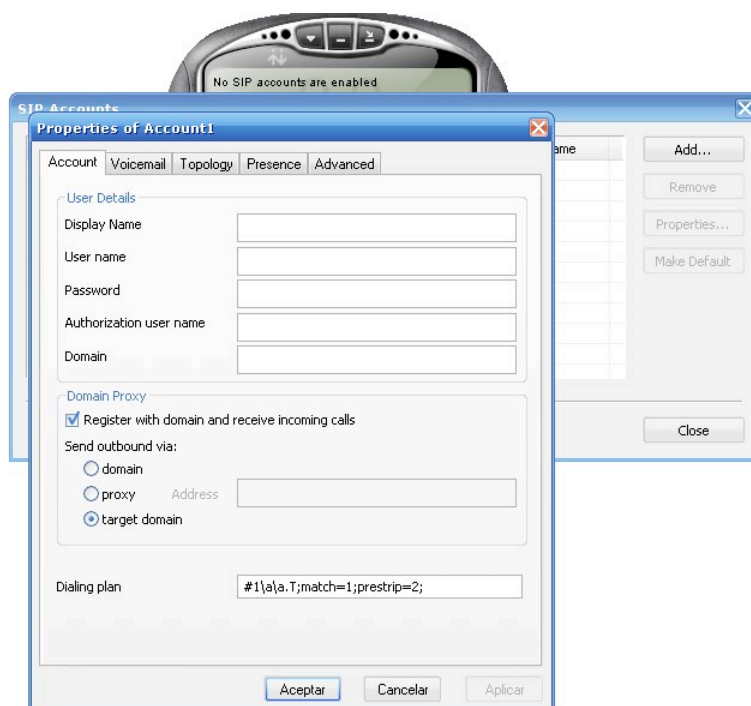
En este menú desplegado entramos en “SIP Account Settings...”



Luego entramos en adicionar “Add...”



Configuramos la extensión, en domain se digita la dirección ip de nuestro servidor es igual para todas las extensiones:



Damos click en “Aplicar “ y luego en “Aceptar” y obtenemos:



Damos click en “Close” y nos debe haber registrado ya la extensión y aparecer de la siguiente manera:

