

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO RUBEN DARIO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA
INGENIERIA ELECTRÓNICA

TRABAJO DE SEMINARIO PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA



**Configuración e instalación de una PBX virtual a través de Elastix basado en Asterisk
en la Agencia aduanera ADENICA-Managua.**

Autores:

- Br. Belkis Ninoska Castellón.
- Br. Marbelly del Socorro Gutiérrez Umaña

Tutor:

M Sc. Ing. Alvaro Segovia.

Asesor tecnológico:

Ing. Luis López.

Managua, 09 de Agosto del 2012

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida por poner personas valiosas en mi vida, por su paciencia y sabiduría.

A mi familia por su amor y siempre motivarme a salir a delante, creer en mí y hacer de mí una persona de bien a mi mita en especial.

A todos los profesores de la carrera de Ingeniería Electrónica de la UNAN – Managua por haberme brindado todos los conocimientos necesarios.

A 3 persona en especial, que dedicaron parte de su tiempo y sus conocimientos:

Ing. Cesar Bermúdez.

Ing. Javier Mendoza T.

Ing. Douglas Flores N.

A mis amigos que fueron de mucha ayuda, siempre me brindaron su apoyo incondicional y por todos esos momentos buenos y malos que pasamos y mis hermanos en Cristo que siempre me motivaron a seguir.

Y a todos a aquellos que dieron algún aporte a nuestro trabajo.

Belkis Ninoska Castellón

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios, que me dio la sabiduría y fortaleza para concluir mis estudios.

A mi familia por darme la estabilidad emocional, económica y sentimental para poder llegar hasta este logro el cual, definitivamente, no hubiese podido ser realidad sin ustedes.

A mis maestros que con paciencia y sabiduría nos impartieron conocimiento y experiencia, ingrediente primordial para nuestro progreso intelectual en el largo camino del desarrollo mental y espiritual.

A mis amigos por brindarme su amistad, por estar siempre conmigo cuando los necesite, aquellos con los cuales espero compartir por mucho tiempo más.

Y finalmente a mi familia espiritual porque me han ayudado a que mi fé en Dios crezca y a tener humildad en cada uno de los logros que obtienes.

Marbelly del S. Gutiérrez Umaña

DEDICATORIA

- **Belkis Ninoska Castellón.**

Dedico este trabajo a DIOS, creador de los cielos y la tierra y a mis padres; Mario Alfaro y Martha Eugenia Castellón Arauz en especial mi mamá que ha sido mi mayor ayuda y fuente de inspiración.

Gracias mami.

- **Marbelly del S. Gutiérrez Umaña**

Dedico este trabajo a las dos personas con las cuales Dios me bendijo, mis padres;

Reyna Margarita Umaña Ordoñez y Marvin José Gutiérrez Guillen.

INDICE

AGRADECIMIENTO.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
DEDICATORIA.....	4
TABLA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABLAS.....	8
I. INTRODUCCION	9
1.1 Antecedentes	10
1.2 Justificación	12
1.3 Planteamiento del problema.....	13
1.4 Hipótesis.	14
1.5 Objetivos.....	15
II. MARCO TEÓRICO	16
2.1 Centralitas PBX	16
2.2. Generalidades básicas de VOIP	17
2.2.1. Voz sobre IP.	17
2.2.2 Protocolos VOIP.	18
2.2.3. Calidad de Servicio (QoS) en VOIP	22
2.3. Asterisk.	22
2.4. Elastix	34
III. METODOLOGIA	39
3.1 Tipo de estudio.....	39
3.2. Ubicación de estudio.....	39
3.3. Población	40
3.4. Variables de estudio.....	40
3.5 Métodos	40
3.6. Software utilizado en el análisis de las pruebas del proyecto.....	41
IV. DESARROLLO	42
4.1 Descripción del sistema de telefonía actual.	42
4.2 Propuesta de la centralita Asterisk.	45
4.3 Instalación y configuración del servidor Asterisk.	46
4.3.1 Instalando desde CD el software Elastix.....	47
4.3.2 Instalación y configuración de la tarjeta, Digium TDM2432E.....	52
4.3.3 Escenario de la centralita Asterisk.	55
4.3.4 Creación de una extensión en nuestro servidor.....	59
4.3.5 Configuración de teléfono <i>softphone</i>	65
4.3.6 Configuración de los teléfonos IP.	68
4.4 Costos del proyecto.....	71
4.5 Ventajas y desventajas que ofrece Asterisk respecto a las centralitas hardware.	75

CONCLUSIONES	76
RECOMENDACIONES	77
BIBLIOGRAFIA.....	78
GLOSARIO DE TERMINOS.....	79
•Teléfono celular BlackBerry 9300	85
Especificaciones Técnicas	85

TABLA DE FIGURAS

Fig. 1. Traducción de notación decimal a binaria (32 bits) de una dirección IP.....	20
Fig. 2. Aplicación de máscara para obtener información de la red y host.....	21
Fig. 3. Diagrama en bloques de los APIS en Asterisk.....	28
Fig. 4. Canales en Asterisk.....	29
Fig. 5. Asterisk en una red interna.....	31
Fig. 6. Asterisk conectada a Internet.....	32
Fig. 7. Asterisk conectada a la PTSN.....	33
Fig. 8. Mapa geográfico de la ubicación de la agencia ADENICA.....	39
Fig. 9. Diagrama de los Dpto. De la empresa ADENICA.....	42
Fig.10. Ubicación geográfica de las Sucursales de la empresa ADENICA-Managua.....	43
Fig.11. Diagrama de la red telefónica convencional y la red datos de la empresa.....	44
Fig.12.Topología de la red telefónica y red de datos de la empresa.....	45
Fig. 13. Diagrama propuesto para la empresa ADENICA- Managua.....	46
Fig. 14. Opciones de arranque	48
Fig. 15 Selección del idioma del teclado.....	49
Fig. 16 Validación de la contraseña.....	49
Fig. 17 Cheque de dependencia.....	50
Fig. 18 Instalación de paquetes.....	50
Fig. 19 Opciones de arranque de Elastix.....	51
Fig. 20 Usuario root y contraseña.....	51
Fig. 21 Entrada del usuario.....	52
Fig. 22. Módulos del servidor.....	52
Fig. 23 Editor de archivo.....	54
Fig. 24 Escenario de la centralita Asterisk.....	56
Fig. 25. Creación del grupo de extensiones.....	59
Fig. 26. Configuración de extensiones.....	62
Fig. 27. Configuración de nuevo usuario.....	63
Fig. 28. Verificación del usuario.....	64
Fig. 29. Diagrama de bloque de la configuración de las extensiones.....	65

Fig. 30 Pantalla SIP Accounts.....	67
Fig. 31. Pantalla para la configuración de los datos de un usuario SIP en X-Lite.....	67
Fig. 32. Interfaz de X-Lite.....	68
Fig. 33 Interfaz web del modelo Grandstream.....	71

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Protocolos y codec de audio.....	24
Tabla 2. Direccionamiento IP de la red LAN de la empresa ADENICA-Managua.....	59
Tabla 3. Precio por unidad de los equipos necesarios para el proyecto.....	72
Tabla 4. Pago mensual del servicio de telefonía C/A.....	73
Tabla 5. Pago mensual del servicio de telefonía S/A.....	71

I. INTRODUCCION

Los sistemas de comunicación de voz, y en especial la red de telefonía convencional, han jugado un papel muy importante en el desarrollo de cualquier empresa. Actualmente, es difícil imaginar algún plan de negocio en el que no se incluya una pequeña inversión en la implantación de una infraestructura que permita la comunicación entre los diferentes departamentos de la propia empresa y clientes.

Gracias a la aparición de las primeras centralitas telefónicas, más conocidas con el acrónimo PBX (Private Branch exchange), las empresas evitan conectar todos sus teléfonos de manera separada a la red telefonía pública conmutada(PSTN), consiguiendo una infraestructura local de voz independiente de cualquier proveedor de telefonía, pudiendo realizar llamadas internas de manera totalmente gratuita.

Con la digitalización de la señal de voz, el fuerte crecimiento de las redes IP y la aparición de los protocolos de transmisión en tiempo real se han creado un nuevo entorno para la transmisión de voz sobre IP (VOIP). Hasta ahora las empresas operaban con dos infraestructuras separadas para el transporte de voz y el de datos, cuya dificultad de gestión y mantenimiento va creciendo progresivamente. Con la tecnología de red LAN y los diferentes protocolos de VOIP es posible converger estas dos infraestructuras en una. De esta forma no sólo se consigue reducir costos, sino que se pueden ofrecer nuevos servicios de valor añadido (gracias a la integración de la informática) y funcionar independientemente del dispositivo de acceso utilizado (Teléfono convencional).

En relación con lo anterior se presenta un estudio de los diferentes protocolos para la transmisión de telefonía sobre una red IP y de las diferentes soluciones disponibles para nuestra central telefónica, una vez escogido Elastix como solución se procede al diseño de un escenario que permita simular el comportamiento de una PBX. Una opción económica para la comunicación en la Agencia Aduanera “ADENICA”.

1.1 Antecedentes

La historia de Asterisk empieza desde 1999, cuando fue creado por Mark Spencer la empresa "Linux Support Services" tenía como objetivo dar soporte a usuarios de GNU/Linux. Posteriormente "Linux Support Services" se convertiría en el año 2001 en "Digium", redirigiendo sus objetivos al desarrollo y soporte de Asterisk.

A los efectos de esta nueva tecnología se crearon interfaz, herramientas usadas para la configuración de Asterisk, últimamente se utiliza Elastix el cual fue creado por la compañía ecuatoriana PaloSanto Solutions. Elastix fue liberado por primera vez en Marzo de 2006, pero no se trataba de una Distro1, sino más bien de una interfaz para mostrar registros de detalles de llamadas para Asterisk, fue recién a finales de Diciembre de 2006 cuando se lanzó como una distribución que contenía muchas herramientas interesantes administrables bajo una misma interfaz.

En Nicaragua el uso de centrales telefónica ha existido desde hace varias décadas, sin embargo el uso de telefonía VoIP desde hace unos pocos años; por lo que hay que destacar como esta tecnología ha venido desarrollándose e implementándose en nuestro país. En el año 2008 comenzó a tener más auge través de SETICSA una empresa destinada en el área de telecomunicaciones, ofreciendo productos y servicios de Telefonía IP, Monitoreo de Redes, Radio sobre IP (RoIp), Video Vigilancia IP, Enlace de datos inalámbricos entre otros.

A partir del año 2010, se han creados muchos portales y páginas web; incluso en Facebook en los cuales existen comunidades que crean blogs para ayudar a cualquier duda, un ejemplo es la creado por Douglas flores <http://douglasfloresnic.blogspot.com>.

Cabe mencionar también, que ya se han hecho estudios similares o tesis a acerca de Asterisk en la UNAN- Managua como una opción en centrales telefónicas y en algunos lugares ya se ha implementado como en:

- La Alcaldía de León.

- El complejo del Ministerio de salud “Conchita Palacios.

Por otra parte, en la Agencia Aduanera “ADENICA” donde se pretende instalar la central telefónica Asterisk, no se ha implementado ninguna infraestructura que optimice el costo en telefonía.

1.2 Justificación

En la actualidad, todas las empresas buscan mejorar su productividad y calidad de servicio ya que el avance en la digitalización y la transmisión de la voz sobre las redes de datos está abriendo las puertas a un nuevo mercado en pleno auge de expansión y explotación, por lo que las comunicaciones juegan un papel esencial y pueden ser decisivas en el éxito o fracaso de un modelo de negocios.

Debido a esto, el presente trabajo se muestra como una alternativa cuya idea principal es aprovechar las ventajas del protocolo VOIP para la implementación de una centralita privada de telefonía Asterisk, una solución software libre GNU, que no solo permite construir una centralita de forma económica sino que además integra algunos servicios de valor añadido como los ofrecidos por las más potentes centralitas comerciales.

En este propósito la Agencia Aduanera de Nicaragua “ADENICA” contará con una central telefónica virtual que le permitirá comunicarse de manera estable, eficiente con sus clientes y sucursales ya que el software ASTERISK proporciona todas las características que se esperan de una PBX convencional.

1.3 Planteamiento del problema

El problema que se presenta en la agencia aduanera de Nicaragua “ADENICA-Managua” es que en la actualidad cuenta con un sistema de seis líneas telefónicas convencionales, esto significa un alto costo en el pago de factura mensual por su uso, ya que su comunicación con clientes y sucursales es muy activa. Asimismo la infraestructura de datos que tiene, no está siendo aprovechada al máximo.

1.4 Hipótesis.

La instalación y configuración de una PBX virtual, en la agencia ADENICA, optimizará el sistema de comunicación a lo interno de la empresa, y reducirá los costo económico de pagos por comunicación en la agencia, así podrá ofrecer servicios aduaneros con alta eficiencia y confiabilidad para sus clientes.

1.5 Objetivos

- **Objetivo general:**

Configurar e instalar una PBX virtual utilizando como herramienta de configuración Elastix basado en Asterisk, aprovechando los recursos y la red de datos actual en la Agencia aduanera ADENICA-Managua.

- **Objetivos específicos:**

1. Analizar las condiciones actuales del sistema de telefonía y los recursos que la empresa tiene para la implementación o migración de VOIP en la agencia aduanera ADENICA.
2. Presentar una alternativa de central Telefónica dentro de la empresa para optimizar sus sistemas de comunicación y reducir costos de operación en los procesos de ampliación de servicios (extensiones) que permita la comunicación entre la red local y la red telefónica conmutada (PTSN) mediante VoIP, utilizando ASTERISK.
3. Explicar la Instalación y configuración de un servidor Asterisk a través del software Elastix y un softphone utilizando Virtual Box a modo de prueba.
4. Presentar una tabla comparativa del costo actual del servicio de comunicación y la implementación de central telefónico mediante VOIP propuesta.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Centralitas PBX

Antes de iniciar el diseño y la implementación de la centralita telefónica es necesario entender el papel que juega esta en la transmisión de voz. En este capítulo se describen y analizan las funciones más importantes de una central PBX (Private Branch Exchange).

2.1.1 Descripción

PBX (Private Branch Exchange – Central secundaria privada). Según **Molina (2006)** es en realidad cualquier central telefónica conectada directamente a la red pública de telefonía por medio de líneas troncales para gestionar además de las llamadas internas, las entrantes y salientes con autonomía sobre cualquier otra central telefónica. Este dispositivo generalmente pertenece a la empresa que lo tiene instalado y no a la compañía telefónica, de aquí el adjetivo privado a su denominación.

2.1.2 IPBX

La tendencia actual de los fabricantes de PBX es incorporar a sus centralitas la posibilidad de transmitir la voz sobre redes de datos. No es solo la reducción de costos por la gestión de una única infraestructura lo que se le ofrece al cliente, sino que la integración simplifica y amplía las posibilidades de generar nuevos servicios de valor añadido.

El término IPBX (Intranet PBX) hace referencia a aquellas centralitas capaces de transmitir la voz sobre redes IP basándose en el protocolo VOIP (Voice Over Internet Protocol). Para la conexión a la red de Área local (LAN) hace uso de las tarjetas Ethernet, y al igual que el resto de PBX, también posee alguna de las interfaces anteriormente definidas para la conexión con otras redes de voz. **Molina (2006)**

2.2. Generalidades básicas de VOIP

En esta parte del documento describiremos las generalidades básicas donde se encuentra inmersa esta tecnología y el servicio de telefonía IP. Así también los protocolos que más se usan actualmente para realizar comunicaciones VOIP.

2.2.1. Voz sobre IP.

Voz sobre protocolo de Internet, también llamado Voz sobre IP, VOIP (por sus siglas en inglés), es un grupo de recursos según **Martínez (2010)** que hacen posible que la señal de voz viaje a través de internet empleando un protocolo IP (Internet Protocol). Esto significa que se envía la señal de voz en forma digital en paquete de datos en lugar de enviarla en forma analógica a través de un circuito utilizable solo por telefonía convencional como las redes PSTN (Public Switched telephone Network o Red telefónica conmutada).

El tráfico de Voz sobre IP puede circular por cualquier red IP, incluyendo aquellas conectadas a Internet, como por ejemplo las redes de área local (LAN).

De acuerdo a **Molina (2006)** es muy importante diferenciar entre Voz sobre IP (VoIP) y Telefonía sobre IP.

- **VoIP** es el conjunto de normas, dispositivos, protocolos, en definitiva la tecnología que permite comunicar voz sobre el protocolo IP.
- **Telefonía sobre IP** es básicamente el servicio telefónico disponible al público basado en la tecnología de VoIP.

La telefonía IP conjuga dos mundos históricamente separados según **Luengo. (2009)**: la transmisión de voz y la de datos:

- **Redes de voz:** Están basadas en conmutación de circuitos. En ellas los equipos de comunicación deben establecer un camino físico entre los medios de comunicación previa a la conexión entre los usuarios. Este camino permanece activo durante la comunicación entre los usuarios, liberándose al terminar la comunicación. El ejemplo más claro de este tipo de redes es la red de telefonía conmutada.

- **Redes de datos:** Basada en conmutación de paquetes, los datos que se van a transmitir se dividen en paquetes y se envían por separado a través de la red. Los nodos de la red determinan libremente la ruta de cada paquete de manera individual, según su tabla de enrutamiento. Los paquetes que se envían de esta manera pueden tomar diferentes rutas y se vuelven a montar una vez que lleguen al nodo receptor. Un ejemplo de estas redes es Internet.

2.2.2 Protocolos VOIP.

Para transmitir voz es necesario disponer de unos protocolos especiales que nos garanticen un servicio confiable. El objetivo es dividir en paquetes los flujos de audio para transportarlos sobre redes basadas en IP (Protocolo de internet). Según **Landivar (2008 - 2009)** los protocolos utilizados en VOIP se clasifican en tres grupos:

- 1. Protocolo de señalización:** Los protocolos de señalización en VoIP cumplen funciones similares a sus homólogos en la telefonía tradicional, es decir tareas de establecimiento de sesión, control del progreso de la llamada, entre otras. Se encuentran en la capa 5 del modelo OSI (**modelo de interconexión de sistemas abiertos**), es decir en la capa de Sesión.

Existen algunos protocolos de señalización, que han sido desarrollados por diferentes fabricantes u organismos como la ITU (**Unión Internacional de Telecomunicaciones**) o el IETF, y que se encuentran soportados por Asterisk. Algunos son:

- SIP
- IAX
- H.323
- MGCP
- SCCP

Entre estos los más populares en el ámbito de Asterisk son SIP e IAX.

2. Protocolo de transporte de voz: Nos referimos aquí al protocolo que transporta la voz propiamente dicha o lo que comúnmente se denomina carga útil.

Este protocolo se llama **RTP** (Real-time Transport Protocol) y su función es simple: transportar la voz con el menor retraso posible. Este protocolo entra a funcionar una vez que el protocolo de señalización ha establecido la llamada entre los participantes.

3. Protocolo de plataforma IP: En esta categoría agruparemos a los protocolos básicos en redes IP y que forman la base sobre la cual se añaden los protocolos de voz anteriores. En estos protocolos podríamos mencionar a IP, TCP y UDP.

En el siguiente apartado mencionaremos algunas características de los protocolos utilizados en la plataforma IP.

3.1 Protocolo IP

Es un protocolo del nivel de red (capa 3) del modelo OSI. IP es el encargado del transporte de paquetes desde el origen hasta el destino en una comunicación. Es un protocolo de mejor esfuerzo, lo que significa que no garantiza la fiabilidad aunque trata de hacer todo lo posible para que los paquetes lleguen al destino.

El protocolo IP determina el destinatario del mensaje mediante 3 campos:

- El campo de dirección IP: Dirección del equipo;
 - El campo de máscara de subred: una máscara de subred le permite al protocolo IP establecer la parte de la dirección IP que se relaciona con la red;
 - El campo de pasarela predeterminada: le permite al protocolo de Internet saber a qué equipo enviar un datagrama, si el equipo de destino no se encuentra en la red de área local.
-
- **Dirección IP**

Una dirección IP es un número binario que consta de 32 bits. Sin embargo, para fines prácticos y hacer que este número sea más entendible para los humanos casi siempre se

representa en un formato de 4 números decimales separados por puntos. Cada uno de estos cuatro números puede tomar un valor de 0 a 255.

En la siguiente figura 1 se puede observar un ejemplo de esto:

172 . 16 . 254 . 1
↓ ↓ ↓ ↓
10101100 . 00010000 . 11111110 . 00000001

Fig. 1. Traducción de notación decimal a binaria (32 bits) de una dirección IP.
Fuente: Landivar “Libro de comunicaciones unificadas con Elastix”

Cada dirección IP está dividida internamente en dos partes: un Id. De red y un Id. De host:

El **Id. De red**, también conocido como dirección de red, identifica un único segmento de red dentro de un conjunto de redes. Todos los sistemas que están conectados y comparten el acceso a la misma red tienen un Id de red común en su dirección IP completa. Este Id también se utiliza para identificar de forma exclusiva cada red en un conjunto de redes más grande.

El **Id. De host**, también conocido como dirección de host, identifica un nodo TCP/IP (estación de trabajo, servidor, enrutador u otro dispositivo TCP/IP) dentro de cada red. El Id. De host de cada dispositivo identifica de forma exclusiva un único sistema en su propia red

- **Máscara de red y cálculo de dirección de red.**

La máscara de red es un número de 32 bits al igual que una dirección IP. Se llama máscara porque si se superpone a la dirección IP nos permite identificar cuál parte es la que corresponde a la dirección de red y cuál a la dirección del host.

Imaginemos que tenemos la dirección IP 130.5.5.26 con máscara 255.255.255.0. Para ilustrar cómo aplicar la máscara sobre la dirección IP convirtamos estos datos a binario.

IP Address		Network	Host
130.5.5.26	->	10000010.00000101.00000101.	00011010
255.255.255.0	->	11111111.11111111.11111111.	00000000
Mask			

Fig. 2. Aplicación de máscara para obtener información de la red y host.
Fuente: Landivar “Libro de comunicaciones unificadas con Elastix”

En la figura anterior todos los números binarios a la derecha de la máscara se completan con ceros. Al convertir la dirección de red anterior a decimal. Veamos qué obtenemos:

10000010.00000101.00000101.00000000 → 130.5.5.0

Lo que quiere decir que la dirección IP 130.5.5.26 pertenece a la red 130.5.5.0. Ahora el ruteador ya puede decidir hacia qué red enviar nuestro paquete IP.

- **Enrutamiento IP**

El direccionamiento o (enrutamiento) según **Luengo (2009)** permite determinar la ruta óptima para que un paquete IP llegue su destino. Para saber dónde quiere llegar un paquete dado hay que examinar la dirección IP de destino en el campo Destination Address de la cabecera de un paquete IP.

Los equipos que se encargan de enrutar los paquetes a su destino se llaman ruteadores y básicamente contienen tablas de rutas con información de cómo alcanzar otras redes. Por tanto, una vez que llega un paquete a un ruteador éste examina la dirección IP destino y trata de determinar a qué red pertenece esa dirección IP

3.2 TCP (Transmisión Control Protocol): Protocolo de control de transmisión. Es un protocolo de transporte que se transmite sobre IP. Ayuda a controlar que los datos transmitidos se encuentren libres de errores y sean recibidos por las aplicaciones en el mismo orden en que fueron enviados. Si se pierden datos en el camino introduce mecanismos para que estos datos sean reenviados.

3.3 Protocolo UDP (User Datagram Protocol): Protocolo de datagrama de usuario. Es otro protocolo de transporte. Se diferencia con TCP en que a este protocolo no le importa si los datos llegan con errores o no y tampoco le importa si llegan en secuencia.

2.2.3. Calidad de Servicio (QoS) en VOIP

QoS (Quality of Service, en inglés) son las tecnologías que garantizan la transmisión de cierta cantidad de información en un tiempo dado. Es decir es el rendimiento de extremo a extremo de los servicios electrónicos tal como lo percibe el usuario final. Los parámetros de QoS son: el retardo, la variación del retardo y la pérdida de paquetes. Una red debe garantizar que puede ofrecer un cierto nivel de calidad de servicio para un nivel de tráfico que sigue un conjunto especificado de parámetros.

La implementación de políticas de calidad de servicio se puede enfocar en varios puntos según los requerimientos de la red, los principales son:

- Asignar ancho de banda en forma diferenciada.
- Evitar y/o administrar la congestión en la red.
- Manejar prioridades de acuerdo al tipo de tráfico.
- Modelar el tráfico de la red.

2.3. Asterisk.

En esta parte presentaremos la centralita Asterisk, describiendo para ello su arquitectura interna, algunos escenarios donde puede actuar, así como los dispositivos que debe disponer un usuario final para beneficiarse de sus servicios.

2.3.1 Descripción

Asterisk según **Martínez (2010)** es una centralita software (PBX) de código abierto, Como cualquier centralita PBX permite interconectar teléfonos y conectar dichos teléfonos a la red telefónica convencional. Su nombre viene del símbolo asterisco (*) en inglés. Corre en varios sistemas operativos principalmente en GNU/Linux. Es la alternativa libre a las soluciones propietarias de telecomunicaciones privadas como Avaya, Alcatel, Nortel, entre otras.

2.3.2. Protocolos y códec que maneja Asterisk.

En el apartado (2.2.2) se escribió acerca de los protocolos de señalización más comunes soportados por Asterisk en esta parte se explicara la función de cada uno de ellos.

Protocolos:	Códec de Audio:
IAX/IAX2	G.729
SIP	GSM
H.323	ILBC / Speech
MGCP	G.722 / G.723
SCCP	711a / G.711u

Tabla 1. Protocolos y codec de audio.

Fuente: Landivar “Libro de comunicaciones unificadas con Elastix”

- **Protocolo IAX** (Inter-Asterisk Exchange Protocol): 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. El protocolo IAX2 fue creado por Mark Spencer para la señalización de VoIP en Asterisk. Este 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.
- **Protocolo SIP** (Session Initiation Protocol): Es un protocolo de control y señalización usado mayoritariamente en los sistemas de Telefonía IP, que fue desarrollado por el IETF (RFC 3261). Dicho protocolo permite crear, modificar y finalizar sesiones multimedia con uno o más participantes y sus mayores ventajas recaen en su simplicidad y consistencia.
- **Protocolo H.323**: Es un conjunto de estándares de ITU-T (**Unión Internacional de Telecomunicaciones**), los cuales definen un conjunto de protocolos para proveer comunicación visual y de audio sobre una red de computadores. Sin embargo el H.323 es un protocolo relativamente viejo y es actualmente siendo reemplazado por SIP – Session Initiation Protocol.

- **Protocolo MGCP (Media Gateway Control Protocol):** Protocolo de control de medios. Es un protocolo interno de VoIP cuya arquitectura se diferencia del resto de los protocolos VoIP por ser del tipo cliente – servidor.
- **Protocolo SCCP (Skinny Client Control Protocol):** Es un protocolo propietario de control de terminal desarrollado originariamente por Selsius Corporation. Actualmente es propiedad de Cisco Systems, Inc. y se define como un conjunto de mensajes entre un cliente ligero y el CallManager.

CODEC: Algoritmos de Compresión/Descompresión. Se utilizan para reducir el tamaño de los datos multimedia, tanto audio como vídeo. Compactan (codifican) un flujo de datos multimedia cuando se envía y lo restituyen (decodifican) cuando se recibe. Si alguna vez recibes un fichero o una llamada telefónica y no puedes escuchar nada, lo más probable es que la aplicación que utilizas no soporte el codec con el que se han codificado los datos.

- **Códec G729**

Es un algoritmo de compresión de datos de audio para voz que comprime audio de voz en trozos de 10 milisegundos. Se usa mayoritariamente en aplicaciones de Voz sobre IP VoIP por sus bajos requerimientos en ancho de banda. El estándar G.729 opera a una tasa de bits de 8 kbit/s, pero existen extensiones, las cuales suministran también tasas de 6.4 kbit/s y de 11.8 kbit/s para peor o mejor calidad en la conversación respectivamente. También es muy común G.729a el cual es compatible con G.729. Esta menor complejidad afecta en que la calidad de la conversación es empeorada marginalmente.

- **GSM**

El acrónimo viene de Global System for Mobile comunicación (Sistema Global para comunicación móvil), fue el organismo que se encargó de la configuración técnica de una norma de transmisión y recepción para la telefonía celular de todo el mundo. El GSM funciona en cuatro rangos de frecuencias a 900 MHz y 1800 MHz, son los más comunes y

en otros países se usan bandas desde 850 MHz Y 1900 MHz, debido a que las anteriores fueron utilizadas en otras aplicaciones.

- **Códec Ilbc**

Sus siglas provienen de Internet Low Bitrate Codec (codec de Internet de bajo bitrate). Se trata de un codec Open Source libre y gratuito. Está diseñado para trabajar con anchos de banda muy reducidos, los cuales dependen del tamaño de muestra utilizada (20 o 30ms). Trabajando con bloques de 20ms, su consumo de ancho de banda es de apenas 15.20 kbps (303 bits empaquetados en 38 bytes), mientras que con 30ms, se reduce aún más llegando a los 13.33 kbits (399 bits en 50 bytes).

Una de las características importantes que a calidad se refieren, es que este codec permite degradación suave de la voz ocasionada por pérdida o retraso de paquetes. Entre sus desventajas es necesario nombrar que es un codec reciente, por lo que su soporte en dispositivos comerciales es muy reducido (entre las firmas importantes de fabricantes de equipo VoIP, solamente Grandstream soporta su uso).

- **Códec G.722 / G.723**

Este códec de voz utiliza sub-banda de adaptación diferencial de Pulse Code Modulation (ADPCM) y dispone de 7 KHz de audio de banda ancha a velocidades de datos de 48 a 64 kbps. Esto es útil en aplicaciones de redes fijas VoIP donde el ancho de banda requerido es típicamente no prohibitivo.

- **Códec G711 (u-law y a-law)**

G.711 es un estándar para representar señales de audio con frecuencias de la voz humana, mediante muestras comprimidas de una señal de audio digital con una tasa de muestreo de 8000 muestras por segundo. El codificador G.711 proporcionará un flujo de datos de 64 kbit/s (alto consumo de ancho de banda). Para este estándar existen dos algoritmos principales, el μ -law (usado en Norte América y Japón) y el A-law (usado en Europa y el resto del mundo).

Ambos algoritmos son logarítmicos, pero el *A-law* fue específicamente diseñado para ser implementado en una computadora. El estándar también define un código para secuencia de repetición de valores, el cual define el nivel de potencia de 0 dB.

2.3.3. Arquitectura de Asterisk

Asterisk esta cuidadosamente desarrollada para máxima seguridad. APIs específicamente son definidos en un sistema central PBX. Este centro avanzado maneja interconexión interna de PBX, abstraídos limpiamente por protocolos específicos, códecs e interfaz de hardware de aplicaciones de telefonía. Esto le permite al Asterisk utilizar cualquier hardware conveniente y tecnologías disponibles, ahora ó en el futuro para realizar sus funciones esenciales, conectando hardware y aplicaciones como:

- **Núcleo PBX swiching:** la esencia del Asterisk, por supuesto es un sistema de conmutación de rama privada (PBX), conectando llamadas entre varios usuarios y tareas automatizadas. La base de conmutación conecta a los usuarios llegando a varios software y hardware de interface.
- **Lanzador de aplicaciones:** lanza aplicaciones que mejoran servicios para usos tales como: voicemail, file playback y lista de directorios.
- **Traductor de códec:** Usa módulos de códec para codificar y decodificar varios formatos de compresión de audio, usadas en la industria de la telefonía. Un gran número de códecs están disponible para satisfacer necesidades y llegar al mejor balance entre la calidad del audio.
- **Organizador y manejador:** maneja organizaciones de tareas de bajo nivel y sistemas de manejo para un óptimo desempeño bajo cualquier condición de carga.
- **Cargador dinámico de módulos:** es el que se encarga de cargar los APIs.

2.3.3.1. Módulos cargables APIS

Usando este sistema APIS (Application Programming Interface) la base Asterisk no tiene que preocuparse de detalles como por ejemplo: que llamada está entrando o que códec está usando actualmente etc.

- **Canal API:** El canal API maneja el tipo de conexión en el cual el cliente está llegando, sea una conexión VOIP, ISDN, PRI, o alguna otra tecnología.
- **Aplicación API:** Esta aplicación permite a varios módulos de tareas cumplir varias funciones, conferencias, paging, lista de directorios, voice mail en la línea de transmisión de datos, y cualquier otra tarea la cual PBX sea capaz de cumplir ahora o en el futuro son manejados por estos módulos.
- **Traductor del códec API:** Carga módulos de códecs para apoyar varios tipos de audio, codificando y decodificando formatos tales como GMS, mu law, a law, e incluso mp3.
- **Formato de archivo API:** maneja la lectura y escritura de varios formatos de archivos para el almacenaje en el sistema de archivos.

Usando APIS Asterisk alcanza una completa abstracción entre sus funciones básicas como un servidor de sistemas PBX y la variedad tecnológica existente (o en desarrollo) en el área de telefonía. En la siguiente figura se puede observar un diagrama de bloque de los APIs en Asterisk.

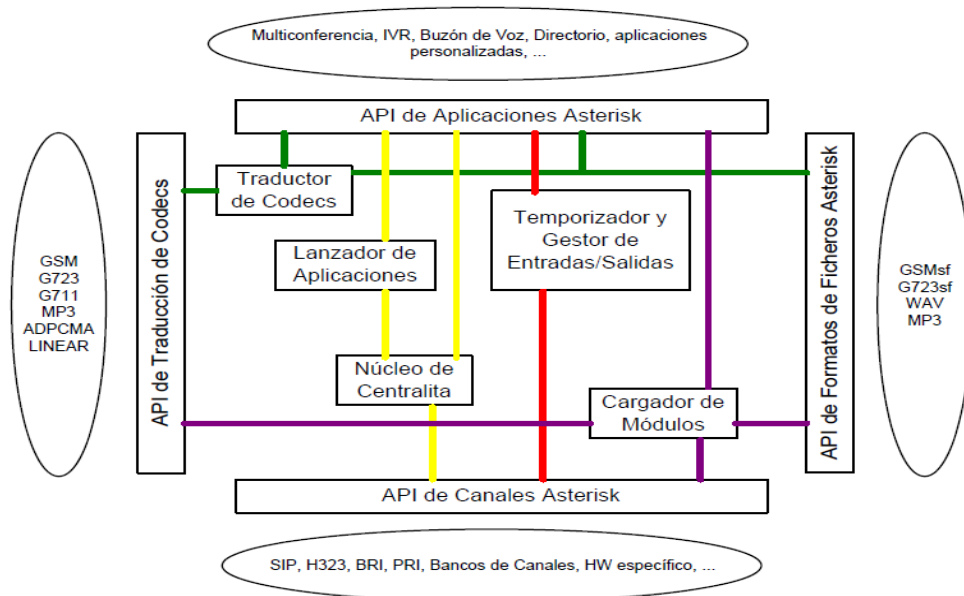


Figura 3. Diagrama en bloques de los APIs en Asterisk.
Fuente: “Aplicación de software libre.”

2.3.3.2. Componentes básicos de la arquitectura de Asterisk

Canales:

Un canal es equivalente a una línea telefónica en la forma de un circuito de voz digital. Este generalmente consiste de una señal analógica en alguna combinación de códecs y protocolo de señalización (GSM con SIP, Ulaw con IAX). En un principio las conexiones de telefonía eran siempre analógicas y por eso, eran más susceptibles a ruidos y a ecos. Más recientemente, buena parte de la telefonía pasó hacia sistemas digitales donde la señal analógica es codificada de forma digital usando normalmente PCM (Ulce codec modulation). Esto permite que un canal de voz sea codificado en 64kbts/segundo sin ser compactado.

Canales que soporta Asterisk:

Los nombres de estos canales coinciden en Asterisk con los nombres de los protocolos o tecnologías que se emplean para la comunicación entre ellos tenemos los siguientes:

- **Canal SIP:** será el canal que se utilice para las comunicaciones que se envíen o reciban de clientes SIP.
- **Canal H. 323:** Es el canal que se usará para las comunicaciones de los clientes que utilicen el protocolo H. 323.
- **Canal IAX2:** lo mismo pero para los clientes que utilicen el protocolo IAX2.
- **Canal Dahdi:** es el canal que utiliza Asterisk para comunicarse con las líneas provenientes de la RTB tanto analógicas como digitales.

A modo de ilustración podemos observar la figura (4) a continuación, donde los canales están representados a modo de tuberías que tiene Asterisk por donde entran y salen las comunicaciones de los clientes pertenecientes a determinados protocolos o tecnologías.

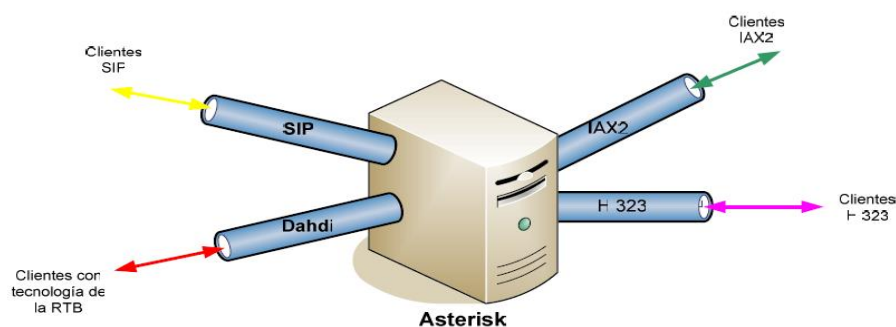


Figura 4. Canales en Asterisk
Fuente: “Aplicación de software libre.”

Como norma general, Asterisk tendrá un archivo de configuración por cada canal. En ellos definiremos aspectos generales del protocolo o tecnologías en cuestión así como información de los clientes que lo utilizarán.

2.3.3.3. Compatibilidad de Asterisk.

Asterisk funciona en muchas plataformas OS, siendo Linux la principal plataforma para el desarrollo y soporte del hardware desarrollado por Digium, por lo que es más conveniente instalar Asterisk PBX en Debian Gnu/Linux y CentOS. Sin embargo, existen otras distribuciones libres como FreeBSD, Mac OS X, NetBSD, OpenBSD y Solaris; inclusive es compatible con Windows como podemos observar la consola de Asterisk en Windows. Para ello debes configurar las opciones desde el puerto para controladores de Digium y seleccionar las plataformas diferentes a Linux.

La compatibilidad mayor se obtiene cuando se emplea en combinación con Linux Kernel 2.4 para una arquitectura Debian i386 siendo compatible con Fedora, Gentoo, Mandrake: 9.0, CentOS, Pie Box, Tao Linux, Whitebox, Slackware 9.0, 9.1, 10.0 y 10.2, SuSE: Versión 8, 9, 10.0 y 10.1, Trustix versión 2.2, Yellow Dog para plataformas PPC, YDL 3.01, Ultra Linux Sparc64 y Gentoo/Sparc64, Red Hot.

Este software es compatible con los siguientes sistemas de telefonía: Telefonía ATCOM IP AT-510/AT530, teléfonos Aastra – Sayson, adaptadores analógicos para teléfonos Cisco

79xx series, Cisco ATA 18x y Cisco 12SP+/VIP30, Cortelco 2747 tricks, GNET VP320 basado en el chip PA1688, Grandstream BudgeTone, Grandstream GXP2020, Linksys SPA-941, teléfonos Mitel series 5055, 5215, 5220, teléfonos Nortel, ShoreTel 210, Siemens HiNet LP5100, Siemens OptiPoint 600, Siemens Gigaset DECT, Sipura SPA-2000 y SPA-3000, Swissvoice IP10s, Soyo G668, Uniden UIP200, Pulverinnovations WISIP, tel130fonos Zultys, Zyxel P2000W y VTA1000.

2.3.3.3.1. Tarjeta analógicas FXO/FXS

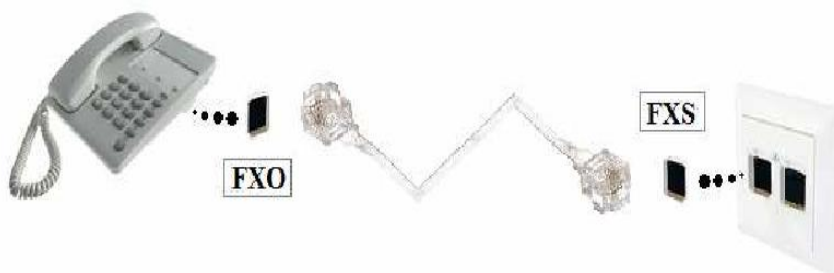
FXS

La interfaz Foreign eXchange Subscriber o FXS es el puerto por el cual el abonado accede a la línea telefónica, ya sea de la compañía telefónica o de la central de la empresa. en otras palabras, la interfaz FXS provee el servicio al usuario final (teléfonos, módems o faxes). Los puertos FXS son por lo tanto los encargados de:

- Proporcionar tono de marcado.
- Suministrar tensión (y corriente) al dispositivo final.

FXO

La interfaz Foreign eXchange Office o FXO es el puerto por el cual se recibe a la línea telefónica. Los puertos FXO cumple la funcionalidad de enviar una indicación de colgado o descolgado conocida como cierre de bucle.



Los dispositivos Mixtos FXO/FXS combinan los dos tipos de conexiones según las necesidades del adquirente. Un ejemplo de dispositivo FXO/FXS son las tarjeta Digium.

Los dispositivos BRI (*Basic rate interface*) permiten conectar una línea ISDN (*Integrated Services Digital Network*) al servidor Linux. Las líneas ISDN están compuestas de dos canales audio (de 64Kbit/s cada uno) y un canal D que se utiliza para la señalización con la central telefónica (de 16 Kbit/s).

Los dispositivos E1, T1, J1, que también se pueden denominar primarios, son líneas digitales que según el tipo brindan de 24 (T1) a 34 (E1) canales de voz. La diversa nomenclatura de estas líneas está relacionada con los países donde se usan. T1 son las líneas disponibles en Estados Unidos, E1 en Europa y J1 en Japón.

El tipo de dispositivos a utilizar estará relacionado con el tipo de instalación que se está haciendo (casa, oficina, pequeña empresa, etc.)

2.3.4. Asterisk en diferentes escenarios.

Atendiendo a su función de centralita telefónica, Asterisk puede usarse en multitud de escenarios. Así, puede proveer servicios de telefonía a usuarios que se encuentran en una LAN y desean poder realizar llamadas entre ellos, o bien, utilizar internet para realizar llamadas a otros usuarios conectados a está o incluso tener la capacidad de llamar a teléfonos convencionales conectados a PSTN. A continuación describiremos que necesita Asterisk para poder dar servicio en cada uno de estos casos.

2.3.4.1. Llamadas internas en nuestra oficina.

El escenario más simple que podemos imaginar para Asterisk, es proporcionar llamadas para los usuarios de una red la cual no está conectada con internet. El ejemplo más claro de esto sería una red privada dentro de una empresa u oficina.

Como observamos en la figura 5. Solo es necesario conectar el servidor Asterisk a la red IP mediante una NIC (Network Information Center) y con la configuración pertinente los usuarios de la red podrán realizar llamadas entre ellos sin costo alguno.

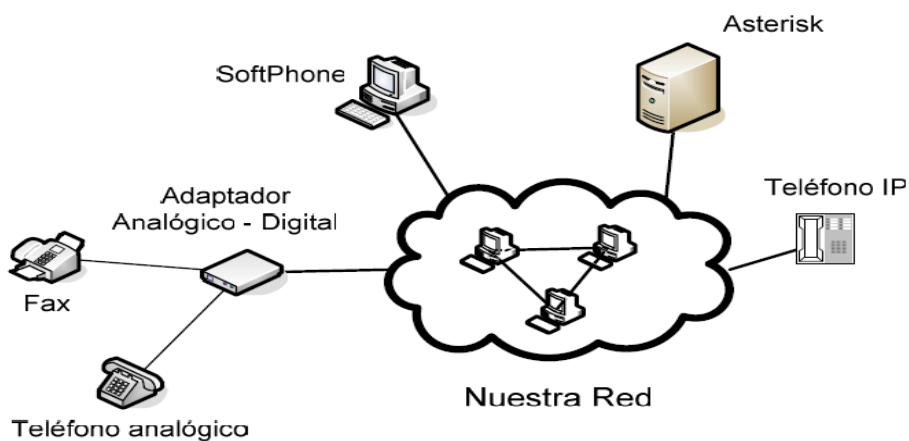


Figura 5. Asterisk en una red interna.
Fuente: "Aplicación de software libre."

2.3.4.2. Conectar nuestra oficina con internet.

En este segundo escenario, tenemos la misma red privada que antes, pero conectada a internet. Con este simple hecho, un empleado de nuestra oficina podrá establecer llamadas con cualquier dispositivo VOIP que esté conectado a internet sin costo alguno.

Solo habrá que tener en cuenta cuestiones tales como ancho de banda necesario para soportar el aumento de tráfico, la seguridad, pero no habrá que incurrir en más gastos que la propia conexión a internet. Ver figura 6.

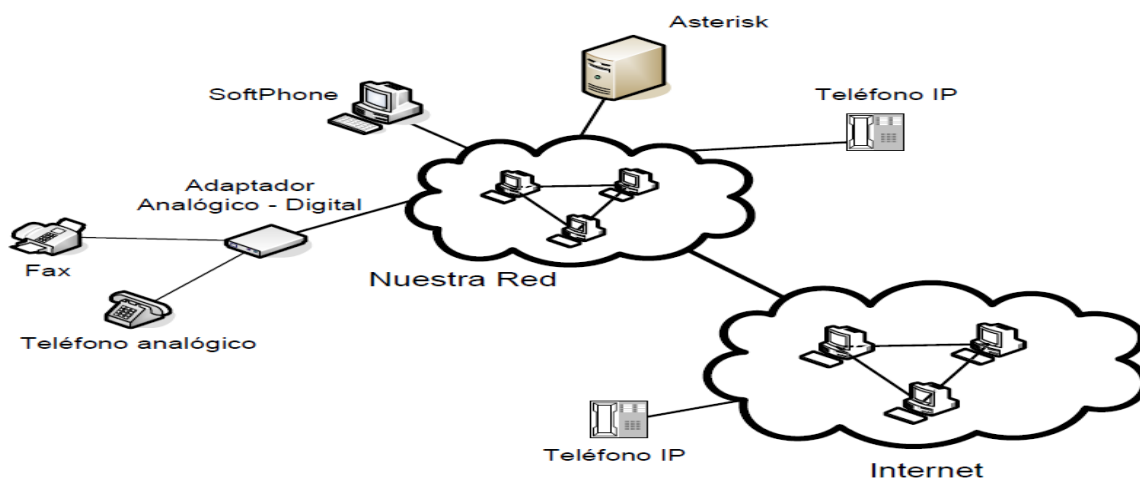


Figura 6. Asterisk conectada a Internet.
Fuente: "Aplicación de software libre."

2.3.4.3. Conectar nuestra oficina con la PTSN.

En este último escenario, la red privada ya conectada a internet se ha unido a la red telefónica pública. Para poder recibir llamadas de cualquier teléfono convencional de la PTSN necesitaremos disponer de líneas de teléfono proporcionadas por una compañía telefónica.

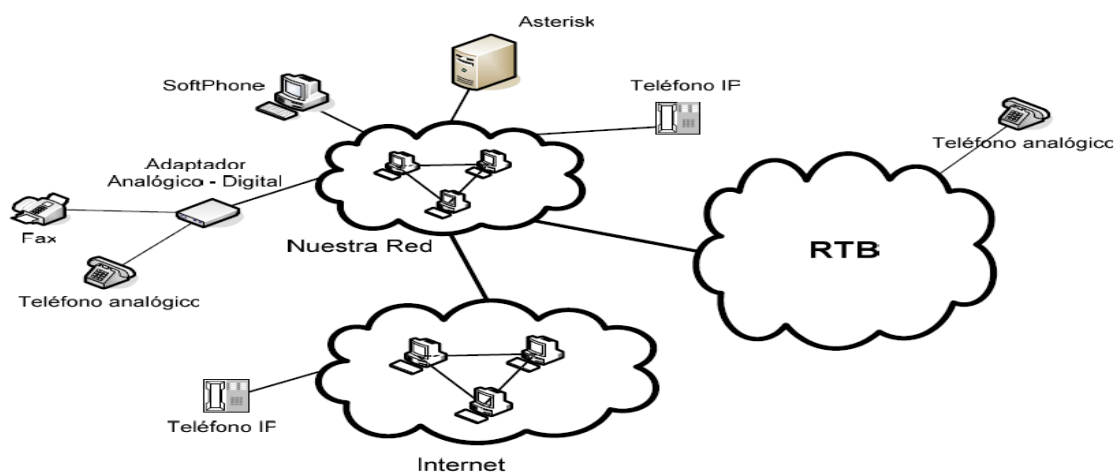


Figura 7. Asterisk conectada a la PTSN
Fuente: “Aplicación de software libre.”

Las líneas telefónicas deberán llegar a Asterisk utilizando para ello una tarjeta conectada al bus PCI o un dispositivo externo denominado pasarela VOIP. Ambos métodos proveen una interfaz entre la red IP de nuestra oficina con la red telefónica.

2.3.5. Tipos de terminales VOIP usados con Asterisk.

Para realizar y recibir llamadas, los usuarios necesitan de unos dispositivos terminales que proporcionen la funcionalidad de un teléfono. Estos pueden ser ordenadores, teléfonos IP o teléfonos convencionales analógicos. En este último caso será necesario algún tipo de adaptador que convierta las ondas analógicas en digitales. Veamos los tres grupos más a profundidad.

- **Softphone:** Para utilizar un ordenador como terminal VOIP es necesario utilizar una aplicación software que simule un teléfono llamada softphone. Entre los modelos más usados se encuentran el X-Lite de CounterPathCorporation o el Zoiper.

- **Teléfonos IP:** la apariencia es de un teléfono convencional, pero tiene una conexión RJ45 para conectarlo a la red. Entre los principales constructores de teléfonos de teléfonos IP están: Cisco, Policom, Snom, Grandstream y Aastra.
- **Adaptador ATA:** Un adaptador de teléfono analógico, normalmente conocido como *Analog Telephone Adaptor* o *ATA*, se puede describir brevemente como un dispositivo que convierte señales empleadas en las comunicaciones analógicas a un protocolo de *VoIP*. Concretamente estos dispositivos se emplean para convertir una señal digital (ya sea *IP* o propietaria) a una señal analógica que pueda ser conectada a teléfonos o faxes tradicionales, y a la inversa, convierte una señal analógica en una señal digital.

2.4. Elastix

Elastix es una distribución de “Software Libre” de Comunicaciones Unificadas que integra las mejores herramientas disponibles para PBX basados en Asterisk en una interfaz simple y fácil de usar. Además añade su propio conjunto de utilidades que integra en un solo paquete: VoIP PBX, Fax, mensajería instantánea, correo electrónico, colaboración.

Elastix implementa gran parte de su funcionalidad sobre 4 programas de software muy importantes como son Asterisk, Hylafax, Openfire y Postfix. La parte de sistema operativo se basa en CentOS, una popular distribución Linux orientada a servidores. Cada uno de estos programas es desarrollado y mantenidos por diferentes compañías y comunidades. Donde está la grandeza de Elastix es en la creación de una interface Web común para la administración de estos servicios y la integración de los mismos de forma sumamente fácil y sencilla.

2.4.1. Principales programas de Elastix

- Asterisk (Actualmente V. 1.4), en la próxima versión de Elastix (versión 2.0) estará usando la versión 1.6

- VTigerCRM® and SugarCRM®, Sistemas de CRM
- A2Billing® – Plataforma de tarjetas de llamadas y facturación para Asterisk.
- Flash Operator Panel, Consola de Operadora vía Web
- Hylafax® un software bastante depurado y estable para sistemas de faxes
- Openfire® - Servidor de mensajería instantánea y algo más.
- FreePBX® Interface de administración Web de Asterisk y componente esencial en Elastix.
- Sistemas de Reportes—Este se encarga de brindar información detallada de las operaciones de la pbx.
- OSLEC - Cancelador de Eco basado en Software
- Postfix®, servidor de correos sumamente estable y ampliamente difundido.

2.4.2. Ventajas de utilizar Elastix

La ventaja principal que tiene Elastix es que todos estos componentes vienen instalados o preinstalados de por sí al momento de realizarse una instalación. Elastix viene en un CD autoinstalable con todos los componentes en un mismo lugar, por lo que no tenemos que ser unos expertos para echarlos a andar.

Las características provistas por Elastix son muchas, como ya explicamos incluye varios paquetes de software, cada uno incluye su propio conjunto de características. Además, Elastix añade nuevas interfaces para el control y reportes de sí mismo, lo cual lo hace un paquete completo.

Algunas de las características provistas por Elastix son:

- Soporte para video: se puede usar video llamadas con Elastix.
- Soporte para Virtualización: es posible correr múltiples máquinas virtuales de Elastix sobre un mismo equipo.
- Interfaz Web para el usuario: realmente amigable.
- “Fax a email” para faxes entrantes: también se puede enviar documentos digitales a un número de fax a través de una impresora virtual.
- Interfaz para tarifas.

- Configuración gráfica de parámetros de red.
- Reportes de uso de recursos.
- Opciones para reiniciar/apagar remotamente.
- Reportes de llamadas entrantes/salientes y uso de canales.
- Módulo de correo de voz integrado.
- Interfaz Web para correo de voz.
- Módulo de panel operador integrado.
- Módulos extras SugarCRM y Calling Card incluidos (Ast2billing).
- Sección de descargas con accesorios comúnmente usados.
- Interfaz de ayuda embebido.
- Servidor de mensajería instantáneo (Openfire) integrado.
- Módulo de Call Center (se debe descargar para su posterior instalación).
- Soporte multilinguaje.

2.4.3 Protocolos utilizados en Elastix

Elastix también soporta muchas marcas de teléfonos gracias a que los protocolos que usa Asterisk lo permiten. Estos protocolos son abiertos por lo que prácticamente cualquier fabricante puede implementar un teléfono que se comuniquen sobre estos estándares.

Hay actualmente 4 tipos de dispositivo o tecnología soportadas: SIP, IAX2, ZAP, CUSTOM.

- Generic SIP Device: es un protocolo estándar para los teléfonos VoIP Y ATA. La mayoría de los teléfonos IP soportan SIP.
- Generic IAX2: Es el protocolo asterisk Exchange, un nuevo protocolo apoyado por algunos dispositivos (por ejemplo, los teléfonos basados en PA1688, y el AIX y ATA).
- Generic ZAP Device: Es un dispositivo de hardware, conectado al servidor elastix. Por lo general tarjetería PCI controlada con los drivers del proyecto Zaptel (de allí el nombre de zap).
- Other (custom) Device: Custom nos permite escribir directamente una entrada en los archivos de configuración y por ende debe estar en formato de extensión entendible por asterisk. También para mapear una extensión o un número externo.

2.4.4. LICENCIAMIENTO

Elastix es software libre distribuido bajo licencia GPL versión 2. Es decir que puede ser usado, copiado, estudiado, modificado y redistribuido libremente según los lineamientos de esta licencia.

2.5. Servicios que ofrecen los sistemas operativos.

2.5.1. Servicio DNS:

DNS (Servidor de Nombre de Dominio) permite asociar nombre a direcciones IP, esto es importante para facilitarnos la identificación de computadores en una red. En el marco del Sistema de nombres de dominio, una dirección de Internet consta de cuatro elementos: un prefijo de servidor, un nombre de dominio, el sufijo de dominio (o extensión), y un código de país (el único elemento opcional).

El Sistema de Nombres de Dominio o DNS, se llevó a cabo por la ARPANET en 1984, y es administrada por InterNIC (Internet Network Information Center), con sede en Virginia.

2.5.2. Servicio de página WEB

El servidor HTTPD Apache es servidor web de tecnología Open Source sólido y para uso comercial que se usa en la mayoría de los sitios web de Internet; Red Hat Linux incluye Apache y otros módulos diseñados para mejorar las funciones del servidor y agregar funciones específicas.

Generalmente le llamamos WEB sin embargo su nombre es HTTPD (Hyper Text Transfer Protocol). En un inicio se utilizaba para tratar solamente texto, pero se vio la necesidad de transmitir archivos de imagen y multimedia. El contenido expuesto en HTTPD puede ser escrito en HTML (Hypertext Modeling Language). Pero si queremos ver el contenido de este sitio debemos tener instalado un software que se le conoce con el nombre de Browser, tenemos algunos conocidos como: Netscape, Internet Explorer, Mozilla, entre otros

2.5.3. Servicio DHCP:

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) protocolo de configuración de host dinámico. Este contiene dos componentes: protocolo de envío e configuración de parámetros a host (computadores clientes que conforman la red) específico de un servidor DHCP a host y a mecanismos para todas las direcciones de host de red.

DHCP contiene tres mecanismos para la distribución de direcciones IP:

- Asignación automática: DHCP asigna dirección IP permanentes a las máquinas clientes.
- Asignación dinámica: DHCP asigna direcciones IP a las máquinas clientes por un periodo de tiempo limitado (o hasta que el cliente explícitamente abandona la dirección).
- Asignación Normal: El administrador de la red asigna una dirección IP a las máquinas clientes y DHCP es usado simplemente para llevar la dirección asignada a la máquina cliente.

2.5.4. FIREWALL:

Nos garantiza seguridad contra servicios indeseables en una LAN y seguridad contra intrusos en la red externa, lo que es vital especialmente cuando existe mucho abuso en el consumo del valioso ancho de banda.

En una LAN el FIREWALL, permite neutralizar servicios como los utilizados para compartir archivos, principalmente música, además de fomentar la piratería y comprometer indirectamente a la empresa en dicha actividad son los que representan el mayor consumo de ancho de banda. Otros servicios, como los utilizados para mensajería instantánea, contribuyen, aunque en menor grado, a este decremento. Representan también un riesgo de seguridad para los mismos usuarios debido a la proliferación de gusanos, troyanos y virus, hecho que puede llegar a comprometer datos e información confidencial y estrategias de la empresa.

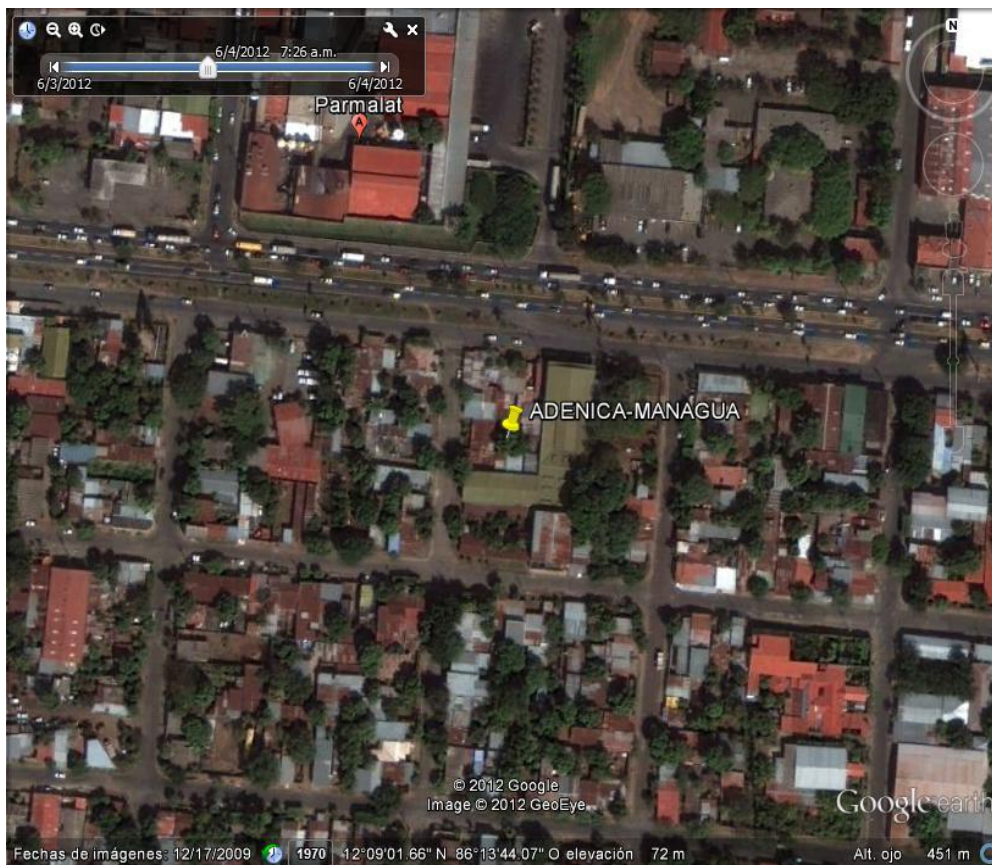
III. METODOLOGIA

3.1 Tipo de estudio.

El tipo de estudio efectuado en este trabajo es de carácter Descriptivo, transversal y de Desarrollo Tecnológico, aportando una propuesta de implementación de central telefónica virtual basada en Asterisk utilizando Elastix como herramienta de configuración.

3.2. Ubicación de estudio.

El diseño se realizó en una empresa aduanera llamada ADENICA, ubicada en la ciudad de Managua, carretera norte, en el costado sur de PARMALAT. En la figura 8 se señala la ubicación geográfica de la agencia ADENICA.



**Figura 8. Mapa geográfico de la ubicación de la agencia ADENICA.
Fuente: Google Earth**

3.3. Población

Población de estudio:

Se tomo como población los usuarios de la agencia ADENICA- Managua y sucursales.

Muestra:

Se tomo como muestra a los usuarios de los Departamentos de la agencia ADENICA- Managua.

3.4. Variables de estudio.

Variables independientes:

- Medios de transmisión.
- Características de los equipos de comunicación (servidor, switch, teléfonos IP y accesorios).
- Números de usuarios en conversaciones simultáneas.
- Software (Elastix).

Variables dependientes.

- Velocidad de transmisión y recepción interna.

3.5 Métodos

Observación in situ: Se realizó una observación directa del lugar, el área de la empresa de mejor conveniencia para tomarla como muestra.

Entrevista: Se entrevistó al jefe de mantenimiento para obtener información acerca del sistema telefónico actual de dicha empresa.

Medición: Se realizó una simulación instalando el software de Elastix configurando Asterisk para dichas pruebas.

Análisis documental: Se analizaron diferentes textos y base de datos para obtener información acerca de las centrales telefónicas virtuales utilizando la tecnología de VOIP.

3.6. Software utilizado en el análisis de las pruebas del proyecto.

- Oracle Vm virtualBox: maquina virtual donde se monto el Software de Elastix para configurar la central PBX, donde se tomaron los datos.
- Software de Elastix: Configuramos las extensiones que se requerían.
- Visio premio 2010: Donde se crearon algunos de los esquemas y dibujos.
- Microsoft office EXCEL 2007: Donde se crearon las graficas de la tabla comparativa de costos del servicio actual sin Asterisk y con Asterisk.
- Putty.exe

IV. DESARROLLO

4.1 Descripción del sistema de telefonía actual.

La empresa ADENICA, para satisfacer sus necesidades de telecomunicaciones, posee una red local de datos, la cual solo se usa para compartir información entre las diferentes áreas, servicio de internet el cual se usa para envíos de correos electrónicos entre clientes y trabajadores, para elaboración de pago entre otros servicios. Y un plan de telefonía celular para gestores y coordinadores. Además consta de 6 líneas convencionales proporcionada por la empresa ENITEL/CLARO, Y un plan de las cuales están distribuidas entre los departamentos que se pueden observar en el siguiente diagrama.

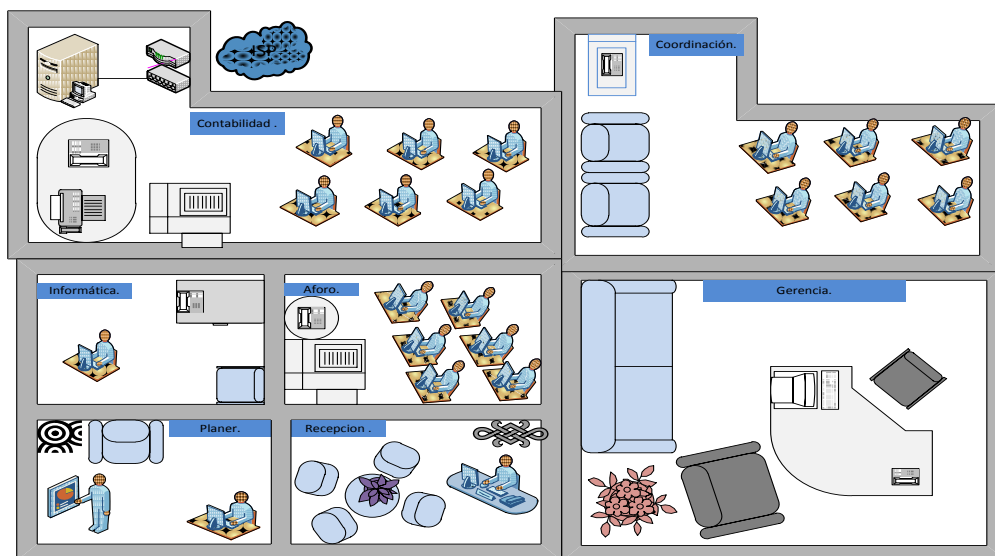


Figura 9. Diagrama de los Dpto. De la empresa ADENICA.
Fuente: Propia.

1. **Gerencia:** Lo compone una persona que toma las decisiones más importantes para la empresa.
2. **Recepción:** Una persona se encarga de dar atención al cliente.
3. **Planer:** Es el departamento que se encarga de la programación del recorrido tanto de los mensajeros como de los gestores y de las encomiendas de las fronteras.

4. **Coordinación:** Es el Dpto. que se encarga de estar en contacto con el cliente y de supervisar que todo marche bien con el cliente asignado.
5. **Dpto. técnico:** Este Dpto. se encarga de dar soporte técnico a los demás Dptos. de la Empresa.
6. **Dpto. de Contabilidad:** Este Dpto. se encarga de la parte administrativa.
7. **Aforo:** Se encarga de montar y digitar las declaraciones.
8. **Sucursales:** Se encargan de las gestiones de los clientes en las fronteras.

En la siguiente figura 10. Se observa la distribución de la empresa ADENICA con sus 4 sucursales las cuales están ubicadas en las fronteras de Nicaragua, estas se encargan de realizar las gestiones de entrada y salida de las mercancías de los clientes.



Figura 10. Ubicación geográfica de las Sucursales de la empresa ADENICA-Managua.
Fuente: Propia.

En la siguiente figura 11 se muestra un diagrama de la red telefónica convencional y la red de datos distribuida entre los distintos departamentos o áreas de la empresa ADENICA-Managua.

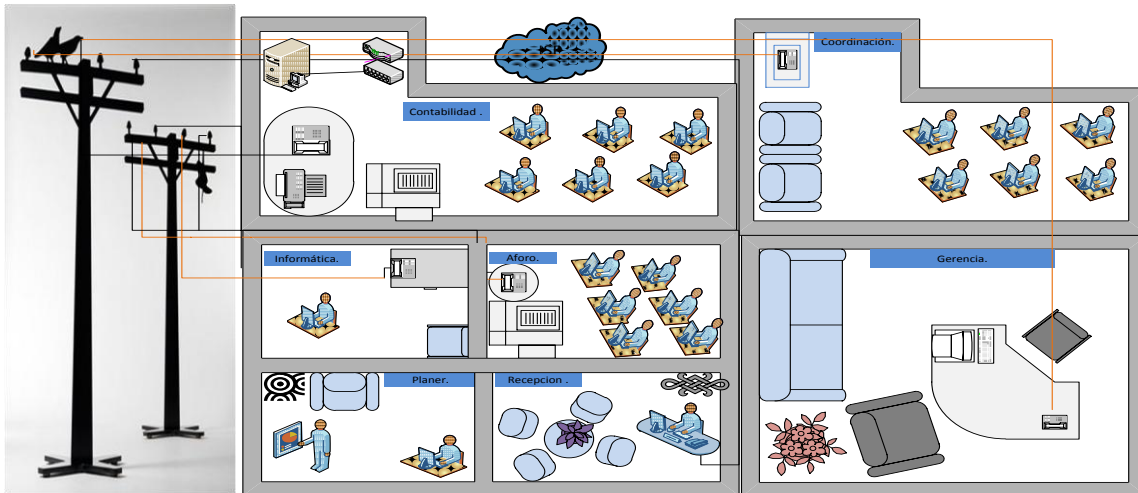


Figura 11. Diagrama de la red telefónica convencional y la red datos de la empresa ADENICA-Managua. Fuente: propia.

En ese mismo sentido se presenta en la figura 12. La topología de la red telefónica y de datos de la empresa ADENICA-Managua con sus sucursales.

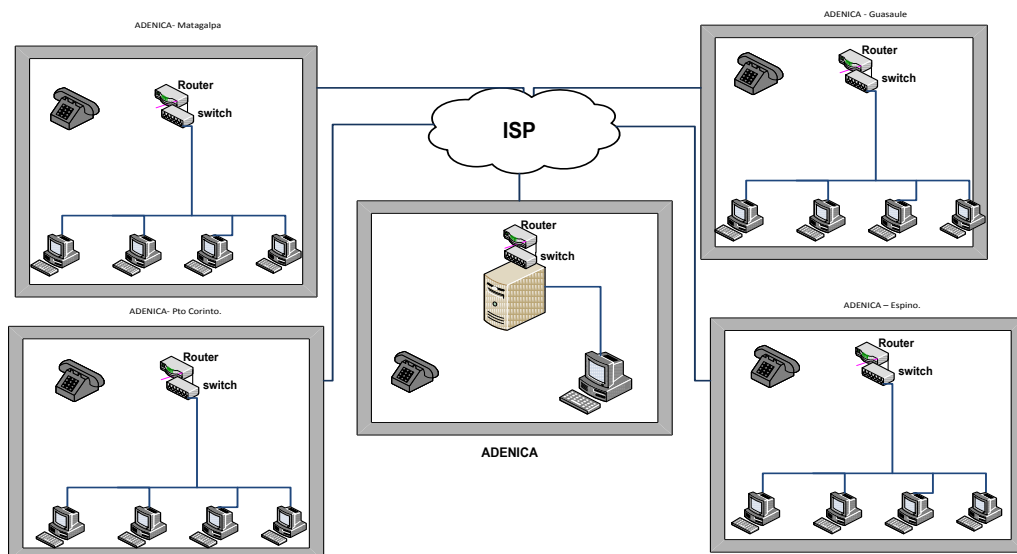


Figura 12. Topología de la red telefónica y red de datos de la empresa ADENICA-Managua con sus sucursales. Fuente: Propia.

4.2 Propuesta de la centralita Asterisk.

El proyecto a realizar consiste en la configuración e instalación de una centralita telefónica basada en Asterisk capaz de acceder a la red local por medio de la aplicación Elastix, el mismo que permite el acceso a diferentes servicios importantes a través de un enlace de tecnología VoIP para el flujo de llamadas salientes desde la red de telefonía IP conectada al servidor Asterisk que requieran establecer comunicación con diferentes usuarios.

Nuestra propuesta para la agencia, es hacer uso de los recursos que ella posee, reducir costo, crear extensiones que faciliten la comunicación entre los usuarios, clientes y sucursales.

El esquema a utilizar en este trabajo se define en la figura 13. El número de usuarios para este proyecto es de 39 extensiones, de las cuales todas estarán conectadas a la central PBX por medio de diferentes dispositivos telefónicos como teléfonos IP, celulares BlackBerry 9300, Softphone. Eso estará en dependencia de las necesidades de cada usuario dentro de la Agencia, cabe mencionar que esta cantidad de extensiones no se limita y se puede ampliar dependiendo del crecimiento de la empresa.

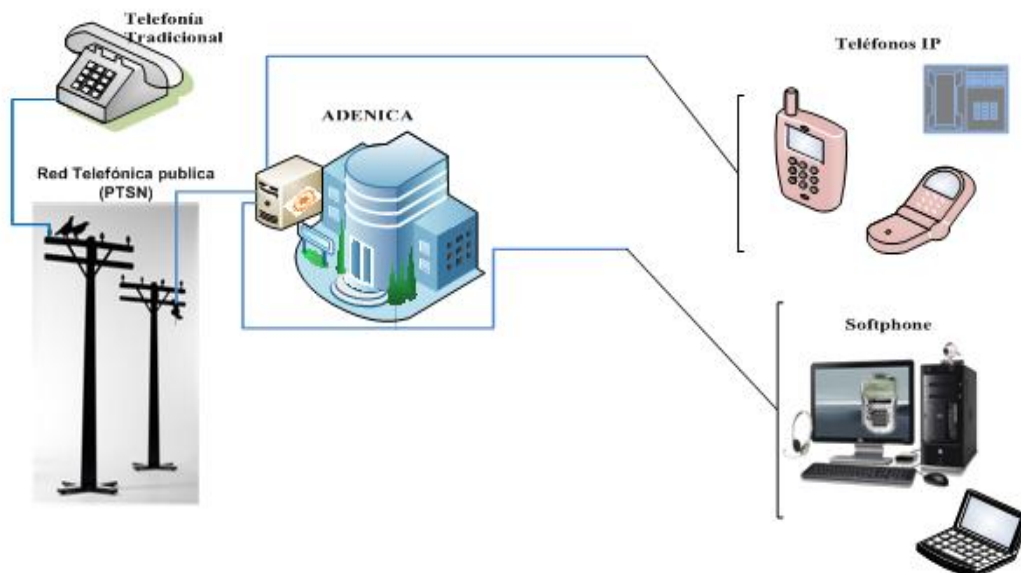


Figura 13. Diagrama propuesto para la empresa ADENICA- Managua.
Fuente: Propia.

4.2.1 ¿Qué necesitamos para instalar nuestra central Asterisk?

1. Un servidor.

En él se instala el software Elastix. La capacidad del servidor depende del número de conversaciones simultáneas que debe manejar. Puede utilizarse cualquier servidor estándar.

2. Tarjetas de conexión.

Son tarjetas específicas para conectar el servidor a una línea telefónica sencilla, una RDSI o un enlace primario. Existen tarjetas también para conectar líneas internas de voz analógicas, de manera que se puedan seguir usando los teléfonos analógicos sin adaptador.

3. Teléfonos IP o adaptadores.

A la red telefónica digital pueden conectarse teléfonos IP, o bien pueden utilizarse adaptadores que permiten conectar teléfonos analógicos a la red digital.

4. Conexión de banda ancha.

Para aprovechar la capacidad de Voz sobre IP para conectar dos sedes distintas y conseguir comunicaciones telefónicas sin costo entre ellas, se requiere una conexión de banda ancha a Internet.

4.3 Instalación y configuración del servidor Asterisk.

El objetivo del presente apartado es brindar los pasos básicos necesarios para poder instalar y configurar de forma exitosa el servidor Asterisk a través del software Elastix. Así también se presentara una forma de instalar las tarjetas Digium TDM2432E FXS/FXO, utilizadas en nuestra propuesta, un escenario de nuestra central y la configuración e instalación de los dispositivos terminales VOIP.

4.3.1 Instalando desde CD el software Elastix.

Antes de empezar dicho proceso se hace la salvedad de que se debe utilizar una maquina dedicada con un disco duro en blanco ya que al introducir el CD de instalación este formatea todo lo existente en el disco duro.

Habiendo hecho esta aclaración se comienza el proceso de instalación de Elastix que se distribuye como un archivo ISO que puede ser quemado a un CD desde cualquier software de grabación de CD. Una vez quemado el CD se inserta en la computadora al momento de encenderla. Hay que asegurar que la computadora arranque de la unidad de CDROM, debe mostrarse tal como se presenta en la figura 14.

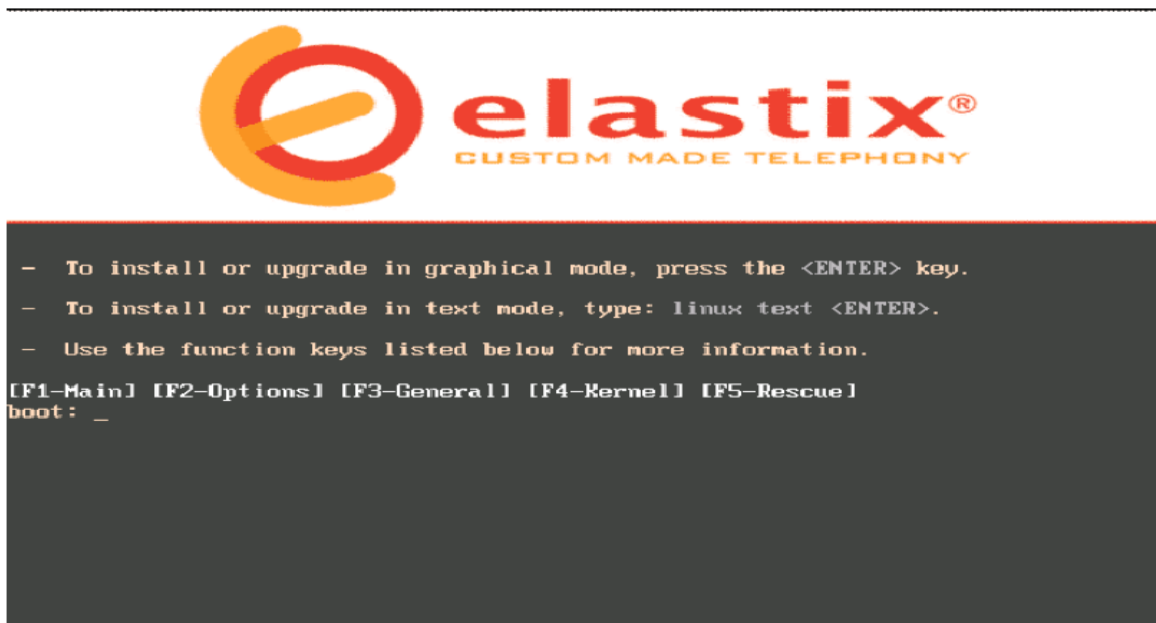


Figura 14. Opciones de arranque
Fuente: “Libro de comunicaciones unificadas con Elastix”

Si el usuario es experto se puede ingresar en modo avanzado digitando el comando: **Advanced**. Caso contrario esperar, el CD de instalación iniciará la instalación automáticamente ó presionar ENTER.

Se procede a escoger el tipo de teclado de acuerdo al idioma. Si el teclado es de idioma español se selecciona la opción “es”.

Se selecciona la hora zona horaria de la región.



Figura 15. Selección del idioma del teclado.
Fuente: “Libro de comunicaciones unificadas con Elastix”

Se digita la contraseña que será usada por el administrador de Elastix. Se Recuerda que esta es una parte crítica para la seguridad del sistema.

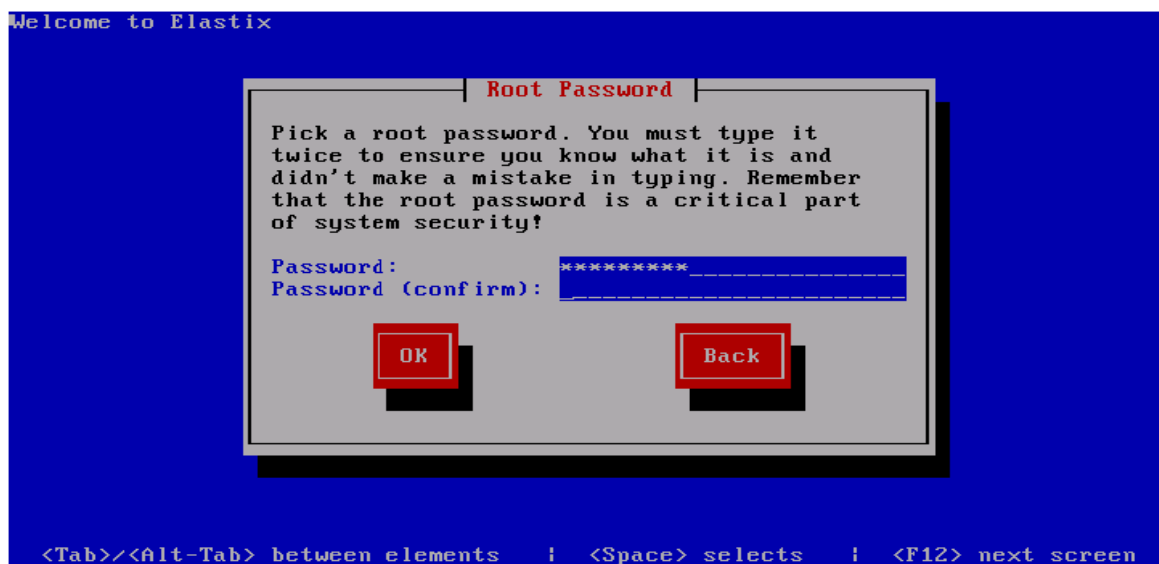


Figura 16. Validación de la contraseña.
Fuente: “Libro de comunicaciones unificadas con Elastix”

Nota: Los procedimientos a continuación los realizará el CD de instalación de manera automática.

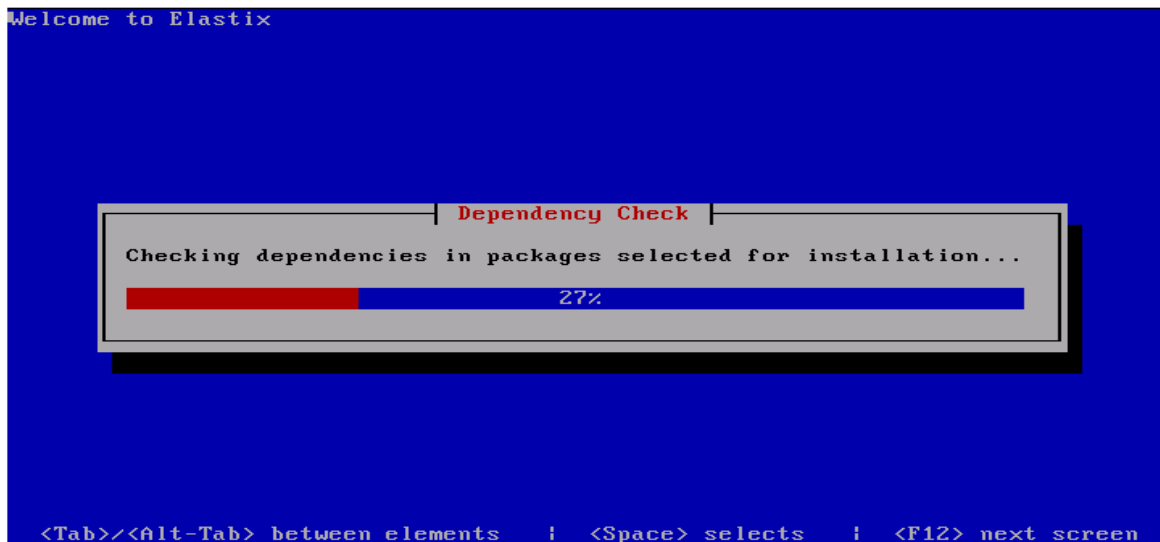


Figura 17. Cheque de dependencia.
Fuente: “Libro de comunicaciones unificadas con Elastix”

Primero se buscará las dependencias necesarias para la instalación. Luego se procede con la instalación, inicialmente se verá algo como la siguiente Imagen del proceso de instalación por finalizar.

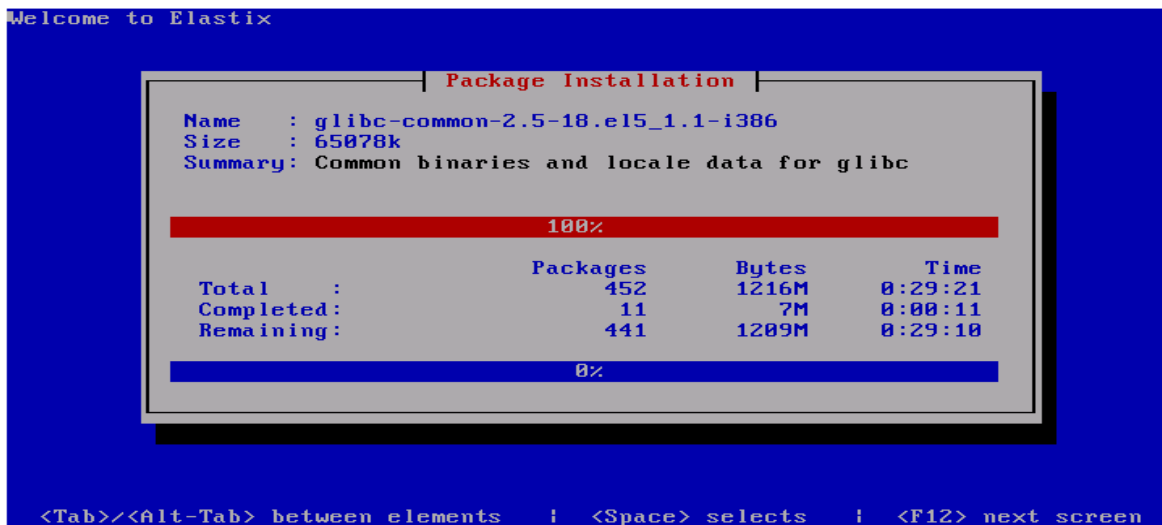


Figura 18. Instalación de paquetes.
Fuente: “Libro de comunicaciones unificadas con Elastix”

Una vez que se realice la instalación completa, se procede a reiniciar el sistema. Luego de reiniciar el sistema se podrá escoger entre las opciones de boot la distro de Elastix.

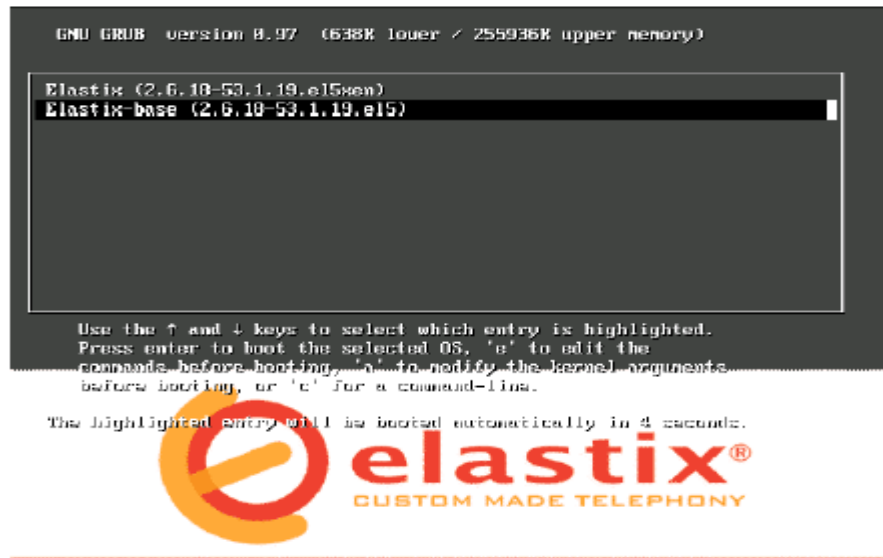


Figura. 19 Opciones de arranque de Elastix.
Fuente: “Libro de comunicaciones unificadas con Elastix”

Después ingresamos como usuario root y la contraseña digitada al momento de la instalación.

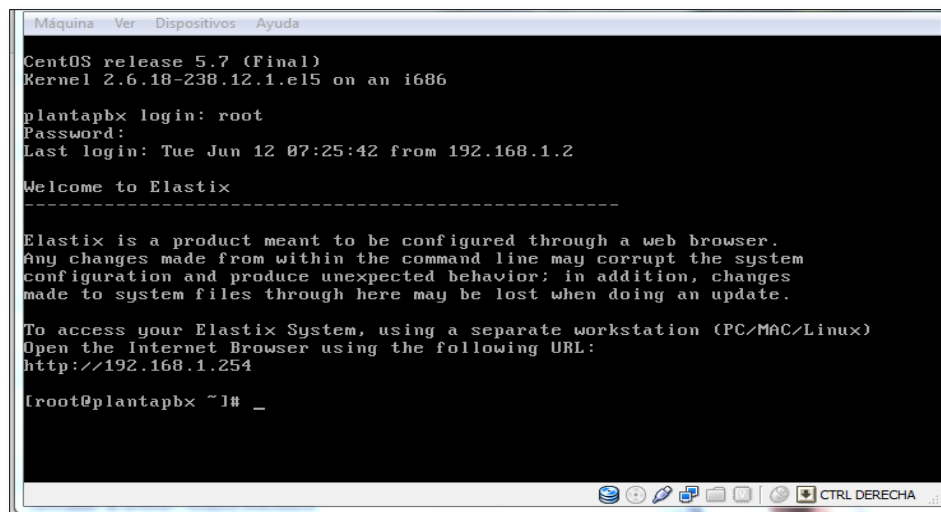


Figura 20 Usuario root y contraseña.
Fuente: software Elastix.

Luego ingresamos al servidor vía web dependiendo de la dirección IP que se nos haya proporcionado en la pantalla de la figura anterior y en la figura 21 ingresamos la dirección en nuestro navegador y llenamos los campos con el nombre de usuario que aparece por defecto y la contraseña previamente editada al momento de la instalación.



Figura 21. Entrada del usuario
Fuente: Dirección IP Software Elastix

Luego se muestra los diferentes módulos que tiene el Servidor en el cual podemos apreciar los diferentes recursos del sistema, procesos e información del servidor como se muestra en la siguiente figura.



Figura 22. Módulos del servidor.
Fuente: Software Elastix

4.3.2 Instalación y configuración de la tarjeta, Digium TDM2432E.

Una de las posibilidades brindadas por Asterisk es la de conectarlo, a través de dispositivos Hardware, a la red telefónica pública conmutada (PTSN). Los dispositivos pueden ser de distintos tipos:

- Dispositivos FXO
- Dispositivos FXS
- Dispositivos Mixtas (FXO/FXS)
- Dispositivos BRI (ISDN)
- Dispositivos PRI (E1, T1, J1)

El dispositivo **Digium TDM2432E**, es una tarjeta PCI con canales FXO/FXS disponible.

Para la instalación de la tarjeta en un servidor Linux, distribución CentOS estos son los pasos a seguir:

- Apagar el computador.
- Desconectar el cable de alimentación.
- Abrir el chasis del Computador.
- Insertar la tarjeta en una ranura PCI disponible.
- Volver a poner el chasis del computador.
- Conectar el cable de alimentación al computador.
- Conectar la línea telefónica al puerto FXO de la tarjeta a través de un normal cable telefónico.
- Prender el computador.

Normalmente CentOS reconoce automáticamente la nueva tarjeta instalada y le asigna un IRQ para que pueda comunicarse con el procesador del computador.

Elastix trae pre configurado los diferentes módulos y ya vienen cargados eso facilita la configuración.

Ya estando en el Dashboard, ingresamos a la opción detección de hardware, y una vez seguro que el dispositivo fue reconocido; nos vamos a la pestaña PBX, opción de Herramientas, opción Editor de archivo, se nos muestra la siguiente pantalla.

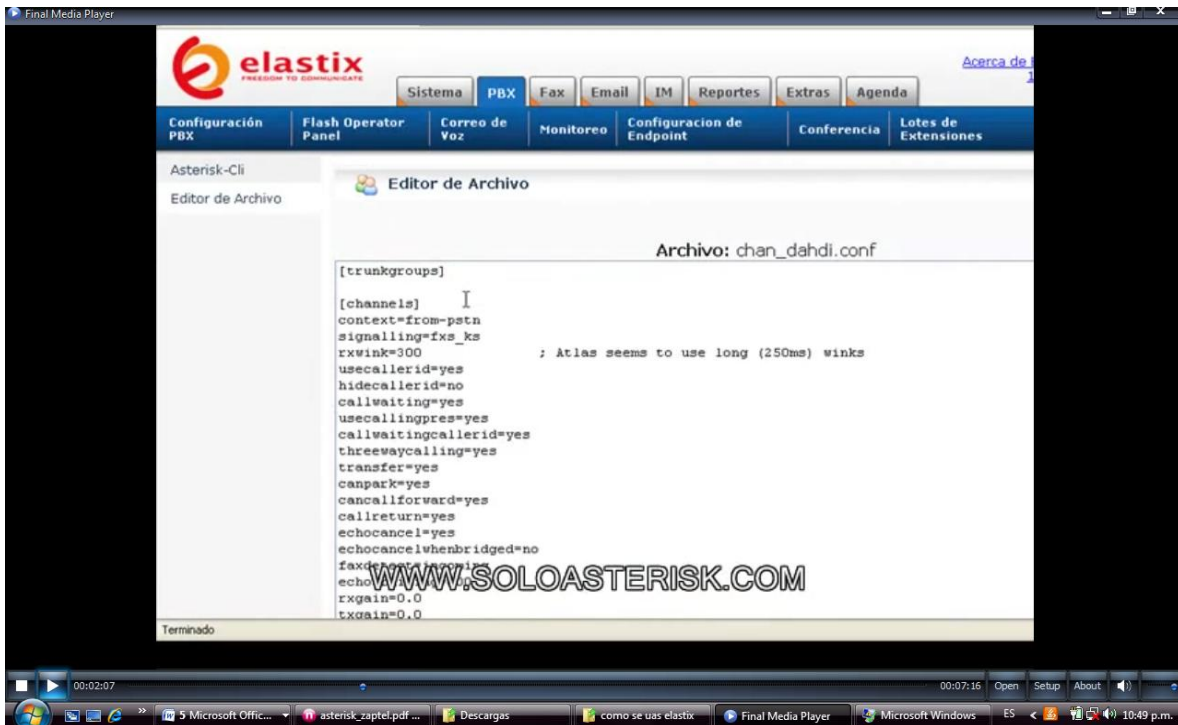


Figura 23. Editor de Archivo.
Fuente: Software Elastix

Esta pre configuración que nos muestra Elastix está muy completa solo es editar algunos puntos para ser uso de la tarjeta. Una vez estando en el editor de archivo, nos vamos a; chan dahdi.conf.



Después comentamos esta parte.

Donde cada Channel es un canal habilitado para las líneas telefónicas.

```
;Uncomment these lines if you have problems with the disconnection of yo
;busydetect=yes
;busycount=3
```

Quedando de esta forma.

busydetect=yes

busycount=6

immediate= yes

Group=1

Channel 1=1

Channel 1=2

Channel 1=3

Channel 1=4

Channel 1=5

Channel 1=6

Guardamos los cambios.

Para rectificar nuestra instalación lo podemos hacer desde un programa llamado PUTTY, agregamos nuestra dirección IP del servidor y el desde la consola nos permite ver Nuestros canales ya habilitado.

Para ser uso de nuestras líneas nos vamos a la pestaña configuración de PBX Agregamos la cantidad de troncales a utilizar y guardamos los cambios.



4.3.3 Escenario de la centralita Asterisk.

En la siguiente figura se observa un escenario de la centralita Asterisk en la empresa ADENICA-Managua.

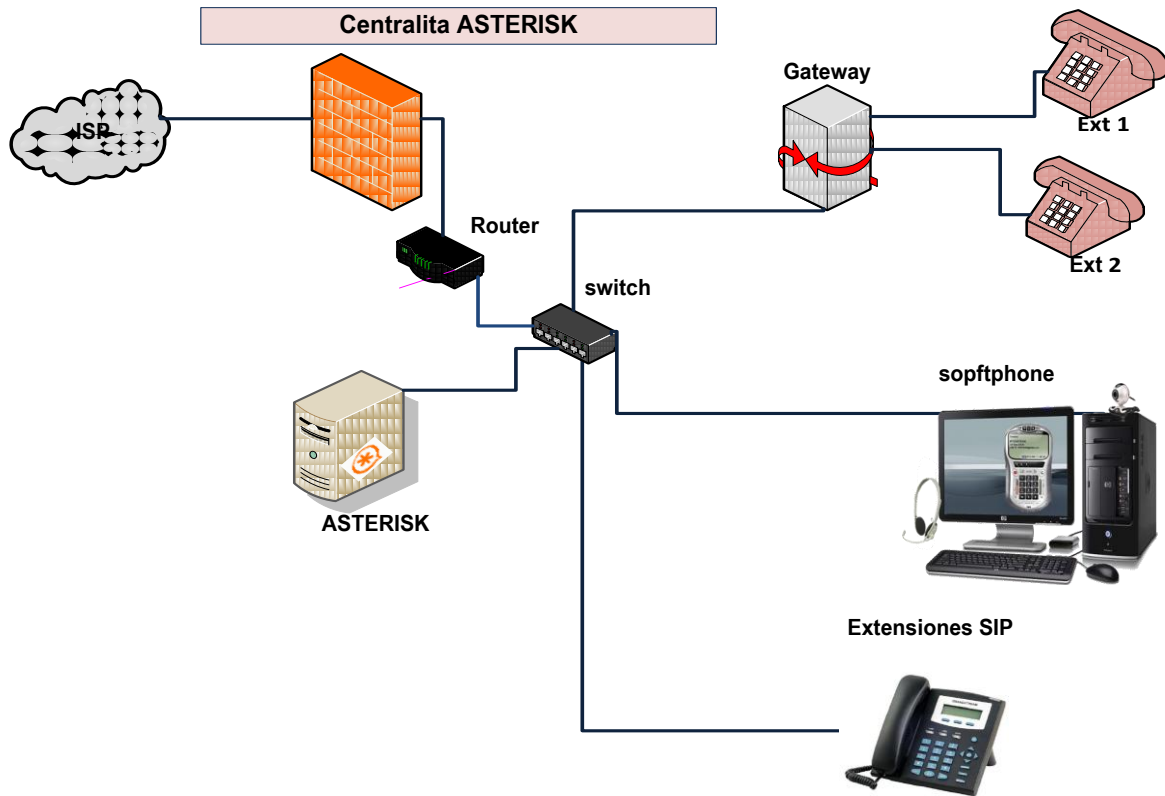


Figura 24. Escenario de centralita Asterisk.
Fuente: propia.

En la figura anterior se muestra un esquema de un escenario de la centralita Asterisk, el cual engloba los 3 tipos de escenarios mencionados en el apartado 2.3.4.

4.3.3.1 Funcionamiento

Nuestro servidor Asterisk proporciona según la figura 24; llamadas para los usuarios de una red privada dentro de la empresa sin costo alguno. De la misma forma el usuario de cualquier departamento de la empresa podrá establecer llamadas con cualquier dispositivo VOIP que esté conectado a internet.

También se podrán recibir llamadas de cualquier teléfono convencional de la PTSN ya que la red privada ya conectada a internet se ha unido a la red telefónica pública por medio de un Gateway que en nuestro caso fue una tarjeta TDM explicada en el apartado 4.3.2.

Dentro de la arquitectura de VoIP es necesario el uso de ciertos elementos que permitan ordenar el tráfico telefónico y a la vez poner en contacto a los diferentes usuarios de las redes implicadas. A continuación se explica el funcionamiento de cada dispositivo con más detalle.

- **Isp (Internet Service Provider - Proveedor de Servicios de Internet):** Es una compañía que nos proporciona un ancho de banda, por una cuota mensual, esto va en dependencia de las necesidades de la empresa que contrata el servicio.
- **Firewall:** funciona como cortafuegos entre redes. Un firewall es simplemente un filtro que controla todas las comunicaciones que pasan de una red a la otra y en función de lo sean, permite o deniega su paso. Para permitir o denegar una comunicación el firewall examina el tipo de servicio al que corresponde, como pueden ser la web, el correo etc. Además, el firewall examina si la comunicación es entrante o saliente y dependiendo de su dirección puede permitirla o no.
- **Router:** también conocido como enrutador o en caminador de paquetes es un dispositivo que proporciona conectividad a nivel de red. Su función principal, consiste en enviar o encaminar paquetes de datos de una red a otra, es decir, interconectar subredes, entendiéndose por subred un conjunto de máquinas IP que se pueden comunicar sin la intervención de un (bridges).
- **Switch:** traducido significa interruptor. Capa 2 (ver modelo OSI), Se trata de un dispositivo inteligente. La función primordial del Switch es unir varias redes entre sí, sin examinar la información lo que le permite trabajar de manera muy veloz, ya que solo evalúa la dirección de destino, en este equipo se trabaja a nivel de MAC,

esta MAC es la dirección física de cada una de las tarjetas de red así como la propia del Switch, cada MAC es única y viene en código hexadecimal (aa:00:ee:66:ee:22)

- **PBX IP o Central telefónica IP:** La cual está diseñado para ofrecer servicios de comunicación de voz/video a través de las redes de datos. Utilizan la red IP.
- **Gateway:** Son equipos para interconectar redes con protocolos y arquitecturas completamente diferentes a todos los niveles de comunicación. Que pueden ser tarjetas o convertidores análogos digital ATA.

Medios de transmisión:

- **Teléfono IP.**
- **Softphone.**
- **Los teléfonos móviles** (Dispositivos electrónicos de pequeño tamaño empleados para realizar comunicaciones de voz o datos a través de una conexión a una estación base que pertenecerá a una determinada red de telefonía móvil).

En las siguientes tablas se presentan las diferentes direcciones IP con la que se pueden configurar los dispositivos para una excelente comunicación en la red

Asignación IP de ISP

IP	Máscara	Gateway
192.168.1.254	255.255.255.0	192.168.1.220

Asignación de IP por dispositivo

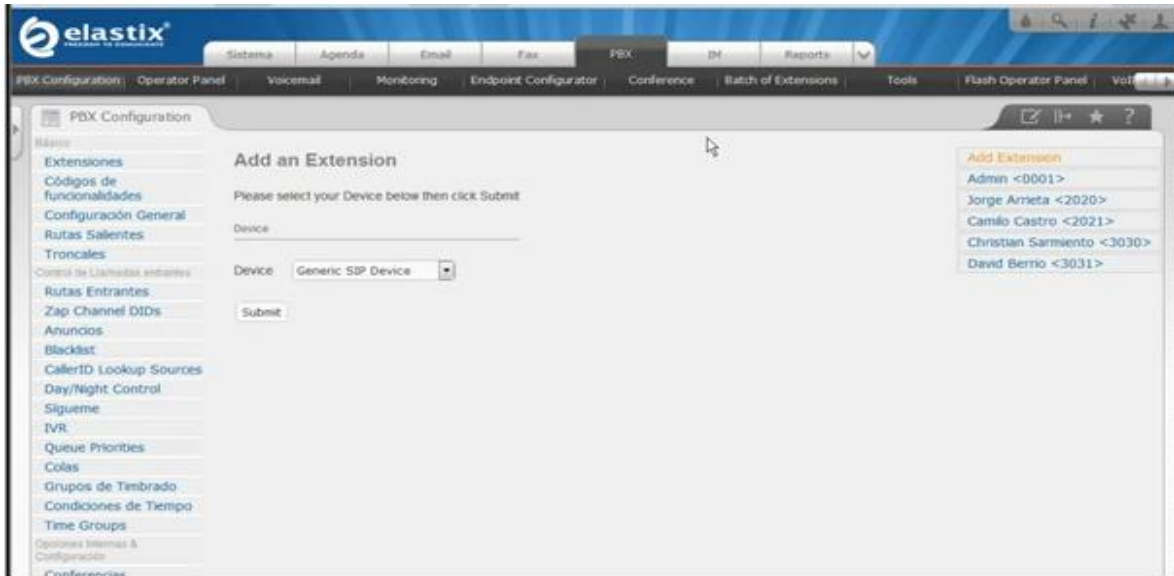
	PC	IP	Mascara	Gateway	Dominio	
usuario 1	pc1	192.168.1.10	255.255.255.0	192.168.1.220	192.168.1.254	
usuario 2	pc2	192.168.1.16	255.255.255.0	192.168.1.220	192.168.1.254	
usuario 3	pc3	192.168.1.19	255.255.255.0	192.168.1.220	192.168.1.254	
	pc4	192.168.1.20	255.255.255.0	192.168.1.220	192.168.1.254	
	pc5	192.168.1.21	255.255.255.0	192.168.1.220	192.168.1.254	
	pc6	192.168.1.22	255.255.255.0	192.168.1.220	192.168.1.254	
	pc7	192.168.1.23	255.255.255.0	192.168.1.220	192.168.1.254	
	pc8	192.168.1.24	255.255.255.0	192.168.1.220	192.168.1.254	
	usuario 4	pc9	192.168.1.31	255.255.255.0	192.168.1.220	192.168.1.254
		pc10	192.168.1.32	255.255.255.0	192.168.1.220	192.168.1.254
pc11		192.168.1.33	255.255.255.0	192.168.1.220	192.168.1.254	
pc12		192.168.1.34	255.255.255.0	192.168.1.220	192.168.1.254	
pc13		192.168.1.35	255.255.255.0	192.168.1.220	192.168.1.254	
pc14		192.168.1.36	255.255.255.0	192.168.1.220	192.168.1.254	
usuario 5	pc15	192.168.1.43	255.255.255.0	192.168.1.220	192.168.1.254	
	pc16	192.168.1.44	255.255.255.0	192.168.1.220	192.168.1.254	
	pc17	192.168.1.45	255.255.255.0	192.168.1.220	192.168.1.254	
	pc18	192.168.1.46	255.255.255.0	192.168.1.220	192.168.1.254	
	pc19	192.168.1.47	255.255.255.0	192.168.1.220	192.168.1.254	
	pc20	192.168.1.48	255.255.255.0	192.168.1.220	192.168.1.254	
	pc21	192.168.1.52	255.255.255.0	192.168.1.220	192.168.1.254	
	pc22	192.168.1.53	255.255.255.0	192.168.1.220	192.168.1.254	
usuario 7	pc23	192.168.1.56	255.255.255.0	192.168.1.220	192.168.1.254	

Tabla 2. Direccionamiento IP de la red LAN de la empresa ADENICA-Managua
Fuente: Dpto. técnico ADENICA-Managua.

4.3.4 Creación de una extensión en nuestro servidor.

A continuación se procede a la creación y configuración de las diferentes extensiones como se muestra en la figura 25. Estas están a dependencia del administrador y director de la empresa que decida los permisos y accesos de los usuarios.

Figura 25. Creación del grupo de extensiones.



Fuente: Software Elastix.

En la figura anterior aparece una ventana donde se puede seleccionar el tipo de extensión que se desea crear, ya sean de protocolo SIP, IAX2, etc; para este trabajo se seleccionó la opción **Añadir extensiones SIP** donde aparece una ventana con todas las opciones a configurar para cada extensión que se requiera crear y después damos clic en suministrar “submit”.

Luego aparece una pantalla como la que se presenta a continuación donde están todos los datos que se requieren para configurar una extensión que varía un poco dependiendo de lo que hayamos escogido previamente.

The screenshot displays the Elastix PBX Configuration web interface. The main heading is "Add SIP Extension". The interface is divided into several sections:

- Left Sidebar:** A navigation menu with categories like "Básico", "Control de Llamadas entrantes", "Opciones Internas & Configuración", "Acceso Remoto", and "Dispositivos".
- Form Fields:**
 - Add Extension:** A text input field.
 - User Extension:** A text input field.
 - Display Name:** A text input field.
 - CID Num Alias:** A text input field.
 - SIP Alias:** A text input field.
 - Extension Options:**
 - Outbound CID:** A text input field.
 - Ring Time:** A dropdown menu with "Default" selected.
 - Call Waiting:** A dropdown menu with "Disable" selected.
 - Call Screening:** A dropdown menu with "Disable" selected.
 - Pinless Dialing:** A dropdown menu with "Disable" selected.
 - Emergency CID:** A text input field.
 - Device Options:**
 - DD Description:** A text input field.
 - Add Inbound DID:** A text input field.
 - Add Inbound CID:** A text input field.
 - This device uses sip technology:** A checkbox that is checked.
 - secret:** A text input field containing "secret".
 - dtmfmode:** A text input field containing "rFC2833".
 - Dictation Services:**
 - Dictation Service:** A dropdown menu with "Disabled" selected.
 - Dictation Format:** A dropdown menu with "Ogg Vorbis" selected.
 - Email Address:** A text input field.
- Right Panel:** A list titled "Add Extension" showing existing extensions:
 - Admin <0001>
 - Jorge Arrieta <2020>
 - Camilo Castro <2021>
 - Christian Sarmiento <3030>
 - David Berrio <3031>

Figura 26. Configuración de extensiones.
Fuente: Software Elastix.

Como podemos observar se pueden configurar aquí muchas cosas interesantes, pero no todos los datos son necesarios para conseguir una extensión funcional así que explicaremos aquí solo los más importantes.

- **Extensión del Usuario (user extensión):** Debe ser único. Éste es el número que se puede marcar de cualquier otra extensión, o directamente del recepcionista Digital si está permitido. Puede ser cualquier longitud, pero convencionalmente se utiliza una extensión de tres o cuatro cifras

- **Display Name:** Es el nombre del Caller ID, para llamadas de este usuario serán fijadas con su nombre. Sólo debe ingresar el nombre no la extensión. Así que cuando este usuario llame a otro usuario que está utilizando el servidor Elastix dicho usuario va poder ver quien lo esté llamando aparte del número de la extensión.

Después de llenar estos datos para crear una extensión, damos clic en “submit” suministrar. Aceptamos los términos y damos clic en la pantalla que aparece en “**Aplicar la configuración a los cambios que se han realizado**”.

4.3.4.1 Creación de usuario.

Después de crear la extensión tenemos que crear un usuario para asignarle la extensión. Nos vamos a la pestaña “SISTEMA” y damos clic en la subestima “usuario” y aparece una pantalla como la siguiente:

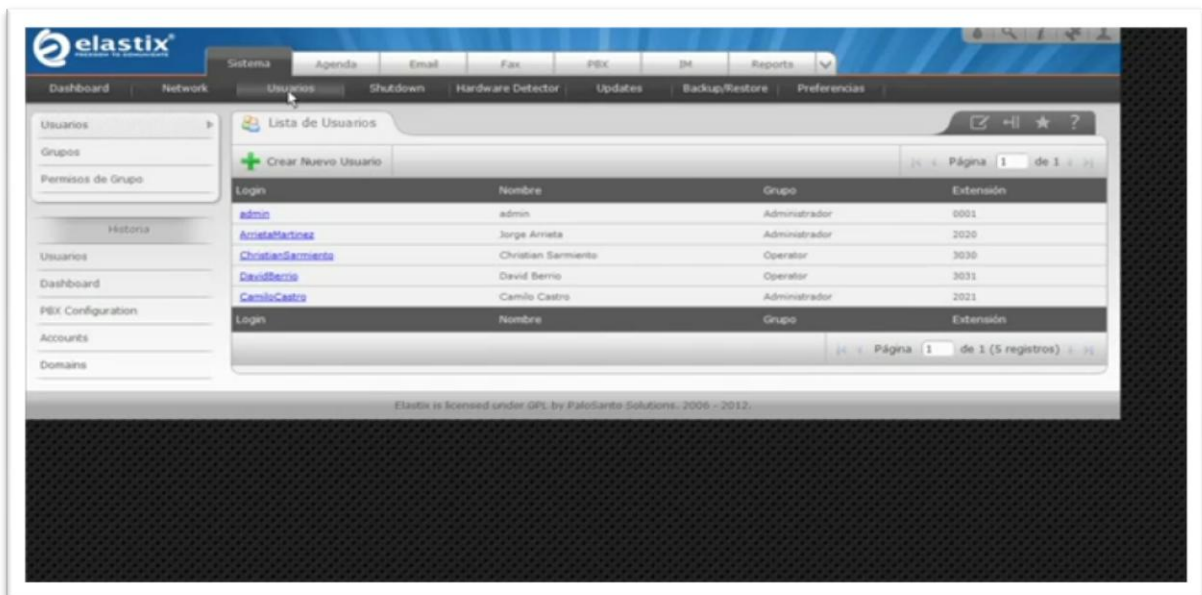


Figura 27. Configuración de nuevo usuario.
Fuente: Software Elastix.

Damos clic en el botón **crear nuevo usuario** y aparece la pantalla siguiente

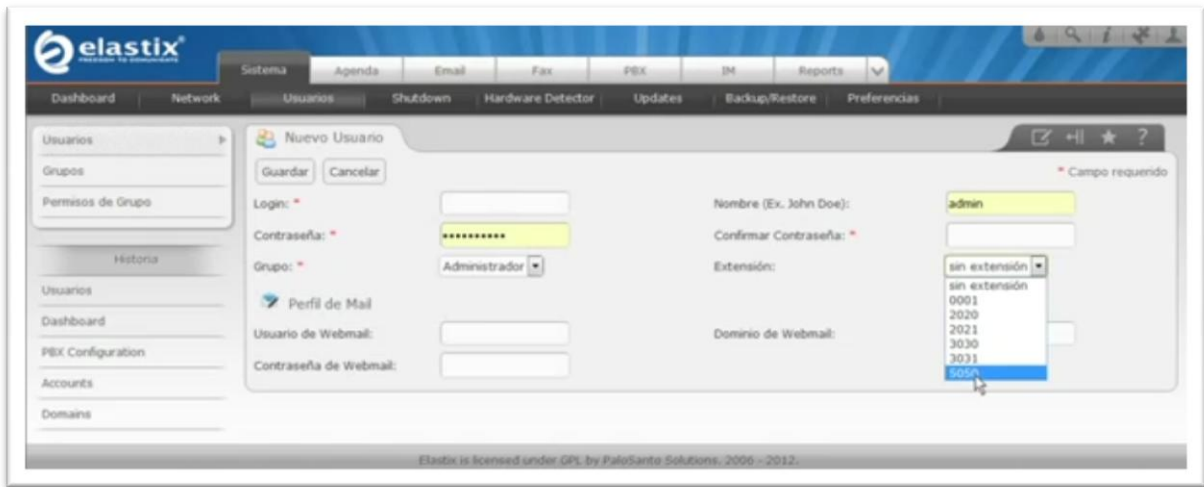


Figura 28. Verificación del usuario.
Fuente: Software Elastix.

Llenamos los campos conforme a la extensión que creamos en la figura 28 dando una contraseña y damos clic en el botón guardar cambios. Después aparecerá una pantalla mostrando la lista de usuarios y los grupos o dominios a los cuales pertenecen.

A continuación se muestra en un diagrama de la configuración de las extensiones por cada uno de los departamentos de la empresa Adenica-Managua.

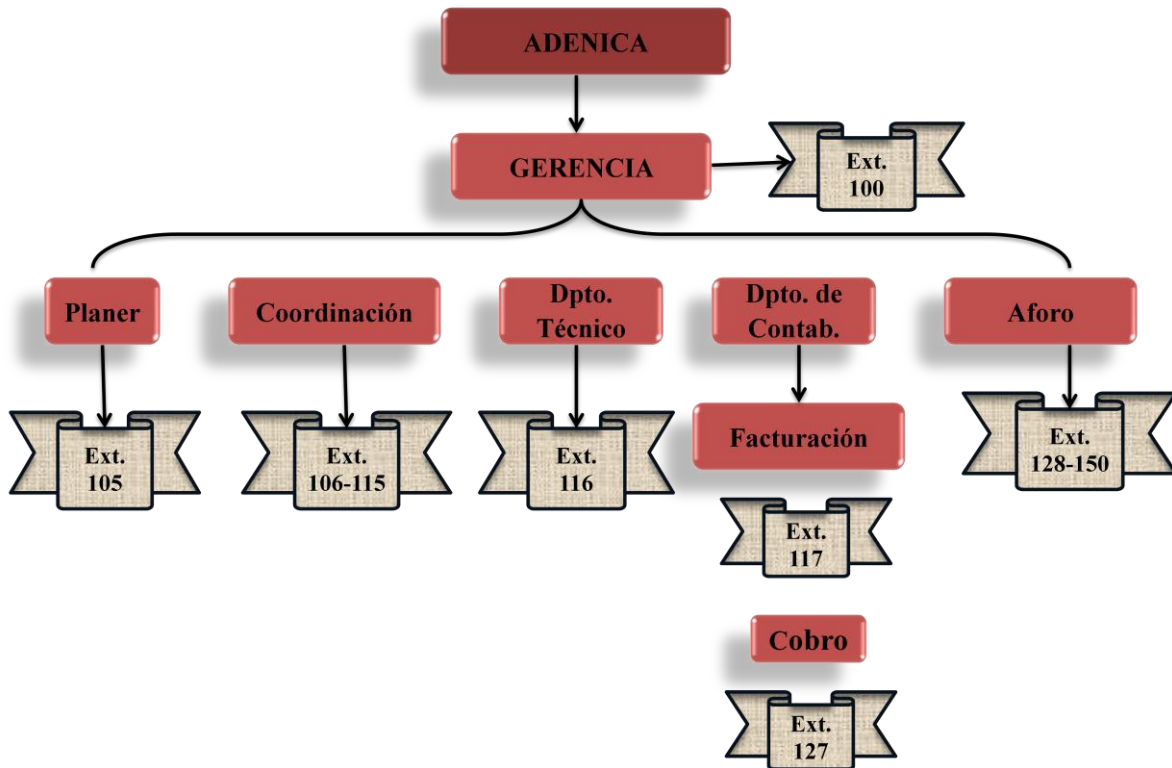


Figura 29. Diagrama de bloque de la configuración de las extensiones de los Dptos. De la Empresa.
Fuente: Propia

Para las pruebas pertinentes de la red VoIP se crearon las extensiones siguientes:

- **Extensión número 1**
Extensión: 100
Nombre de la Extensión: Gerente
Contraseña: 123456
- **Extensión número 2**
Extensión: 105
Nombre de la Extensión: Planer
Contraseña: 123457
- **Extensión número 3**
Extensión: 116
Nombre de la Extensión: Dpto. técnico.
Contraseña: 12348

- **Extensión número 4**
Extensión: 117
Nombre de la Extensión: Facturación
Contraseña: 123459
- **Extensión número 5**
Extensión: 127
Nombre de la Extensión: Cobro
Contraseña: 123459

Una vez creada las extensiones se instala en cada PC un Softphone, el cual se utilizó para que las máquinas se comunicaran a través de la PBX IP. Este es en el caso que la persona está básicamente estática en el puesto de su trabajo

4.3.5 Configuración de teléfono *softphone*

Al configurar un teléfono softphone lo que lograremos es tener una PC conectada que cumpla con las mismas funciones de un teléfono convencional, para esto es necesario instalar un software que haga las veces de teléfono. Además se necesita disponer de audífonos y micrófono. Existen varias alternativas para softphone, entre ellos podemos citar los siguientes:

- **Zoiper:** Este software nos permite trabajar con extensiones de tipo SIP e IAX, además es multiplataforma, podemos descargarlo de la siguiente dirección:

<http://www.asteriskguru.com>

- **XtenLite:** Este software trabaja con extensiones SIP únicamente, también es multiplataforma, lo podemos descargar de la siguiente dirección:

<http://www.xten.com/index.php?menu=download>

El softphone que utilizaremos en nuestro escenario será la versión 3.0 del modelo X-Lite de CounterPath Corporation. Su descarga es gratuita y proporciona toda la funcionalidad que requiere un usuario normal para comunicarse. Ofreciéndonos la posibilidad incluso de realizar videoconferencias.

Para su configuración es necesario introducir los datos de usuario SIP del usuario y verificar una serie de parámetros. Se abre la siguiente ventana.

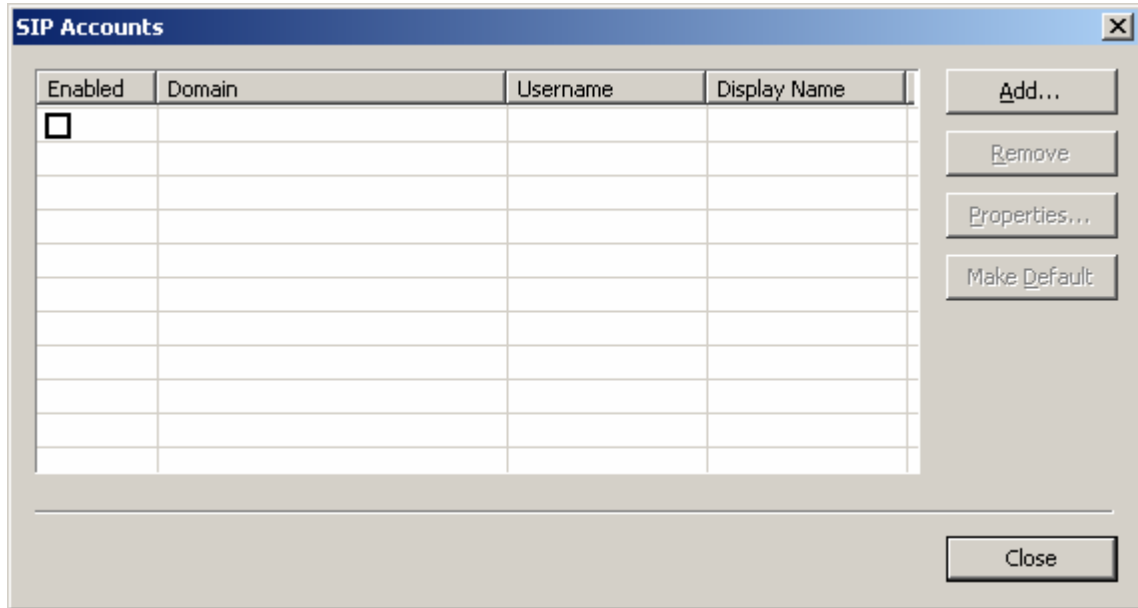


Figura 30. Pantalla SIP Accounts
Fuente: Telefonía de código abierto Asterisk.

Una vez aquí, le daremos al botón de la izquierda “Add” para añadir una nueva cuenta. Esto hace que se abra una nueva pantalla “Properties of accounts N” donde N es el número de la cuenta.

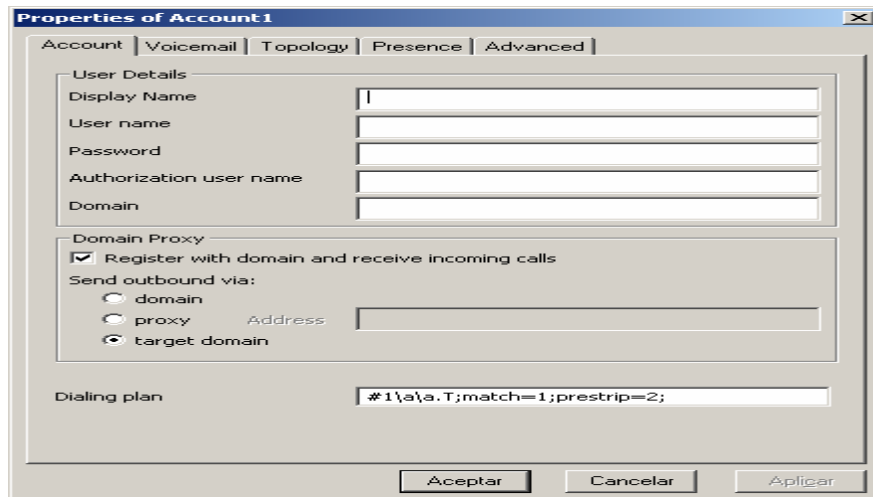


Figura 31. Pantalla para la configuración de los datos de un usuario SIP en X-Lite
Fuente: Telefonía de código abierto Asterisk.

Ahora vamos a configurar una cuenta completando las siguientes variables:

- **Display name:** el nombre con que queremos que se nos identifique cuando realicemos una llamada desde nuestro softphone hacia otros.
- **User name:** el nombre del usuario según se ha cargado en el servidor de VoIP.
- **Password:** contraseña particular del usuario, para registrarse en el servidor.
- **Authorization user name:** esta variable debe estar cargada con el mismo valor que el User name.
- **Domain:** dirección IP o nombre de dominio correspondiente al servidor de VoIP.

El resto de los campos se dejan como vienen por defecto.

Una vez completados estos campos hacemos clic en Aplicar, luego en Aceptar. Debemos esperar unos segundos para que el cliente se registre. A partir de este momento seremos capaces de llamar y ser llamados. En la siguiente figura se muestra la interfaz de los X-Lite.



Figura 32. Interfaz de X-Lite.
Fuente: Telefonía de código abierto Asterisk.

La información de usuario que se ve en el display del teléfono nos indica que éste ha sido configurado correctamente y está listo para ser usado.

A continuación detallaremos la inversión requerida como costos del proyecto y detalles de los diferentes software y hardwares que se utilizó.

4.3.6 Configuración de los teléfonos IP.

Para el modelo que se escogió utilizaremos la interfaz vía web de configuración, siendo necesario para ello, disponer de una conexión a la red y un terminal con navegador web

A la hora de asignar una dirección IP al equipo para tener una conexión a la red podemos proceder de dos maneras.

- Utilizando una dirección IP dinámica
- Asignar una dirección IP estática.

4.3.6.1 Asignación de una dirección IP mediante DHCP

En el primer procedimiento, es necesario activar el protocolo DHCP, el cual nos proporcionara una dirección IP dentro del rango de nuestra red.

Pasos:

1. Ingresamos en el menú pulsando el botón al lado de la palabra “menú”. La primera opción es la referente al DHCP.
2. Mediante las teclas de desplazamiento, hacemos que en la pantalla aparezca “dhcp ON”.
3. Volvemos a pulsar la tecla de menú, y reiniciamos el teléfono seleccionando la opción “reset”
4. Para ver los parámetros que le ha proporcionado el servidor DHCP, volvemos a ingresar en el menú y mediante las teclas de desplazamiento vamos pasando por las opciones: “[2] IP Addr”, “[3]”Subnet” y “[4] router” para ver la dirección IP, la máscara de subred y la dirección de la puerta de enlace respectivamente.

4.3.6.2. Asignación de una dirección IP estática.

Si queremos proporcionar una dirección IP estática a los teléfonos, es necesario desactivar DHCP. Para hacerlo, debemos acceder a la entrada del menú donde se nos permite habilitarlo o deshabilitarlo.

A continuación deberemos proporcionar los siguientes datos en ambos teléfonos:

- Dirección IP.
- Mascara de subred
- Puerta de enlace.

Para el modelo de Grandstream, la configuración se hace del siguiente modo:

1. Ingresamos al menú, mediante la tecla.
2. Editamos las opciones:
 - IP address
 - Netmask
 - Gateway
3. Por último, reiniciamos el teléfono para que los cambios surtan efecto.
4. El aspecto de la página de configuración de este modelo de grandstream la podemos apreciar en la figura siguiente:

The image shows a screenshot of the Grandstream Device Configuration web interface. The interface has a yellow background and a navigation bar at the top with tabs for STATUS, BASIC SETTINGS, ADVANCED SETTINGS, and ACCOUNT. The ACCOUNT tab is selected. The form contains the following fields and options:

- Account Name: [text input] (e.g., MyCompany)
- SIP Server: 192.168.1.175 [text input] (e.g., sip.mycompany.com, or IP address)
- Outbound Proxy: [text input] address, if any (e.g., proxy.myprovider.com, or IP)
- SIP User ID: 2102 [text input] (the user part of an SIP address)
- Authenticate ID: [text input] (can be identical to or different from SIP User ID)
- Authenticate Password: [text input] (purposely not displayed for security protection)
- Name: Grandstream [text input] (optional, e.g., John Doe)
- Use DNS SRV: No Yes
- User ID is phone number: No Yes
- SIP Registration: No Yes
- Unregister On Reboot: No Yes
- Register Expiration: 60 [text input] (in minutes, default 1 hour, max 45 days)
- local SIP port: 5060 [text input] (default 5060)
- SIP T1 Timeout: 1 sec [dropdown]
- SIP T2 Interval: 4 sec [dropdown]
- NAT Traversal (STUN): No No, but send keep-alive Yes
- SUBSCRIBE for MWI: No Yes
- Proxy-Require: [text input]
- Voice Mail UserID: [text input] (User ID/extension for 3rd party voice mail system)
- Send DTMF: in-audio via RTP (RFC2833) via SIP INFO

Figura 33. Interfaz web del modelo Grandstream
Fuente: Telefonía de código abierto Asterisk.

4.3.6.3 Configurar los datos de la cuenta SIP mediante la interfaz web

Celulares.

Una vez que sabemos la dirección IP del teléfono, comprobamos que son accesibles desde otro equipo de la red (utilizando el comando ping desde otro equipo), podremos acceder a su interfaz web.

Para ello deberemos escribir en la barra de direcciones del navegador la dirección IP del teléfono que queramos configurar. Así, si un equipo tiene asignada la dirección IP ej.: 192.168.1.200 en la barra de direcciones del navegador escribiremos: <http://192.168.1.200>
Al hacer esto, la página de inicio de la configuración a través de la web aparecerá en la pantalla.

Este modelo nos pide nada más entrar una contraseña para acceder a la configuración, siendo la contraseña por defecto para el administrador. “admin”

Una vez introducida, deberemos pinchar en el enlace “ACCOUNT” y editar en los siguientes campos:

- SIP Server: aquí deberemos poner la dirección IP del servidor proxy SIP.
- SIP user ID: en este campo debe ir el nombre del usuario SIP.
- Authenticate ID: aquí pondremos la contraseña del usuario.

4.4 Costos del proyecto.

Para verificar si un proyecto es viable, es necesario conocer los costos de instalación y mantenimiento del mismo y hacer una comparación con las ganancias que se esperan obtener en el transcurso del tiempo.





El costo de una centralita digital con Asterisk puede variar mucho en función del grado de personalización que se requiera, del hardware que sea necesario, y de la capacidad interna de la organización.

La ventaja es que se puede usar cualquier servidor estándar, y existe competencia entre fabricantes de elementos hardware como tarjetas, teléfonos IP o adaptadores.

En cuanto a la configuración y personalización, una persona que sepa del tema lo puede hacer ya que Elastix es un software fácil de usar, pero la ventaja de usar software libre es que solo se paga por los servicios realmente necesarios, nunca por licencias.

En esta sección se presentara los costos de los equipos relacionados con la instalación. Señalamos que la empresa ya cuenta con ciertos equipos.

4.4.1 Costos de los componentes y pago de instalación

INVERSION FIJA	Cantidad	Precio Unitario	Equipo.	Subtotal.
Servidor: HP Proliant ML150 G6 E5501 2.0GHz 2GB RAM 250GB SATA 3.5'.	1	\$ 759.00		\$ 759.00
Teléfonos IP: Modelo Grandstream GXP280	5	\$78.00		\$390.00
Tarjeta telefónica analoga: Digium TDM2432E (12 FXS y 8 puertos FXO).	1	\$1,515.00		\$1,515.00
Auricular :Plantronics 62800-01	39	\$14.00		\$546.00
Pago de instalación				\$300.00
Total (\$)				\$3010.00

**Tabla 3. Precio por unidad de los equipos necesarios para el proyecto.
Fuente: propia**

4.4.2 Inversión

La suma total de todos los equipos que tienen que ver con el dimensionado general del sistema telefónico es de 3,010 dólares.

Tasa actual de cambio (23.80): 71,638.00 Córdobas.

4.4.3 Comparación del servicio actual de telefonía con respecto a la implementación de la centralita.

- Pago mensual del servicio de telefonía en ADENICA-Managua y sus sucursales sin Asterisk.

Factura Mensual	Usuario	Agencia
C\$ 1,004.88	Gestor	Puerto Corinto
C\$ 1,648.54	Gestor	Guasaule
C\$ 1,129.59	Gestor	Espino
C\$ 1,560.90	Gestor	Matagalpa
C\$ 1,358.90	Coordinación	Managua
C\$ 581.54	Planer	Managua
C\$ 483.78	Dpto. Técnico	Managua
C\$ 583.85	Aforo	Managua
C\$ 2,701.51	Gerencia	Managua
C\$ 4,968.12	Contabilidad	Managua

Tabla 4. Pago mensual del servicio de telefonía
Fuente: Dpto. administrativo de la empresa.

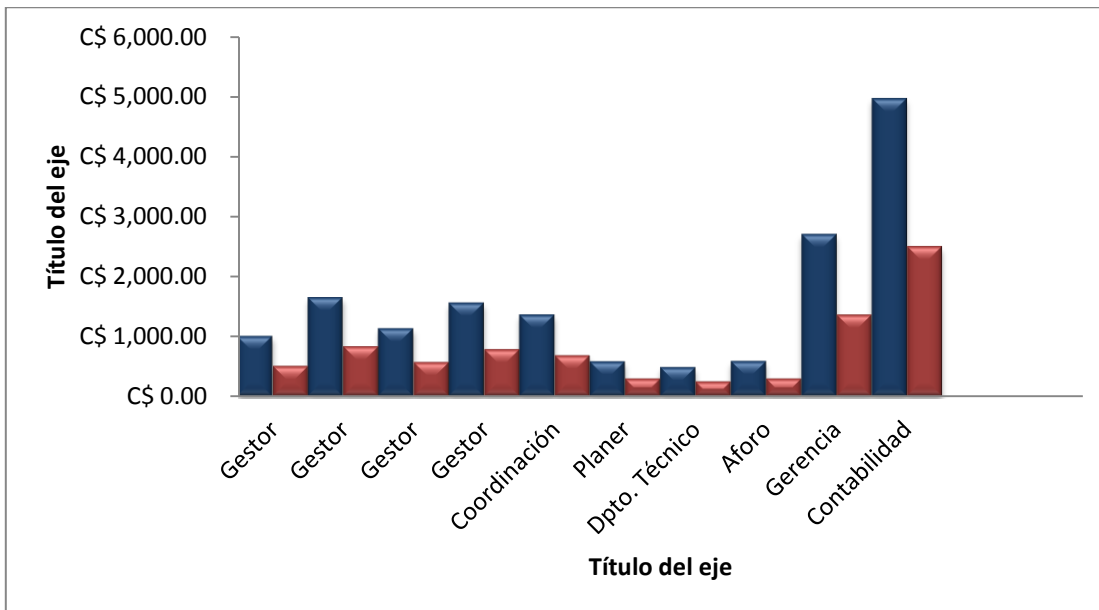
- Pago mensual del servicio de telefonía en ADENICA-Managua y sus sucursales con Asterisk.

Factura Mensual	Usuario	Agencia
C\$ 502.44	Gestor	Puerto Corinto
C\$ 824.27	Gestor	Guasaule
C\$ 564.79	Gestor	Espino
C\$ 780.45	Gestor	Matagalpa
C\$ 679.45	Coordinación	Managua
C\$ 290.77	Planer	Managua
C\$ 241.89	Dpto. Técnico	Managua
C\$ 291.92	Aforo	Managua
C\$ 1,350.75	Gerencia	Managua
C\$ 2,484.06	Contabilidad	Managua

Tabla 5. Pago mensual del servicio de telefonía con Asterisk
Fuente: Dpto. Cálculos propios.

- **Recuperación de la inversión con Asterisk**

Tomando esto como referencia se hace una valoración de la inversión inicial implementado la centralita Asterisk y se muestra por medio de la grafica 1. Como se iría recuperando la inversión a largo plazo. Aclaremos que solo se tomo el pago mensual del mes de marzo del año en curso.



Grafica 1. Recuperación de inversión implementando la centralita Asterisk.

- **Evaluación**

Basándonos en el pago mensual que se genera en la empresa, en teoría podemos afirmar que la inversión es viable, y que al cabo de unos meses recuperara totalmente la inversión que se hizo en el proyecto. En nuestra grafica el color azul representa el gasto de la telefonía sin Asterisk y el color rojo el ahorro que tendremos mensual usando nuestra central Asterisk ya que el ahorro será aproximadamente de un 50%.

Ya que usaremos la telefonía celular, telefonía IP Y Softphone como medio de comunicación, Sin obviar que aremos uso de lo infraestructura que la empresa tiene.

4.5 Ventajas y desventajas que ofrece Asterisk respecto a las centralitas hardware.

4.5.1 Ventajas de Asterisk.

- **Reducción de costes** y no solo por el hecho de integrar voz y datos bajo una misma infraestructura, sino el hecho de que Asterisk sea una aplicación de código abierto evitando tener que pagar grandes cantidades por licencias.
- **Facilita la integración** y desarrollo de nuevos servicios de valor añadido.
- **Compatibilidad** con un gran número de protocolos VOIP y códecs. .
- **Interoperabilidad y Flexibilidad:** Asterisk ha incorporado la mayoría de estándares de telefonía del mercado, tanto los tradicionales (TDM) con el soporte de puertos de interfaz analógicos (FXS y FXO) y RDSI (básicos y primarios), como los de telefonía IP (SIP, H.323, MGCP, SCCP/Skinny). Eso le permite conectarse a las redes públicas de telefonía tradicional e integrarse fácilmente con centrales tradicionales (no IP) u otras centrales IP.
- **Escalabilidad:** El sistema puede dar servicio desde 10 usuarios en una sede de una pequeña empresa, hasta 10,000 de una multinacional repartidos en múltiples sedes.
- Existe un gran número de empresas y comunidades interesadas en el desarrollo de asterisk que generan nuevas actualizaciones periódicamente. Debido a este gran interés existe una gran cantidad de información disponible.

4.5.2 Desventajas de asterisk

- **La calidad de voz aun no es óptima** pues existen retardos no deseados.
- **Latencia:** es la que ocurre cuando los paquetes transmitidos en una red no llegan a su destino en debido orden o en la base de tiempo determinado.
- **Requiere un alto ancho de banda para mantener una conversación fluida** esto implica un incremento económico.

CONCLUSIONES

El desarrollo y cumplimiento de objetivos en los diferentes factores considerados en este estudio, originó las siguientes conclusiones:

- El servicio telefónico actual de la empresa, genera un costo significativo que asciende gradualmente, debido a las numerosas líneas telefónicas analógicas, sin incluir la superación en el costo mínimo de dicha tarifa.
- Se presentó una alternativa de centralita en la empresa ADENICA, capaz de ofrecer servicios de telefonía, tanto a extensiones analógicas como VOIP basados en el protocolo SIP. Todas las extensiones conectadas a este Gateway independientemente de la tecnología utilizada, pueden comunicarse entre sí de forma totalmente gratuita o bien con el exterior aplicando la tarifa del proveedor contratado.
- A lo largo del desarrollo del presente trabajo se logró la configuración con éxito del software Elastix utilizando Virtual Box en el cual se instalaron de manera correcta todos los servicios de Asterisk y se demostró su fácil manejo. También se crearon las extensiones telefónicas de los usuarios de los departamentos que solventaron el problema de comunicación interna.
- Si bien es cierto que el costo de modernizar parte de la infraestructura de las comunicaciones en la empresa ADENICA se presenta con costo relativamente alto, se debe tomar en cuenta que esta inversión se efectúa una sola vez, pero el costo de operación a través de la nueva infraestructura de telecomunicación es básicamente depreciable.

RECOMENDACIONES

- En el caso de implementar este sistema recomendamos las necesarias y la debida protección del servidor donde esté instalado la PBX en términos eléctricos.
- Recomendamos una capacitación a la persona encargada del área de informática para el mantenimiento de la centralita telefónica.
- Para un mejor control, el administrador de red puede tomar medidas para mejorar las prestaciones, grabando las llamadas de una extensión, ya que esta opción puede ser utilizada para evaluar a los empleados y corregir fallos para mejorar el servicio de atención al cliente.

BIBLIOGRAFIA

- Molina Vizcaíno José. (2006) “Implementación de servicios VOIP sobre Asterisk.
- Martinez T. Yunoha Enid. (2010) “Estudio para la migración a telefonía IP basado en Asterisk@home para su aplicación en empresas PYMES”.
- Herrera Pérez Enrique (2000) “Introducción a las telecomunicaciones modernas”. Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores Balderas 95, México, D.F.
- Luengo Naranjo Ignacio (2009) “Telefonía de código abierto Asterisk” PDF.
- Landivar Edgar (2008-2009) “Libro de comunicaciones unificadas con Elastix” Segunda Edición, versión Beta.
- Muños Alfio (2009-2010) “ELASTIX al ritmo de merengue” PDF GNU Free Documentation License, Versión 1.3.

Sitios web

- Voip-info: <http://www.voip-info.org>. Visitada el 10 de abril del 2012.
- Asterisk Guru: <http://www.asteriskguru.com>. Visitada el 22 de mayo del año 2012.
- Blog Capatres SL: <http://blog.capatres.com>. Visitada el 05 de junio del año 2012.
- <http://www.monografias.com/especiales/telefonaiip/index.shtml>, Voz sobre IP, TSU en Computación, Ing. Luís Enrique Torres Rico.
- <Http://snapvoip.blogspot.com/2007/10/configuring-using-and-debugging.html>, 2007 VoIP IP Telephony, Configuring.

GLOSARIO DE TERMINOS

Modelo de referencia OSI (Open System Interconnect)

El **modelo de interconexión de sistemas abiertos**, también llamado **OSI**. Fue desarrollado en 1984 por la Organización Internacional de Estándares (ISO), una federación global de organizaciones que representa aproximadamente a 130 países. El núcleo de este estándar es el modelo de referencia OSI, una normativa formada por siete capas que define las diferentes fases por las que deben pasar los datos para viajar de un dispositivo a otro sobre una red de comunicaciones.

ITU: Unión Internacional de Telecomunicaciones: La ITU es el organismo oficial más importante en materia de estándares en telecomunicaciones

IETF: Fundada en 1884, la IEEE es una sociedad establecida en los Estados Unidos que desarrolla estándares para las industrias eléctricas y electrónicas, particularmente en el área de redes de datos.

LAN: Una red de área local, red local o LAN (del inglés local área network) es la interconexión de una o varias computadoras y periféricos. El término red local incluye tanto el hardware como el software necesario para la interconexión de los distintos dispositivos y el tratamiento de la información.

IP: (Protocolo de internet). La parte IP del protocolo de comunicaciones TCP/IP. Implementa el nivel de red (capa 3 de la pila de protocolos OSI), que contiene una dirección de red y se utiliza para enrutar un paquete hacia otra red o subred IP, acepta paquetes de la capa 4 de transporte (TCP o UDP), añade su propia cabecera y envía un datagrama a la capa 2 (enlace). Puede fragmentar el paquete para acomodarse

Servidores: Los servidores se encargan de manejar operaciones de base de datos, realizado en un tiempo real como en uno fuera de él. Entre estas operaciones se tienen la

contabilidad, la recolección, el enrutamiento, la administración y control del servicio, el registro de los usuarios, etc.

Usualmente en los servidores se instala software denominados Switched o IP-PBX (Conmutadores IP), ejemplos de Switched pueden ser "VoIP switch", "Mera", "Nextone" entre otros, un IP-PBX es Asterisk uno de los más usados y de código abierto.

PBX: (siglas en inglés de Private Branch Exchange, en realidad cualquier central telefónica conectada directamente a la red pública de telefonía por medio de líneas troncales para gestionar además de las llamadas internas, las entrantes y salientes con autonomía sobre cualquier otra central telefónica.

SIP: es el principal componente de una centralita IP, que maneja la configuración de todas las llamadas SIP en la red. Un servidor SIP es también conocido como Proxy SIP o Registrador.

Codec: Algoritmos de Compresión/Descompresión. Se utilizan para reducir el tamaño de los datos multimedia, tanto audio como vídeo. Compactan (codifican) un flujo de datos multimedia cuando se envía y lo restituyen (decodifican) cuando se recibe. Si alguna vez recibes un fichero o una llamada telefónica y no puedes escuchar nada, lo más probable es que la aplicación que utilizas no soporte el codec con el que se han codificado los datos.

LINUX: GNU/Linux es uno de los términos empleados para referirse a la combinación del núcleo o kernel libre similar a Unix denominado Linux, que es usado con herramientas de sistema GNU.

ROUTERS: Son dispositivos que permiten "elegir" la ruta que tomarán los datagramas para llegar a destino.

FXO: Una tarjeta FXO (Foreign Exchange Office, en inglés) es un dispositivo de computador que permite conectar éste a la PSTN, y mediante un software especial, realizar y recibir llamadas de teléfono. Sirve sobre todo para implementar centralitas telefónicas (PBX) con un ordenador.

FXS: 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 otros interfaces FXS.

PSTN: (Public Switched Telephone Network). Red Telefónica Convencional, es el servicio de telefonía analógico que comúnmente usamos para hacer llamadas.

QoS: Calidad de Servicio. Su función es garantizar que el tráfico del paquete para la voz tenga una prioridad más alta que el tráfico convencional de internet para así no obtener llamadas cortadas.

Gatekeeper: Un componente del estándar ITU H.323. Es la unidad central de control que gestiona las prestaciones en una red de Voz o Fax sobre IP, o de aplicaciones multimedia y de videoconferencia. Los Gatekeepers proporcionan la inteligencia de red, incluyendo servicios de resolución de direcciones, autorización, autenticación, registro de los detalles de las llamadas para tarificar y comunicación con el sistema de gestión de la red. También monitorizan la red para permitir su gestión en tiempo real, el balanceo de carga y el control del ancho de banda utilizado. Elemento básico a considerar a la hora de introducir servicios suplementarios.

Gateways: Los gateways brindan un puente de comunicación entre todos los usuarios, su función principal es la de proveer interfaces con la telefonía tradicional adecuada, la cual funcionara como una plataforma para los usuarios (clientes) virtuales.

ANEXOS

9.1 PROFORMAS Y COTIZACIONES DE EQUIPOS

- **Servidor**



- **CARACTERÍSTICAS DEL SERVIDOR**

Los requisitos de hardware que se ha diseñado para el diseño del proyecto.

Servidor: HP Proliant ML150 G6 E5501 2.0GHz 2GB RAM 250GB SATA 3.5'.

- **TARJETA DIGIUM**



Digium TDM2432E
Precio: \$ 1,515.00



- **CARACTERÍSTICAS DE LA TARJETA TELEFONICA**

Digium TDM2432E (12 FXS y 8 puertos FXO)

- Tarjeta base: TDM2400P
- Número de Módulos FXO: 2
- Número de módulos FXS: 3
- Puertos Máximo: 24
- Cancelación de eco: Sí
- Ranura: PCI

Las tarjetas de la serie TDM2400 Digium soporta hasta 24 conexiones analógicas por tarjeta en su sistema Asterisk. Utilizando avanzados Digium módulos de interfaz de puerto de cuatro, TDM2400 tarjetas de la serie se puede ampliar de 4 a 24 puertos. La naturaleza modular de las tarjetas le permite mezclar y combinar entre FXO (línea) y las interfaces FXS (estación), que le da exactamente los puertos que necesita. Las tarjetas de Digium TDM2400 de la serie son de larga duración en PCI 2.2 factores de forma. Utilice el selector de tarjeta de telefonía para identificar las tarjetas específicas que se adapten a sus necesidades.

- **TELÉFONOS IP**

GXP 280



ESPECIFICACIONES TECNICAS: GXP 280

- 1 cuenta SIP, gestión de 2 llamadas en simultaneo
- 3 teclas directas programables
- 2 puertas Ethernet RJ45, 10 / 100 Mbps
- Conferencia a 3
- Manos libres Full Dúplex con anulación de eco
- Sonido de banda ancha
- Tecla directa auricular
- Toma auricular Jack 2.5 mm y RJ9
- Pantalla grafica LCD
- Identificación de nombre y n°
- Tecla mute
- Espera, doble llamada
- Dimensiones: 168x200x89mm
- Peso:620g.

- **Auricular**

Plantronics 62800-01

El **Plantronics 62800-01** es una banda para el cuello detrás de la cabeza de lado a otro de los auriculares y DuoPro DuoSet. Se añade un estilo adicional para el uso de estos auriculares que le da todo el día, comodidad de uso.



**Plantronics detrás de la cabeza de banda para el cuello de
DuoPro/ DuoSet - 62800-01**

- **teléfono celular BlackBerry 9300**



Especificaciones Técnicas

El teléfono BlackBerry 9300 funciona en la red inalámbrica GSM a 850/900/1800/1900 MHz y también en UMTS a 850/1700/2100 MHz

Tiene 109 mm de altura, 60 mm de ancho y 14 mm de profundidad. La antena del celular es interna. El peso del teléfono (Smartphone) es 105 gramos.

Manual de instalación y Configuración.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO RUBEN DARIO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA
INGENIERIA ELECTRÓNICA



Manual de instalación y configuración.

- **Elastix.**
- **softphone X-Lite v3.0.**
- **Teléfonos IP.**

Autores:

- Br. Belkis Ninoska Castellón.
- Br. Marbelly del Socorro Gutiérrez Umaña

Managua, 09 de Agosto del 2012

Instalación de Elastix

Instalando desde CD

Para la instalación de Elastix es necesario que tengamos un computador dedicado exclusivamente para estos fines ya que al introducir el CD de instalación este formatea todo lo existente en el disco duro.

Dirección de descarga.

Lo primero que debemos hacer es ir a la web de Elastix www.elastix.org y descargar la versión que sea la adecuada para nosotros.

Proceso

El proceso de instalación de Elastix que se distribuye como un archivo ISO que puede ser quemado a un CD desde cualquier software de grabación de CD. Una vez quemado el CD se inserta en la computadora al momento de encenderla. Hay que asegurar que la computadora arranque de la unidad de CDROM, debe mostrarse tal como se presenta en la figura 1.



```
- To install or upgrade in graphical mode, press the <ENTER> key.  
- To install or upgrade in text mode, type: linux text <ENTER>.  
- Use the function keys listed below for more information.  
[F1-Main] [F2-Options] [F3-General] [F4-Kernel] [F5-Rescue]  
boot: _
```

Figura1. Opciones de arranque
Fuente: “libro de comunicaciones unificadas con elastix”

Si el usuario es experto, puede ingresar en modo avanzado digitando el comando: **Advanced**. Caso contrario esperar, el CD de instalación iniciará la instalación automáticamente ó presionar ENTER.

Se procede a escoger el tipo de teclado de acuerdo al idioma. Si el teclado es de idioma español se selecciona la opción “es”.

Se selecciona la hora zona horaria de la región.

Manual de instalación y Configuración.



Figura 2. Selección del idioma del teclado.
Fuente: "Libro de comunicaciones unificadas con Elastix"

Se digita la contraseña que será usada por el administrador de Elastix. Se Recuerda que esta es una parte crítica para la seguridad del sistema.

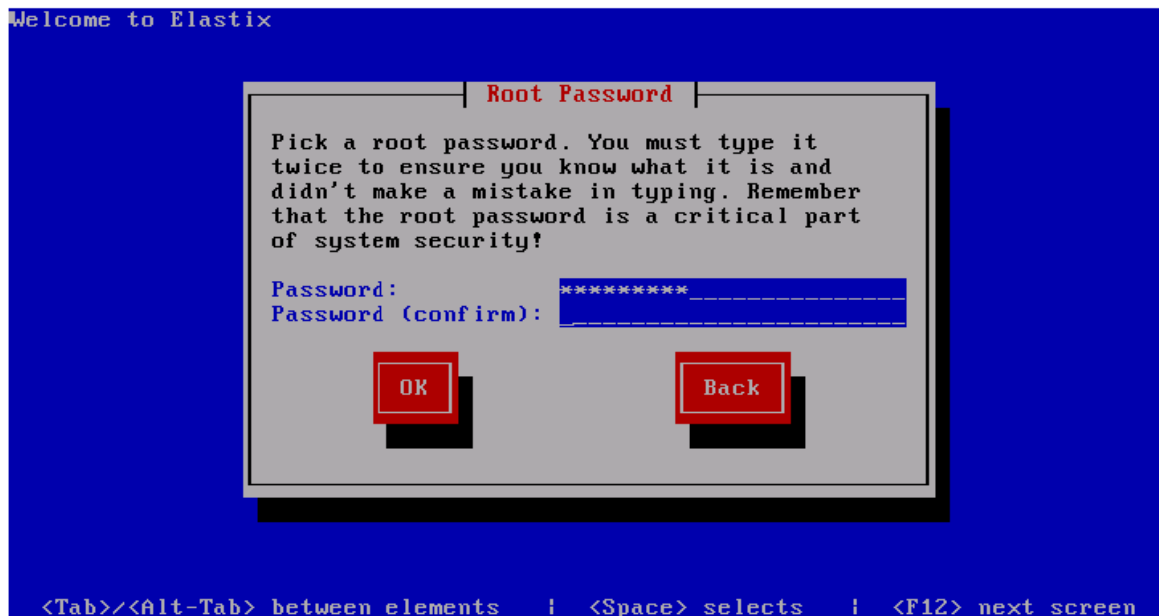


Figura 3. Validación de la contraseña.
Fuente: "Libro de comunicaciones unificadas con Elastix"

Manual de instalación y Configuración.

Nota: Los procedimientos a continuación los realizará el CD de instalación de manera automática.

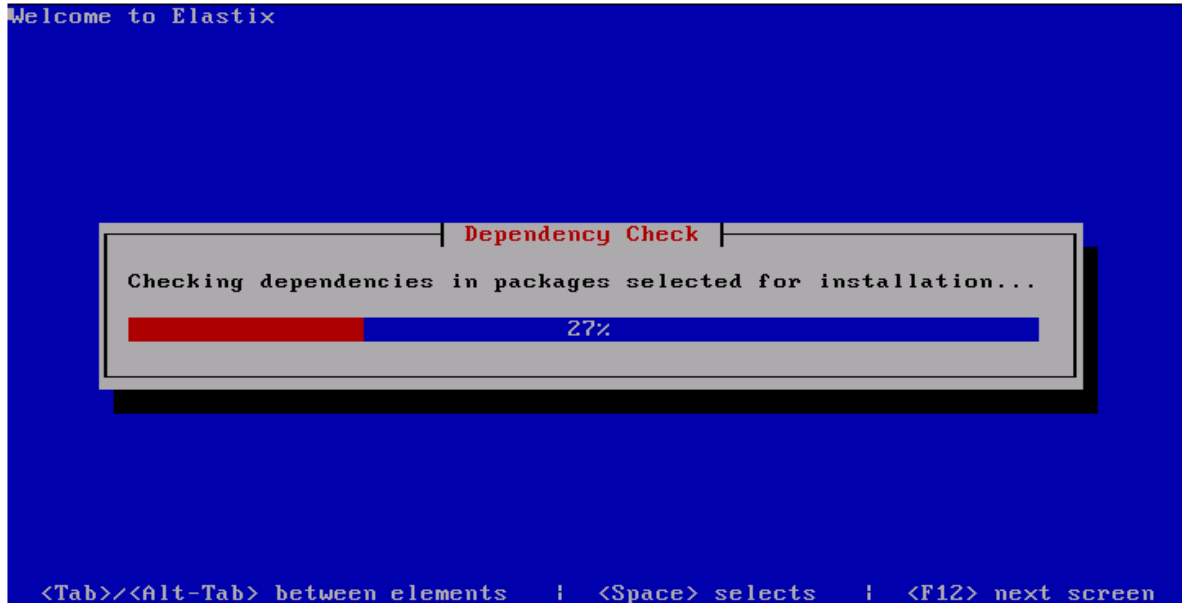


Figura 4. Cheque de dependencia.

Fuente: "Libro de comunicaciones unificadas con Elastix"

Primero se buscará las dependencias necesarias para la instalación. Luego se procede con la instalación, inicialmente se verá algo como la siguiente Imagen del proceso de instalación por finalizar.

Manual de instalación y Configuración.

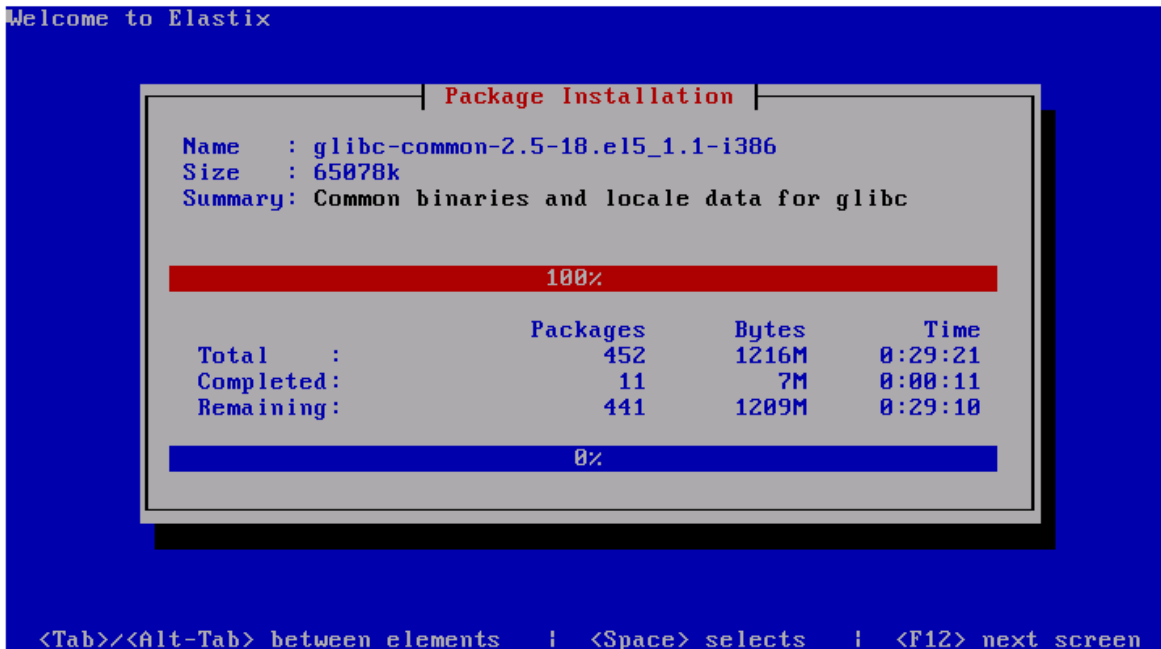


Figura 5. Instalación de paquetes.

Fuente: “Libro de comunicaciones unificadas con Elastix”

Una vez se realice la instalación completa, se procede a reiniciar el sistema. Luego de reiniciar el sistema se podrá escoger entre las opciones de boot la distro de Elastix.

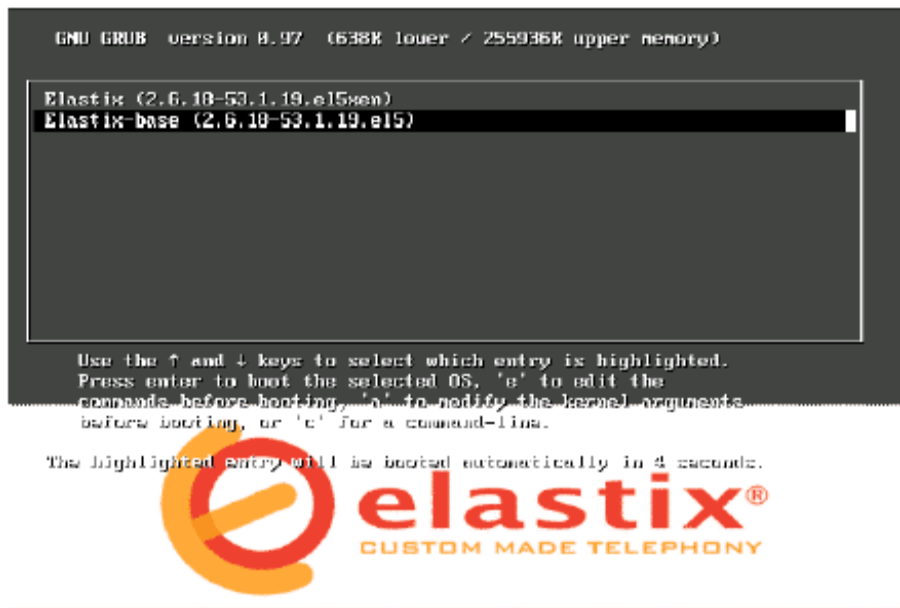


Figura. 6 Opciones de arranque de Elastix.

Fuente: “Libro de comunicaciones unificadas con Elastix”

Manual de instalación y Configuración.

Cuando termine de iniciar nos pide que nos autentiquemos y escribimos la contraseña que pasos atrás nos pidió configurar cuando estábamos en el proceso de Instalación. Ingresar como usuario root y la contraseña digitada al momento de la instalación.

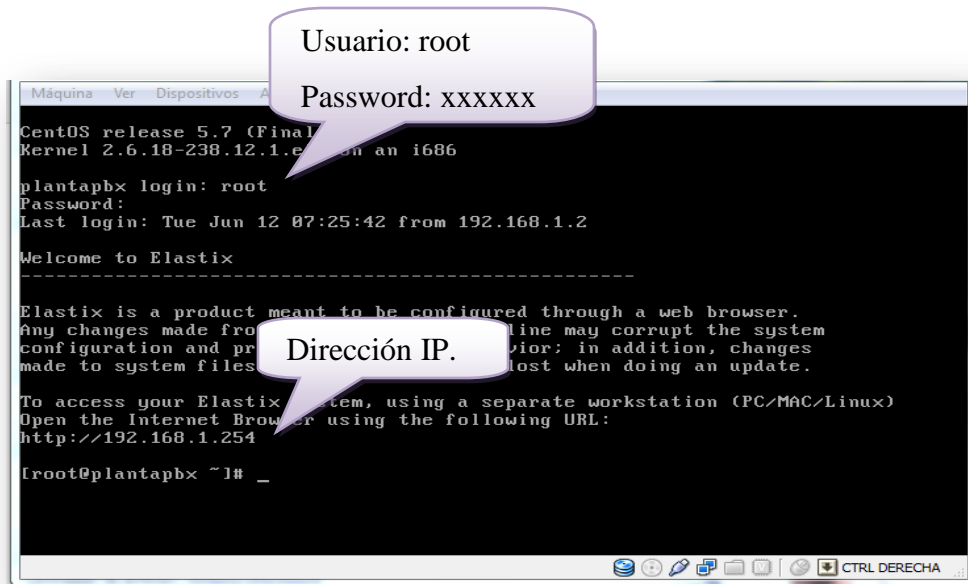


Figura 7. Pantalla de autenticación.

Fuente: “Libro de comunicaciones unificadas con Elastix”

Luego de la instalación de los componentes necesarios se procede a llamar al servidor vía web dependiendo de la dirección IP que tenga como se muestra en la figura 7 y proporcionar el nombre de usuario y contraseña que por defecto son los siguientes:

- Usuario: admin
- Contraseña: xxxxxx (contraseña previamente editada en la instalación).

Al ingresar la dirección IP en nuestro navegador es muy probable que nos aparezca una pantalla que diga que el certificado de seguridad del sitio no es de confianza. Sin embargo nosotros sabemos que si, así que damos clic en continuar de todos modos.

Manual de instalación y Configuración.



Figura 8. Entrada del usuario
Fuente: dirección IP Software Elastix.

En las imágenes que aparecen después se muestra los diferentes módulos que tiene el Servidor en el cual podemos apreciar los diferentes recursos del sistema, procesos e información del servidor.



Figura 9. Módulos del servidor.
Fuente: Software Elastix

Manual de instalación y Configuración.

➤ Configuración de teléfono *softphone*

Paso 1.

Descargar el software de la siguiente dirección:

<http://synerip.com/xlite.zip>

a. Instalarlo y ejecutarlo. Aparecerá el teléfono y una ventana de configuración como las siguientes imágenes.



Paso 2.

Vaya a la opción SIP Account Settings y ahí aparecerá la ventana de configuración.

Manual de instalación y Configuración.



Paso 3.

En la primera pestaña (Account) se deben configurar estos parámetros:

- a. Display Name: (el que desee)
- b. User name: (nombre de usuario asignado)
- c. Password: (nombre de usuario asignado)
- d. Authorization user name: (vacío)
- e. Domain: xxx.xxx.x.xxx
- f. Los demás datos deben ir con los valores default

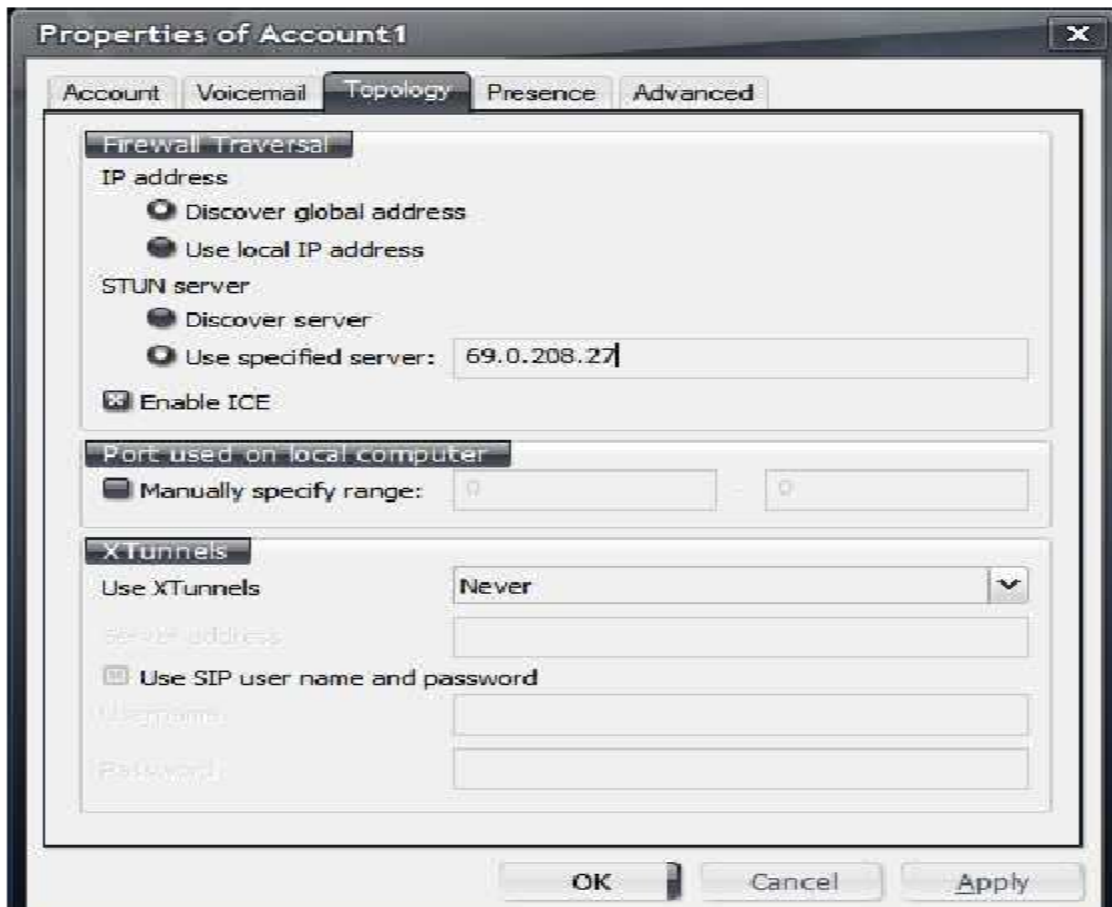
Manual de instalación y Configuración.



Paso 4.

En la tercer pestaña (Topology) se deben configurar estos parámetros dentro de la sección Firewall.

- a. STUN server – Use specified server: xxx.xxx.x.xxx
- b. Los demás datos deben ir con los valores default




5: Modificar los datos del usuario

Para modificar algún valor (o todos) en la cuenta de usuario, hacemos clic en el botón que se encuentra en la parte superior del softphone. A continuación seleccionamos **SIP Account Settings...**

Se abre la siguiente ventana de configuración: Se selecciona **Properties**, y se abre la interfaz de configuración con los datos de la cuenta que se desea modificar. Los pasos que siguen son los mismos que en el caso de creación de una cuenta nueva. Cabe destacar que por tratarse de un software de licencia libre tiene algunas limitaciones, una de ellas es que no se puede tener más de una cuenta de usuario configurada simultáneamente en una misma sesión de Windows.

Es por ello que como se ve en la imagen anterior, el botón **Add**, para agregar cuentas se encuentra deshabilitado cuando ya hay una cuenta establecida en el teléfono.

6:Realizar una llamada


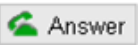

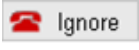
Realizar una llamada mediante el softphone es muy simple y se lleva a cabo en dos pasos. Primero marcamos el número al que queremos comunicarnos, ya sea pulsándolo en el softphone mediante el mouse, o bien desde el teclado. Luego, para establecer la llamada, hacemos clic en el botón  similar a como lo haríamos desde un teléfono celular, o pulsamos Enter. El display del teléfono mostrará el siguiente mensaje cuando el receptor de la llamada atienda y se establezca la comunicación.

6.1:Recibir una llamada

Cuando se reciba una llamada en el softphone, el display del mismo indicará este hecho, además de una identificación de la persona y del número desde el que se realiza la llamada, por medio de un mensaje como el siguiente:



6.2: Aceptar / Rechazar una llamada entrante


Cuando recibimos una llamada en el softphone tenemos dos opciones: atender la llamada entrante o ignorarla/rechazarla. Para atender la llamada desde la interfaz del teléfono tenemos dos opciones, podemos pulsar **Enter**, o bien hacemos clic en el botón . Para atender desde la ventana de alarma, como la que se ve arriba, debemos hacer clic sobre . Para ignorar la llamada, hacemos clic en  o la rechazamos pulsando **Escape**. Desde la ventana de alarma anterior, hacemos clic en . En el caso que ignoremos la llamada, el contestador automático le avisará a quien intentó comunicarse que el usuario no se encuentra disponible, y da la opción de dejar un mensaje de voz.

6.3: Terminar una llamada

Una vez que decidimos dar por finalizada la comunicación, debemos *colgar* el teléfono. Para esto, hacemos clic en el botón de la misma manera que lo haríamos desde un teléfono celular, o simplemente pulsamos **Escape**. El display del teléfono mostrará el siguiente mensaje cuando la llamada se haya dado por terminada:



6.4: Transferencia de llamadas

➤ Transferencia ciega

La persona que realiza la transferencia redirige la llamada, es decir, conecta directamente con el interno buscado, anteponiendo al número de interno, el símbolo “*”. Por ejemplo: el interno 0025 recibe una llamada y desea transferir ésta al número 0007. Para esto debe marcar *0007, seguido de . El sistema pone en espera a quien realizó la llamada (música de espera). Cuando alguien en el interno 0007 atiende la llamada, se termina automáticamente la llamada en el interno 0025 y se establece la comunicación entre las otras dos partes.

Manual de instalación y Configuración.

➤ **Transferencia atendida**

La persona que realiza la transferencia se comunica con el interno al que desea pasarle la llamada, por ejemplo, para avisarle que tiene una llamada, anteponiendo al número de interno, el símbolo “#”. Por ejemplo: el interno 0025 recibe una llamada y desea transferir ésta al número 0007. Para esto debe marcar #0007, seguido de . El sistema pone en espera a quien realizó la llamada (música de espera). Cuando alguien en el interno 0007 atiende la llamada, a diferencia del caso anterior, la comunicación se establece entre el interno 0025 y el interno 0007. Cuando la persona en el interno 0025 (el encargado de realizar la transferencia) decide terminar la comunicación (mediante ) con el interno 0007, se establece la comunicación entre las otras dos partes. En ambos casos, el softphone avisa a quien realiza la transferencia, mediante una voz de contestador, que la transferencia se encuentra en curso.

6.5:Llamada en conferencia

La llamada en conferencia consiste en comunicarse con una sala de conferencia pública (algo así como una sala de Chat) en la que todos los que ingresan pueden hablar al mismo tiempo. Para ingresar se debe marcar el número 7777.

X-Lite emite una señal sonora cada vez que alguien ingresa o se retira de la sala. Del mismo modo, una contestadora indica cuando hay una sola persona en la conferencia.

Paso 7.

Una vez configuradas las opciones antes mencionada, dé click en el botón Ok y en la siguiente ventana dé click sobre el botón de Close. Su teléfono deberá registrarse y en la pantalla deberá verse un mensaje con su nombre de usuario:

Logged in - enter phone number

Your number is: <nombre de usuario>

Manual de instalación y Configuración.

Ahora su teléfono ya está listo para hacer llamadas.



➤ Configuración de los teléfonos IP

Para el modelo que se escogió utilizaremos la interfaz vía web de configuración, siendo necesario para ello, disponer de una conexión a la red y un terminal con navegador web. A la hora de asignar una dirección IP al equipo para tener una conexión a la red podemos proceder de dos maneras.

- Utilizando una dirección IP dinámica
- Asignar una dirección IP estática.

Manual de instalación y Configuración.

- **Asignación de una dirección IP mediante DHCP**

En el primer procedimiento, es necesario activar el protocolo DHCP, el cual nos proporcionara una dirección IP dentro del rango de nuestra red.

Pasos:

1. Ingresamos en el menú pulsando el botón al lado de la palabra “menú”. La primera opción es la referente al DHCP.
2. Mediante las teclas de desplazamiento, hacemos que en la pantalla aparezca “dhcp ON”.
3. Volvemos a pulsar la tecla de menú, y reiniciamos el teléfono seleccionando la opción “reset”
4. Para ver los parámetros que le ha proporcionado el servidor DHCP, volvemos a ingresar en el menú y mediante las teclas de desplazamiento vamos pasando por las opciones: “[2] IP Addr”, “[3]”Subnet” y “[4] router” para ver la dirección IP, la mascara de subred y la dirección de la puerta de enlace respectivamente.

- **Asignación de una dirección IP estática.**

Si queremos proporcionar una dirección IP estática a los teléfonos, es necesario desactivar DHCP. Para hacerlo, debemos acceder a la entrada del menú donde se nos permite habilitarlo o deshabilitarlo.

A continuación deberemos proporcionar los siguientes datos en ambos teléfonos:

- Dirección IP.
- Mascara de subred
- Puerta de enlace.

Para el modelo de Grandstream, la configuración se hace del siguiente modo:

1. Ingresamos al menú, mediante la tecla.
2. Editamos las opciones:
 - IP address
 - Netmask
 - Gateway

Manual de instalación y Configuración.

3. Por último, reiniciamos el teléfono para que los cambios surtan efecto.

Configurar los datos de la cuenta SIP mediante la interfaz web

Una vez que sabemos la dirección IP del teléfono, comprobamos que son accesibles desde otro equipo de la red (utilizando el comando ping desde otro equipo), podremos acceder a su interfaz web.

Para ello deberemos escribir en la barra de direcciones del navegador la dirección IP del teléfono que queramos configurar. Así, si un equipo tiene asignada la dirección IP ej.: 192.168.1.200 en la barra de direcciones del navegador escribiremos: <http://192.168.1.200>
Al hacer esto, la página de inicio de la configuración a través de la web aparecerá en la pantalla.

Este modelo nos pide nada más entrar una contraseña para acceder a la configuración, siendo la contraseña por defecto para el administrador. “admin”

Una vez introducida, deberemos pinchar en el enlace “ACCOUNT” y editar en los siguientes campos:

- SIP Server: aquí deberemos poner la dirección IP del servidor proxy SIP.
- SIP user ID: en este campo debe ir el nombre del usuario SIP.
- Authenticate ID: aquí pondremos la contraseña del usuario.

El aspecto de la página de configuración de este modelo de grandstream la podemos apreciar en la figura siguiente:

Manual de instalación y Configuración.

The image shows a screenshot of the Grandstream Device Configuration web interface. The title bar reads "Grandstream Device Configuration". Below the title bar are four tabs: "STATUS", "BASIC SETTINGS", "ADVANCED SETTINGS", and "ACCOUNT". The "ACCOUNT" tab is currently selected and highlighted in blue. The main content area is yellow and contains the following configuration fields:

- Account Name:** [text input] (e.g., MyCompany)
- SIP Server:** [text input: 192.168.1.175] (e.g., sip.mycompany.com, or IP address)
- Outbound Proxy:** [text input] (e.g., proxy.myprovider.com, or IP address, if any)
- SIP User ID:** [text input: 2102] (the user part of an SIP address)
- Authenticate ID:** [text input] (can be identical to or different from SIP User ID)
- Authenticate Password:** [password input] (purposely not displayed for security protection)
- Name:** [text input: Grandstream] (optional, e.g., John Doe)
- Use DNS SRV:** No Yes
- User ID is phone number:** No Yes
- SIP Registration:** No Yes
- Unregister On Reboot:** No Yes
- Register Expiration:** [text input: 60] (in minutes, default 1 hour, max 45 days)
- local SIP port:** [text input: 5060] (default 5060)
- SIP T1 Timeout:** [dropdown: 1 sec]
- SIP T2 Interval:** [dropdown: 4 sec]
- NAT Traversal (STUN):** No No, but send keep-alive Yes
- SUBSCRIBE for MWI:** No Yes
- Proxy-Require:** [text input]
- Voice Mail UserID:** [text input] (User ID/extension for 3rd party voice mail system)
- Send DTMF:** in-audio via RTP (RFC2833) via SIP INFO

Figura10. Interfaz web del modelo Grandstream
Fuente: Telefonía de código abierto Asterisk.

Manual de instalación y Configuración.

BIBLIOGRAFÍA

- Landivar Edgar (2008-2009) “Libro de comunicaciones unificadas con Elastix” Segunda Edición, versión Beta
- Muños Alfio (2009-2010) “ELASTIX al ritmo de merengue” PDF GNU Free Documentation License, Versión 1.3.