



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS**

**“DETERMINACIÓN DE MECANISMOS DE COMPATIBILIDAD DE LA NBX100 3COM  
CON PRODUCTOS DESARROLLADOS EN ASTERISK. CASO PRÁCTICO: SERVICIO DE  
TELEFONÍA IP ESPOCH ”**

**TESIS DE GRADO**

Previa obtención del Título de

**INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS**

Presentado por:

**YESENIA MIREYA ROBLES LOJA**

**DANIEL HUMBERTO GUARANGO GUACHO**

**RIOBAMBA-ECUADOR**

**2009**

# ÍNDICE GENERAL

**Pág.**

## CAPÍTULO I

MARCO REFERENCIAL.....	- 11 -
1.1 ANTECEDENTES .....	- 11 -
1.2 JUSTIFICACION .....	- 15 -
1.2.1 Justificación Teórica.....	- 15 -
1.2.2 Justificación Práctica.....	- 17 -
1.3 OBJETIVOS .....	- 19 -
1.3.1 Objetivo General .....	- 19 -
1.3.2 Objetivos Específicos .....	- 19 -
1.4 HIPÓTESIS .....	- 20 -

## CAPÍTULO II

MARCO TEORICO.. .....	- 21 -
2.1 PROTOCOLO SIP.....	- 22 -
2.1.1 Introducción.....	- 22 -
2.1.2 Historia del protocolo SIP.....	- 23 -
2.1.3 Diseño del protocolo.....	- 24 -
2.1.4 Funcionamiento del protocolo .....	- 26 -
2.1.5 Formato de los mensajes .....	- 28 -
2.1.6 Funciones SIP .....	- 31 -
2.1.7 Elementos de una Red SIP práctica .....	- 31 -
2.1.8 Mensajes SIP .....	- 33 -

2.1.9	Beneficios del protocolo SIP frente otros protocolos .....	- 38 -
-------	--	--------

### CAPÍTULO III

MECANISMOS DE INTEGRACION DE LA RED TELEFÓNICA CON PRODUCTOS ASTERISK() .....		- 40 -
--	--	--------

3.1	ELASTIX.....	- 40 -
-----	--------------	--------

3.1.1	Introducción.....	- 40 -
-------	-------------------	--------

3.1.2	Instalación del Elastix.....	- 41 -
-------	------------------------------	--------

3.1.3	Características proveídas por Elastix.....	- 41 -
-------	--	--------

3.1.4	Descripción de las Funcionalidades del Elastix .....	- 42 -
-------	--	--------

3.2	TRIXBOX.....	- 49 -
-----	--------------	--------

3.2.1	Introducción.....	- 49 -
-------	-------------------	--------

3.2.2	El IP PBX.....	- 50 -
-------	----------------	--------

3.2.2.1	Teléfonos .....	- 51 -
---------	-----------------	--------

3.2.2.2	SIP Gateway .....	- 51 -
---------	-------------------	--------

3.2.2.3	¿Qué cuesta? .....	- 51 -
---------	--------------------	--------

3.2.3	Instalación de Trixbox .....	- 52 -
-------	------------------------------	--------

3.2.4	Componentes principales de Trixbox.....	- 52 -
-------	---	--------

3.2.5	Características y beneficios .....	- 54 -
-------	------------------------------------	--------

3.2.6	Descripción de las principales características de Trixbox .....	- 55 -
-------	---	--------

3.3	COMPARACIÓN DE LOS PRODUCTOS DESARROLLADOS EN ASTERISK (ELASTIX Y TRIXBOX) .....	- 58 -
-----	---	--------

### CAPÍTULO IV

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LA SOLUCIÓN DE LA TELEFONIA IP DE LA ESPOCH .....		74
---	--	----

4.1	CENTRAL TELEFÓNICA IP .....	74
-----	-----------------------------	----

4.2	ANTECEDENTES .....	75
-----	--------------------	----

4.2.1	Análisis del sistema.....	76
-------	---------------------------	----

4.3	ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS .....	76
-----	----------------------------------	----

4.3.1	Información técnica .....	77
4.3.2	Requerimientos de usuario .....	79
4.3.3	Requerimiento de la aplicación .....	81
4.3.4	Componentes de la Central Telefónica.....	82
4.3.4.1	Componentes Hardware.....	82
4.3.4.2	Componentes Software .....	86
4.4	SERVICIOS IMPLEMENTADOS Y PLAN DE NUMERACIÓN.....	90
4.4.1	Servicios básicos de telefonía.....	90
4.4.1.1	Llamadas internas.....	90
4.4.1.2	Plan de numeración de la central Telefónica .....	91
4.5	UBICACIÓN DE EQUIPOS .....	91
4.6	REQUERIMIENTOS DE LA RED .....	92
4.7	REQUERIMIENTOS FINANCIEROS.....	92
4.8	DISEÑO.....	92
4.8.1	Diseño Lógico.....	92
4.8.1.1	Objetivos del Diseño .....	92
4.8.1.2	Mecanismos de Interconexión .....	94
4.8.1.3	Gestión de Red y Seguridad.....	94
4.8.1.4	Diagrama de diseño Lógico .....	97
4.8.2	Diseño físico.....	97
4.8.2.1	Evaluación de las opciones de infraestructura de cableado .....	97
4.8.2.2	Diagrama de diseño físico .....	98
4.9	IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS.....	99
4.10	DESARROLLO.....	100
4.10.1	Justificación.....	100
4.10.2	Desarrollo del Prototipo de la central telefónica IP .....	102
4.10.2.1	Adquisición de Hardware y Software.....	103
4.10.2.2	Preparando para la instalación del Elastix .....	105
4.10.3	Instalando Software Elastix.....	105

4.10.4	Configuración Básica del Elastix.....	105
4.10.5	Softphone a Utilizar .....	119
4.10.5.1	Instalación del Softphone X-Lite .....	120
4.10.5.2	Configuración de teléfono softphone X-Lite .....	120
4.10.5.3	Instalación del Softphone Zoiper .....	123
4.10.5.4	Configuración de teléfono softphone Zoiper.....	123
4.11	PRUEBAS REALIZADAS.....	126

## **CONCLUSIONES**

## **RECOMENDACIONES**

## **RESUMEN**

## **SUMMARY**

## **ANEXOS**

## **GLOSARIO**

## **BIBLIOGRAFÍA**

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

<b>Abreviatura</b>	<b>Descripción</b>
<b>ATA</b>	Adaptador Telefónico Analógico
<b>FXO</b>	Foreign Exchange Office
<b>FXS</b>	Foreign Exchange Station
<b>IAX(2)</b>	Protocolo de Intercambio de Asterisk (versión 2)
<b>IETF</b>	Grupo de Trabajo de Ingeniería de la Internet Internet Engineering Task Force
<b>ITU/UIT</b>	Unión Internacional de Telecomunicaciones International Telecommunications Union
<b>NAT</b>	Traductor de Direcciones de Red Network Address Translator
<b>PBX (PABX)</b>	Centralita Telefónica (Automática) Privada Private (Automatic) Branch Exchange
<b>PSTN/RTB</b>	Red de Telefonía Básica (Conmutada) Public Switched Telephone Network
<b>QoS</b>	Calidad de Servicio

Quality of Service

**RFC** Documento de Trabajo de Estandarización (Internet)

Request For Comment

**RTP** Protocolo de Tiempo Real

**SMTP** Protocolo Simple de Transferencia de Correo

Realtime Transport Protocol

**SIP** Protocolo de Señalización de Sesión(es)

Session Initiation Protocol

**IAX** Inter Asterisk Exchange

Protocolo de intercambio de Asterisk

**SS7** Sistema de Señalización (versión) 7

Signalling System 7

**TA/ATA** Adaptador Telefónico

Telephone Adapter

**UDP** User Data Protocol

**VoIP** Voz sobre IP. Telefonía IP

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 3.1 LABORATORIO 1 (ELASTIX)</b> .....	<b>58 -</b>
<b>Figura 3.2 LABORATORIO 2 (TRIXBOX)</b> .....	<b>60 -</b>
<b>Figura 3.3 REPRESENTACIÓN DEL PARÁMETRO (1)</b> .....	<b>63 -</b>
<b>Figura 3.4 PANTALLA PRINCIPAL DE ELASTIX</b> .....	<b>64 -</b>
<b>Figura 3.5 PANTALLA PRINCIPAL DE TRIXBOX</b> .....	<b>64 -</b>
<b>Figura 3.6 REPRESENTACIÓN DEL PARÁMETRO (2)</b> .....	<b>65 -</b>
<b>Figura 3.7 SELECCIÓN DE LENGUAJE DE ELASTIX</b> .....	<b>66 -</b>
<b>Figura 3.8 SELECCIÓN DE LENGUAJE DE TRIXBOX</b> .....	<b>66 -</b>
<b>Figura 3.9 REPRESENTACIÓN DEL PARÁMETRO (3)</b> .....	<b>67 -</b>
<b>Figura 3.10 INGRESO EN EL EXPLORADOR CON HTTPS</b> .....	<b>68 -</b>
<b>Figura 3.11 INGRESO EN EL EXPLORADOR CON HTTP</b> .....	<b>69 -</b>
<b>Figura 3.12 REPRESENTACIÓN DEL PARÁMETRO (4)</b> .....	<b>70 -</b>
<b>Figura 3.13 REPRESENTACIÓN DEL PARÁMETRO (5)</b> .....	<b>71 -</b>
<b>Figura .3.14 RESULTADO DE ELASTIX Y TRIXBOX</b> .....	<b>73</b>
<b>Figura 4.1 NBX 100 3COM</b> .....	<b>77</b>
<b>Figura 4.2 TELÉFONO IP 3 COM 3101</b> .....	<b>78</b>
<b>Figura 4.3 ELEMENTOS PARA ESTABLECER LA COMUNICACIÓN</b> .....	<b>87</b>
<b>Figura 4.4 SOFPHONE X-LITE 3.0</b> .....	<b>90</b>
<b>Figura 4.5 DIAGRAMA LÓGICO DEL SISTEMA DE TELEFONÍA IP</b> .....	<b>97</b>
<b>Figura 4.6 DIAGRAMA FÍSICO DEL SISTEMA DE TELEFONÍA IP</b> ..	<b>98</b>

<b>Figura 4.7 DIAGRAMA DE LA SOLUCION DE TELEFONÍA IP.....</b>	<b>103</b>
<b>Figura 4.8 INGRESANDO A ELASTIX.....</b>	<b>106</b>
<b>Figura 4.9 CAMBIAR IDIOMA.....</b>	<b>106</b>
<b>Figura 4.10 CONFIGURACIÓN DE RED.....</b>	<b>107</b>
<b>Figura 4.11 ASIGNACIÓN DE IP.....</b>	<b>108</b>
<b>Figura 4.12 AÑADIR EXTENSIÓN.....</b>	<b>109</b>
<b>Figura 4.13 FORMULARIO DE LA EXTENSIÓN.....</b>	<b>110</b>
<b>Figura 4.14 CREAR USUARIOS.....</b>	<b>112</b>
<b>Figura 4.15 LISTA DE GRUPO.....</b>	<b>112</b>
<b>Figura 4.16 DETECCIÓN DE HARDWARE.....</b>	<b>114</b>
<b>Figura 4.17 EDICIÓN DE ARCHIVOS.....</b>	<b>115</b>
<b>Figura 4.18 CONFIGURACIÓN ZAPATA.CONF.....</b>	<b>116</b>
<b>Figura 4.19 CONFIGURACIÓN ZAPATA-CHANNELS.CONF.....</b>	<b>117</b>
<b>Figura 4.20 CONFIGURACIÓN EXTENSIONS.CONF.....</b>	<b>119</b>
<b>Figura 4.21 INGRESANDO A X-LITE.....</b>	<b>121</b>
<b>Figura 4.22 MENU DEL X-LITE.....</b>	<b>121</b>
<b>Figura 4.23 CUENTA SIP.....</b>	<b>122</b>
<b>Figura 4.24 PROPIEDADES DE CUENTA.....</b>	<b>122</b>
<b>Figura 4.25 CUENTA SIP REGISTRADA.....</b>	<b>123</b>
<b>Figura 4.26 INGRESANDO A ZOIPER.....</b>	<b>123</b>
<b>Figura 4.27 MENU DEL ZOIPER.....</b>	<b>124</b>
<b>Figura 4.28 CUENTA SIP.....</b>	<b>124</b>
<b>Figura 4.29 PROPIEDADES DE CUENTA.....</b>	<b>125</b>

<b>Figura 4.30 PROPIEDADES DE CODEC DE AUDIO .....</b>	<b>125</b>
<b>Figura 4.31 CUENTA SIP REGISTRADA.....</b>	<b>126</b>
<b>Figura 4.32 CREACIÓN DE LA EXTENSIÓN SIP EN EL ELASTIX... 127</b>	<b>127</b>
<b>Figura 4.33 CONFIGURACIÓN DE LA EXT. SIP EN EL SOFTPHONE X-LITE .....</b>	<b>128</b>
<b>Figura 4.34 CREACIÓN DE LA EXTENSIÓN IAX EN EL ELASTIX .. 129</b>	<b>129</b>
<b>Figura 4.35 CONFIGURACION DE LA EXT. IAX EN EL SOFTPHONE ZOIPER .....</b>	<b>129</b>
<b>Figura 4.36 CREACIÓN DE LA EXT. PARA EL TELÉFONO CONVENCIONAL .....</b>	<b>130</b>
<b>Figura 4.37 SIP A IAX .....</b>	<b>131</b>
<b>Figura 4.38 IAX A SIP .....</b>	<b>132</b>
<b>Figura 4.39 SIP A TELEFONO TRADICIONAL .....</b>	<b>133</b>
<b>Figura 4.40 TELEFONO TRADICIONAL A SIP .....</b>	<b>134</b>
<b>Figura 4.41 IAX A TELEFONO TRADICIONAL .....</b>	<b>135</b>
<b>Figura 4.42 CUALQUIER EXTENSIÓN A LA PSTN .....</b>	<b>136</b>

# **CAPÍTULO I**

## **MARCO REFERENCIAL**

### **1.1 ANTECEDENTES**

La telefonía IP desafía a la telefonía tradicional, avanza y se abre camino especialmente en el segmento de medianas y grandes empresas. Se impone a través de la promesa de reducción de costos y mediante diversas aplicaciones que apuntan a mejorar la productividad en los entornos de trabajo. Masificar la telefonía IP en las redes de las compañías es el desafío de los proveedores y conquistar el terreno de la telefonía IP residencial, el anhelo que ven cada vez menos lejano.

La telefonía IP no es un tema fácil de pensar, lleva implícito dos aspectos relevantes que definen su presente y futuro: por un lado, los estándares tecnológicos y por otro, decisiones políticas profundas. Detrás de estas

decisiones encontraremos el futuro de Internet, que probablemente deje de ser la red de redes tal cual es conocida hoy para convertirse en el medio por donde se brindarán distintos servicios: telefonía, datos, video, televisión, cable, etc.

La telefonía IP tiene además el potencial de entregar una mayor funcionalidad y calidad de servicio, gracias a la arquitectura y protocolos utilizados como IAX y el SIP.

SIP (Session Initiation Protocol) es un protocolo de señalización para conferencia, telefonía, presencia, notificación de eventos y mensajería instantánea a través de Internet.

El protocolo SIP actúa de forma transparente, permitiendo el mapeo de nombres y la redirección de servicios ofreciendo así la implementación de la IN (Intelligent Network) de la PSTN o RTC.

Para conseguir los servicios de la IN el protocolo SIP dispone de distintas funciones.

- *Localización de usuarios* (SIP proporciona soporte para la movilidad).
- *Capacidades de usuario* (SIP permite la negociación de parámetros).
- *Disponibilidad del usuario*
- *Establecimiento y mantenimiento de una sesión.*

En definitiva, el protocolo SIP permite la interacción entre dispositivos, cosa que se consigue con distintos tipos de mensajes propios del protocolo. La

comunicación IP es usualmente gestionada por un ordenador y puede ser manejada por una centralita telefónica basada en un PC, con el software adecuado.

**Asterisk** es una PBX completa diseñada en software de código abierto (GNU/Linux), funciona en Linux y proporciona todas las características que se esperan de una PBX.

Como cualquier centralita PBX permite interconectar teléfonos y conectar dichos teléfonos a la red telefónica tradicional. Su nombre viene del símbolo asterisco (\*) en inglés.

Originalmente fue creado para sistemas Linux pero hoy en día funciona también en sistemas OpenBSD, FreeBSD, Mac OS X, Solaris Sun y Windows. Pero Linux sigue siendo la que más soporte presenta.

En la ESPOCH se realizó una tesis sobre VoIP que se titula "ESTUDIO CORPORATIVO DE LAS TECNOLOGÍAS DE DESARROLLO DE VOIP BAJO LINUX E IMPLEMENTACIÓN EN DEPARTAMENTO DE DESITEL ", en la que se realiza un estudio de las tecnologías de desarrollo sobre VoIP bajo código abierto, basándose en parámetros referentes al funcionamiento, capacidad de desarrollo y manejo, fundamentos, arquitectura, clientes, paquetización, estándares y protocolos.

Y otra que se titula "DISEÑO Y DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE CENTRALITA TELEFÓNICA IP PERSONALIZADA CON SERVICIOS AVANZADOS MEDIANTE EL USO DE LA TECNOLOGÍA DIAL PLANS." en la

que se realiza un prototipo de centralita telefónica IP mediante el uso de la tecnología dial plans (planes de marcado), analizan el funcionamiento de los protocolos para la telefonía IP.

La ESPOCH cuenta con una central telefónica NBX 100 3COM con un único proveedor de servidor de telefonía IP y teléfonos 3Com, que le proporciona los servicios y soluciones que esta tecnología soporta, esto conlleva a una problemática ya que ofrece una cantidad limitada de teléfonos IP para satisfacer las necesidades que requiere la institución.

Debido a la central telefónica actualmente saturada y al incremento de requerimientos de teléfonos IP por parte de los empleados de cada área para realizar sus labores cotidianas más rápidas y eficientes, empieza a surgir la idea de mejora o cambio de la tecnología existente y así poder brindar un buen servicio a la ESPOCH.

Otro problema que presenta la infraestructura actual es que el software que posee la central telefónica necesita ser reiniciada diariamente para su respectivo funcionamiento.

## **1.2 JUSTIFICACION**

### **1.2.1 Justificación Teórica**

Lo que se desea alcanzar con la telefonía IP es reducir los costos de las comunicaciones telefónicas, sin necesidad de contratar un costoso servicio y no depender de un solo proveedor.

SIP es un protocolo cada día más sólido. La utilización de éste refleja aspectos importantes como sigue:

- El control de llamadas que proporciona escalabilidad entre los dispositivos telefónicos y los servidores.
- SIP necesita menos ciclos de CPU para generar mensajes de señalización de forma que un servidor podrá manejar más transacciones.
- Una llamada SIP es independiente de la existencia de una conexión en la capa de transporte.
- SIP soporta autenticación de llamante y llamado mediante mecanismos HTTP.
- Un Proxy SIP puede controlar la señalización de la llamada y puede bifurcar a cualquier número de dispositivos simultáneamente.

En definitiva, vemos que SIP es un protocolo con una gran escalabilidad, modular y muy apto para convertirse en el futuro inmediato de la Telefonía IP.

Hay que renovar el actual sistema de telefonía; en los casos en que se desean externalizar los servicios de redes y telefonía y se pueden concentrar en un solo contrato; en zonas geográficas distintas o tiene personal en terreno que requiere conectarse a las oficinas centrales.

Existen diferentes servidores para la telefonía IP de los cuales vamos a utilizar los productos desarrollados con Asterisk ya que incluye características como creación de extensiones, llamadas entre extensiones, creación de usuario , distribución automática de llamadas, música en espera, capacidad de interconectarse con la red de Telefonía Tradicional, informe detallado de llamadas, entre muchas otras. Además se pueden crear nuevas funcionalidades mediante el propio lenguaje de Asterisk o módulos escritos en C o mediante scripts AGÍ escritos en Perl o en otros lenguajes. Asterisk es mucho más que un PBX estándar, se puede hacer que la telefonía funcione de nuevas maneras.

- Central Nueva con conexiones y extensiones de varios tipos.
- Pasarela para dotar a una central tradicional de nuevos servicios.
- Pasarela para dotar a una central tradicional de nuevas extensiones.
- Varias oficinas con un Asterisk centralizado.
- Varias oficinas con Sistemas Asterisk interconectados.

La actual central de telefonía IP de la ESPOCH se encuentra obsoleta ya que no brinda los servicios que demanda la institución, por tal motivo se desea mejorar o cambiar la infraestructura.

Para esto realizaremos una evaluación de las tecnologías que se encuentran hoy en día en el mercado como Elastix y Trixbox y seleccionar en

base a varios parámetros, la mejor opción que permita solucionar el problema actual y a futuro.

Y a su vez analizaremos el protocolo de señalización SIP, porque este permite compatibilidad con las actuales tendencias tecnológicas. Con el nuevo diseño de la telefonía IP se reducirán considerablemente los costos ya que permitirá la utilización de teléfonos de diversos proveedores.

También se logrará el incremento de teléfonos IP para los empleados que lo soliciten.

### **1.2.2 Justificación Práctica**

Diseñar la solución para integrar la Nbx100 3Com con Elastix para lograr la optimización del servicio de telefonía IP de la ESPOCH por medio del estudio del protocolo SIP, el cual nos permita obtener los siguientes beneficios y resultados:

- Por reducción de Costos; con esta nueva solución permitirá la utilización de teléfonos IP de distintos proveedores con las mismas características de los que se utilizan actualmente, esto implica que encontraremos dichos teléfonos a distintos precios, así como también la utilización de softphones.

A continuación se presenta una lista de teléfonos Ip con similares características y diferentes precios.

**Tabla I.1 ALTERNATIVAS DE TELÉFONOS IP**

<b>Alternativas de teléfonos IP</b>	<b>Precio</b>
Line IP Telephone	\$ 98,43
SMB WRP400-G2	\$ 98,96
Cisco Unified IP Phone 524SG	\$ 99,85
Phoenet IPP-220P IP Phone,	\$ 102,25
Cisco Small Business Pro SPA942 4	\$ 102,76
SMC Networks IMGERVOIP	\$ 96,79
Cisco IP Phone 7941G	\$ 190,88
Siemens GIGASET C470 IP	\$ 102,64
Cisco SIP IP Phone	\$ 299,95
Grandstream	\$ 95,00
Cómodo ATA 182/186	\$ 150,00
Pingtel Xpressa Phone	\$ 325,00

La tabla siguiente presenta alguna de las alternativas de softphone que se pueden utilizar.

**Tabla I.2 MENSAJES SIP**

<b>Alternativas de Softphones</b>
X-Lite
Idefisk
Zoiper
Sjphone

- Por Productividad; ya que los empleados podrán desempeñar sus funciones en menor tiempo, es decir, evitarán en algunos casos trasladarse físicamente para envío de información, pudiendo hacer esto mediante una llamada telefónica.
- Por Interactividad; los usuarios esperan un comportamiento adecuado de clientes y servidores con la mejor disponibilidad de servicios.
- Por Interoperabilidad; puede operar conectándose con distintas centrales telefónicas.

- Los nuevos avances tecnológicos podrán ser más fácilmente incorporados en las plataformas, con lo que se garantiza la escalabilidad de los sistemas hacia futuras funcionalidades.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo General**

- ESTUDIAR EL PROTOCOLO SIP PARA DETERMINAR MECANISMOS DE COMPATIBILIDAD E INTEGRACIÓN DE LA NBX100 3COM CON PRODUCTOS DESARROLADOS CON ASTERISK PARA MEJORAR Y OPTIMIZAR EL SERVICIO DE TELEFONÍA IP DE LA ESPOCH

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Estudiar el Protocolo SIP para Telefonía IP.
- Determinar mecanismos de compatibilidad entre centrales telefónicas IP desarrolladas en Asterisk (Elastix) con la central telefónica NBX100 3COM utilizada en la ESPOCH, mediante el protocolo SIP.
- Diseñar e implementar en la ESPOCH la solución de Telefonía IP

## **1.4 HIPÓTESIS**

La determinación de los mecanismos de compatibilidad a través del protocolo SIP permitirá integrar la NBX100 3COM con productos desarrollados en ASTERISK.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEORICO**

Las empresas, instituciones de todo el mundo están reduciendo costos y haciendo que sus empleados sean más productivos con Telefonía IP. No obstante, para obtener estos beneficios, tuvieron que invertir en varios servidores dedicados sólo a ejecutar Telefonía.

Recientemente los avances tecnológicos están favoreciendo que se introduzca la posibilidad de un cambio de paradigma: Un conjunto completo de Telefonía IP es un sistema fácil de administrar aunque sea parte de un sistema compartido con otras aplicaciones, esta utilización reduce sus costos tradicionales de telefonía, mejora la productividad y comunicación entre los empleados y clientes.

Si bien las razones por las cuales las empresas optan por cambiar a Telefonía IP varían de empresa a empresa, los beneficios más comunes pueden clasificarse en dos áreas: Ahorro en costos de infraestructura y operativos dado que tienen una única infraestructura a través de múltiples oficinas para voz y datos y ventaja empresarial debido a que están impulsadas por el aumento en la productividad y una mejor colaboración para los empleados y clientes.

## **2.1 PROTOCOLO SIP**

### **2.1.1 Introducción**

Como principal impulsor del desarrollo definitivo del mercado. Transformando la voz en paquetes de datos para su transmisión sobre la red IP, la telefonía se convierte en una aplicación más. Gracias a ello, es posible enriquecerla mediante su integración con otras aplicaciones hasta el límite de sofisticación deseado por cada empresa.

Ha desempeñado sin duda una función esencial en la plasmación en realidades de todas las promesas con que los suministradores de la Telefonía IP han venido acariciando los oídos de los responsables empresariales. Al tratarse de un protocolo basado en texto (como HTTP o SMTP), facilita el rápido desarrollo de nuevas aplicaciones, algo esencial a la hora de presentar con suficiente atractivo la nueva alternativa ante los ojos de las grandes compañías, tradicionalmente menos sensibles al precio que las organizaciones de pequeño y mediano tamaño.

De su mano han llegado a la Telefonía IP las capacidades de presencia y mensajería instantánea para la comunicación en tiempo real. Además, esta facilidad para el desarrollo permite aprovechar más rápida y adecuadamente cualquier innovación que se produzca en las tecnologías Internet. Mediante una nueva aplicación, cualquier avance podrá ser más fácilmente incorporado en las plataformas, con lo que se garantiza la escalabilidad de los sistemas hacia futuras funcionalidades. Pero, además, y, sobre todo, SIP ha supuesto el logro de una robusta interoperatividad multifabricante.

### **2.1.2 Historia del protocolo SIP**

El 22 de febrero de 1996 Mark Handley y Eve Schooler presentaron al IETF un borrador del Session Invitation Protocol conocido ahora como SIPv1. El mismo estaba basado en trabajos anteriores de Thierry Turletti (INRIA Videoconferencing System o IVS) y de Eve Schooler (Multimedia Conferencie Control o MMCC). Su principal fortaleza, heredada por la versión actual de SIP, era el concepto de registración, por el cual un usuario informaba a la red dónde (en qué host de Internet) podía recibir invitaciones a conferencias.

Ese mismo día el Dr. Henning Schulzrinne presentó un borrador del Simple Conference Invitation Protocol (SCIP), que estaba basado en el HTTP (*Hypertext Transport Protocol*). Usaba TCP (*Transmission Control Protocol*) como protocolo de transporte. Como identificadores de los usuarios utilizaba direcciones de correo electrónico para permitir el uso de una misma dirección para recibir correos electrónicos e invitaciones a conferencias multimedia. Para la descripción de los contenidos creaba un mecanismo propio.

El IETF decidió combinar ambos en un único protocolo denominado Session Initiation Protocol, (es decir cambiando el significado de la inicial I en el acrónimo "SIP") y su número de versión fue el dos, dando origen al SIPv2. En diciembre de 1996 los tres autores (Schulzrinne, Handley y Schooler), presentaron el borrador del SIPv2. El mismo luego de ser discutido en el grupo de trabajo MMUSIC (*Multiparty Multimedia Session Control*) del IETF alcanzó el grado de "proposed standard" en la [RFC 2543] publicada en Febrero de 1999. En septiembre de 1999 se creó el grupo de trabajo SIP en el IETF que continuó con el desarrollo del protocolo y en Junio de 2002 se publicó la [RFC 3261] que reemplazó a la anterior introduciendo modificaciones propuestas durante el trabajo del grupo SIP. Los autores de esta última RFC, hoy vigente son: Jonnathan Rosenberg, Henning Schulzrinne, Gonzalo Camarillo, Allan Johnston, Jon Peterson, Robert Sparks, Mark Handley y Eve Schooler.

### **2.1.3 Diseño del protocolo**

El protocolo SIP fue diseñado por el IETF con el concepto de "caja de herramientas", es decir, el protocolo SIP se vale de las funciones aportadas por otros protocolos, las que da por hechas y no vuelve a desarrollarlas. Debido a este concepto SIP funciona en colaboración con otros muchos protocolos.

El protocolo SIP se concentra en el establecimiento, modificación y terminación de las sesiones, se complementa, entre otros, con el SDP(Protocolo de Descripción de Sesión) , que describe el contenido multimedia de la sesión, por ejemplo qué direcciones IP, puertos y códecs se usarán durante la comunicación. También se complementa con el RTP (*Real-time Transport*

*Protocolo*). RTP es el verdadero portador para el contenido de voz que intercambian los participantes en una sesión establecida por SIP.

Otro concepto importante en su diseño es el de extensibilidad. Esto significa que las funciones básicas del protocolo, definidas en la RFC 3261, pueden ser extendidas mediante otras RFC dotando al protocolo de funciones más potentes.

Las funciones básicas del protocolo incluyen:

- Determinar la ubicación de los usuarios.
- Establecer, modificar y terminar sesiones entre usuarios.

El protocolo SIP adopta el modelo cliente-servidor y es transaccional. El cliente realiza peticiones (requests) que el servidor atiende y genera una o más respuestas (dependiendo de la naturaleza, Método, de la petición). Por ejemplo para iniciar una sesión el cliente realiza una petición con el método INVITE en donde indica con qué usuario (o recurso) quiere establecer la sesión. El servidor responde ya sea rechazando o aceptado esa petición en una serie de respuestas. Las respuestas llevan un código de estado que brindan información acerca de si las peticiones fueron resueltas con éxito o si se produjo un error. La petición inicial y todas sus respuestas constituyen una transacción.

Los servidores, por defecto, utilizan el puerto 5060 en TCP (*Protocolo de Control de Transmisión*) y UDP (*Protocolo de Datagrama de Usuario*) para recibir las peticiones de los clientes SIP.

Como una de las principales aplicaciones del protocolo SIP es la telefonía, un objetivo de SIP fue aportar un conjunto de las funciones de procesamiento de llamadas y capacidades presentes en la red pública conmutada de telefonía. Así, implementó funciones típicas de dicha red, como son: llamar a un número, provocar que un teléfono suene al ser llamado, escuchar la señal de tono o de ocupado.

SIP es un protocolo peer to peer (también llamado p2p). Como tal requiere un núcleo de red sencillo (y altamente escalable) con inteligencia distribuida en los extremos de la red, incluida en los terminales (ya sea mediante hardware o software). Muchas características de SIP son implementadas en los terminales.

Aunque existen muchos otros protocolos de señalización para telefonía IP, SIP se caracteriza porque sus promotores tienen sus raíces en la comunidad IP y no en la industria de las telecomunicaciones. SIP ha sido estandarizado y dirigido principalmente por el IETF.

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

#### **2.1.4 Funcionamiento del protocolo**

El protocolo SIP permite el establecimiento de sesiones multimedia entre dos o más usuarios. Para hacerlo se vale del intercambio de mensajes entre las partes que quieren comunicarse.

El protocolo SIP es de forma nativa "peer to peer": Dos Agentes de Usuario pueden establecer una sesión entre sí:

Dos Canales:

- Señalización (UDP 5060)
- Streaming RTP (UDP) y control RTCP(Protocolo de Control en Tiempo Real).

### **Agentes de Usuario**

Los usuarios, que pueden ser seres humanos o aplicaciones de software, utilizan para establecer sesiones lo que el protocolo SIP denomina "Agentes de usuario". Estos no son más que los puntos extremos del protocolo, es decir son los que emiten y consumen los mensajes del protocolo SIP. Un videoteléfono, un teléfono, un cliente de software (softphone) y cualquier otro dispositivo similar es para el protocolo SIP un agente de usuario. El protocolo SIP no se ocupa de la interfaz de estos dispositivos con el usuario final, sólo se interesa en los mensajes que estos generan y cómo se comportan al recibir determinados mensajes.

Los agentes de usuario se comportan como clientes (*UAC: Agentes de Usuario clientes*) y como servidores (*UAS: Agentes de Usuario Servidores*). Son UAC cuando realizan una petición y son UAS cuando la reciben. Por esto los agentes de usuario deben implementar un UAC y un UAS.

Además de los agentes de usuario existen otras entidades que intervienen en el protocolo, estos son los Servidores de Registro o *Registrar*, los Proxy y los Redirectores.

### 2.1.5 Formato de los mensajes

Los mensajes que se intercambian en el protocolo SIP pueden ser peticiones o respuestas.

Las **peticiones** tienen una línea de petición, una serie de encabezados y un cuerpo. Las **respuestas** tienen una línea de respuesta, una serie de encabezados y un cuerpo.

En la línea de petición se indica el propósito de la petición y el destinatario de la petición.

Las peticiones tienen distintas funciones. El propósito de una petición está determinado por lo que se denomina el Método (*Method*) de dicha petición, que no es más que un identificador del propósito de la petición. En la [\[RFC 3261\]](#) se definen los métodos básicos del protocolo. Existen otros métodos definidos en extensiones al protocolo SIP.

En la línea de respuesta se indica el código de estado de la respuesta que es un número indica el resultado del procesamiento de la petición.

Los encabezados de peticiones y respuestas se utilizan para diversas funciones del protocolo relacionadas con el encaminamiento de los mensajes, autenticación de los usuarios, entre otras. La extensibilidad del protocolo permite crear nuevos encabezados para los mensajes agregando de esta manera funcionalidad.

El cuerpo de los mensajes es opcional y se utiliza entre otras cosas para transportar las descripciones de las sesiones que se quieren establecer, utilizando la sintaxis del protocolo SDP.

### **Flujo de establecimiento de una sesión**

El flujo habitual del establecimiento de una sesión mediante el protocolo SIP es el siguiente, en este ejemplo todos los servidores actúan como proxy:

Un usuario ingresa la dirección lógica de la persona con la que quiere comunicarse, puede indicar al Terminal también las características de la sesión que quiere establecer voz, o estas pueden estar implícitas por el tipo de terminal del que se trate. El agente de usuario SIP que reside en el terminal, envía la petición (en este caso con el método INVITE) al servidor que tiene configurado. Este servidor se vale del sistema DNS para determinar la dirección del servidor SIP del dominio del destinatario. El dominio lo conoce pues es parte de la dirección lógica del destinatario. Una vez obtenida la dirección del servidor del dominio destino, encamina hacia allí la petición. El servidor del dominio destino establece que la petición es para un usuario de su dominio y entonces se vale de la información de registración de dicho usuario para establecer su ubicación física. Si la encuentra, entonces encamina la petición hacia dicha dirección. El agente de usuario destino si se encuentra desocupado comenzará a alertar al usuario destino y envía una respuesta hacia el usuario originante con un código de estado que indica esta situación (180 en este caso). La respuesta sigue el camino inverso hacia el originante. Cuando el usuario destino finalmente acepta la invitación, se genera una

respuesta con un código de estado (el 200) que indica que la petición fue aceptada. La recepción de la respuesta final es confirmada mediante una petición con el método ACK (de Acknowledgement), esta petición no genera respuestas y completa la transacción de establecimiento de la sesión.

Normalmente la petición con el método INVITE lleva un cuerpo donde viaja una descripción de la sesión que quiere establecer, esta descripción es realizada con el protocolo SDP. En ella se indica el tipo de contenido a intercambiar (voz, video, etc.) y sus características (códecs, direcciones, puertos donde se espera recibirlos, velocidades de transmisión, etc.). Esto se conoce como "oferta de sesión SDP". La respuesta a esta oferta viaja, en este caso, en el cuerpo de la respuesta definitiva a la petición con el método INVITE. La misma contiene la descripción de la sesión desde el punto de vista del destinatario. Si las descripciones fueran incompatibles, la sesión debe terminarse (mediante una petición con el método BYE).

Al terminar la sesión, lo que puede hacer cualquiera de las partes, el agente de usuario de la parte que terminó la sesión, envía hacia la otra una petición con el método BYE. Cuando lo recibe genera la respuesta con el código de estado correspondiente.

Si bien se describió el caso de una sesión bipartita, el protocolo permite el establecimiento de sesiones multipartitas. También permite que un usuario esté registrado en diferentes ubicaciones pudiendo realizar la búsqueda en paralelo o secuencial entre todas ellas.

### 2.1.6 Funciones SIP

El protocolo SIP actúa de forma transparente, permitiendo el mapeo de nombres y la redirección de servicios ofreciendo así la implementación de la IN (Red Inteligente) de la PSTN.

Para conseguir los servicios de la IN el protocolo SIP dispone de distintas funciones. A continuación se enumeran las más importantes:

- *Localización de usuarios* (SIP proporciona soporte para la movilidad).
- *Capacidades de usuario* (SIP permite la negociación de parámetros).
- *Disponibilidad del usuario*
- *Establecimiento y mantenimiento de una sesión.*

En definitiva, el protocolo SIP permite la interacción entre dispositivos, cosa que se consigue con distintos tipos de mensajes propios del protocolo que abarca esta sección. Dichos mensajes proporcionan capacidades para **registrar** y/o **invitar** un usuario a una sesión, **negociar** los parámetros de una sesión, **establecer una comunicación** entre dos a más dispositivos y, por último, **finalizar** sesiones.

### 2.1.7 Elementos de una Red SIP práctica

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

así llaman a otros usuarios SIP saltándose la red telefónica, con lo que un proveedor de servicio normalmente actúa de pasarela hacia la red pública conmutada de telefonía para los números de teléfono tradicionales (cobrándo por ello).

Hoy en día, ya son habituales los terminales con soporte SIP por software. Microsoft Windows Messenger usa SIP y en Junio de 2003 Apple Computer anunció y publicó en fase beta su iChat, una nueva versión compatible con el AOL Instant Messenger que soporta charlas de audio y vídeo a través de SIP.

De los RFCs:

"SIP hace uso de elementos llamados **servidores proxy** para ayudar a enrutar las peticiones hacia la localización actual del usuario, autenticar y autorizar usuarios para darles servicio, posibilitar la implementación de políticas de enrutamiento de llamadas, y aportar capacidades añadidas al usuario."

"SIP también aporta funciones de registro que permiten al usuario informar de su localización actual a los servidores proxy."

"Es un concepto importante que la distinción entre los tipos de servidores SIP es lógica y no física."

### 2.1.8 Mensajes SIP

Son en texto plano y emplean el formato de mensaje genérico establecido en la RFC 2822, es decir:

- Una línea de inicio.
- Campos de cabecera (header)
- Una línea vacía (indica el final del campo de cabeceras)
- Cuerpo de mensaje (opcional)

Tabla II.1 MENSAJES SIP

Línea de inicio
Cabeceras
Línea en blanco
Cuerpo del mensaje

#### **Línea de Inicio de un Mensaje Sip**

**Peticiones SIP:** tienen una Request-Line (línea de solicitud), cuyo formato es el siguiente:

Tabla II.2 PETICIONES SIP

Método	SP	Request-URI	SP	Versión del Protocolo	CRLF
--------	----	-------------	----	-----------------------	------

**Método** corresponde a la acción que desea realizar. Se definen 6 métodos:

- REGISTER: petición de registro.

- INVITE: para iniciar una sesión.
- ACK: confirma la recepción de un INVITE.
- CANCEL: cancela una solicitud pendiente.
- BYE: termina una sesión o llamada.
- OPTIONS: consulta sobre las capacidades y compatibilidades del receptor.

**Request-URI** corresponde a un SIP o SIPS URI que indica el usuario o servicio al cual va dirigida la petición.

**Respuestas SIP:** tienen una Status- Line (línea de estado), cuyo formato es el siguiente:

**Tabla II.3 RESPUESTAS SIP**

Version del Protocolo	SP	Status-Code	SP	Reason-Phrase	CRLF
-----------------------	----	-------------	----	---------------	------

**Status-Code** es un entero de 3 dígitos que se genera como el resultado de una petición. El primer dígito define la clase de la respuesta. Se definen los siguientes:

- 1xx: provisional, solicitud recibida.
- 2xx: solicitud aceptada exitosamente.
- 3xx: solicitud fue redireccionada.
- 4xx: solicitud viene errada del cliente.
- 5xx: error del servidor.
- 6xx: fallo general.

**Reason-Phrase** representa una descripción corta y textual del Status-Code.

### **Cabeceras de los Mensajes Sip**

Los campos de cabecera especifican cosas como llamada, emisor de la llamada, la trayectoria del mensaje, tipo y largo del cuerpo del mensaje entre otras características.

El número total de cabeceras definidas en el protocolo SIP son 46, aunque en la definición inicial de SIP eran solo 37.

Los distintos tipos de cabeceras SIP se pueden dividir en cuatro tipos:

- cabeceras generales: aplicadas tanto a los mensajes de peticiones como a los de respuesta.
- cabeceras de entidad: definen información sobre el cuerpo del mensaje. Si el cuerpo no está presente, sobre los recursos identificados por la petición.
- cabeceras de solicitud: actúan como modificadores de solicitud. Permiten que el cliente pase información adicional sobre la solicitud o sobre si mismo.
- cabeceras de respuesta: permiten al servidor agregar información adicional sobre la respuesta cuando no hay lugar en la línea de inicio (Status-Line).

En la tabla se muestran los cuatros grupos de cabeceras y los campos que las componen. Para un servicio de telefonía IP básica, los elementos de la red debe ser capaces de generar las cabeceras:

- Call-ID
- Cseq
- From
- To
- Via
- Content-Length
- Content-Type
- Expires
- Require
- Max-Forwards

**Tabla II.4 CABECERAS DE LOS MENSAJES SIP**

Cabeceras Generales	Cabeceras de Entidad	Cabeceras de Solicitud	Cabeceras de Respuesta
Call-ID	Allow	Accept	Proxy-Authenticate
Contact	Content-Encoding	Accept-Encoding	Server
CSeq	Content-Length	Accept-Language	Unsupported
Date	Content-Type	Accept-Contact	Warning
Encryption	Content-Disposition	Authorization	WWW-Authenticate
From	Expires	Hide	RSeq
Organization	MIME-Version	In-Reply-To	
Retry-After		Max-Forwards	
Subject		Priority	
Timestamp		Proxy-Authorization	
To		Proxy-Require	
User Agent		Record-Route	
Via		Reject-Contact	
		Request-Disposition	
		Require	
		Response-Key	
		Route	
		Rack	
		Session-Expires	

## Ejemplo de paquetes SIP

Ejemplo de un paquete de petición SIP.

Tabla II.5 EJEMPLO DE PAQUETE DE PETICIÓN SIP

REGISTER sip:192.168.28.124:5060 SIP/2.0	Línea de Inicio
From: <sip:201@192.168.28.210> To: <sip:201@192.168.28.124> Call-ID: d0b54a5788484465af65835507b2e47f@192.168.28.210 CSeq: 1 REGISTER Via: SIP/2.0/UDP 192.168.28.210:1855 Max-Forwards: 2 Contact: <sip:201@192.168.28.210:1855;transport=udp> Content-Length: 0	Cabeceras
	Línea en Blanco
	Cuerpo del mensaje

Ejemplo de un paquete de respuesta SIP.

Tabla II.6 EJEMPLO DE PAQUETE RESPUESTA SIP

SIP/2.0 200 OK	Línea de Inicio
From: <sip:201@192.168.28.124> To: <sip:201@192.168.28.210> Call-ID: d0b54a5788484465af65835507b2e47f@192.168.28.210 CSeq: 1 REGISTER Via: SIP/2.0/UDP 192.168.28.210:1855 User-Agent: Asterisk PBX Allow: INVITE, ACK, CANCEL, OPTIONS, BYE, REFER, SUBSCRIBE, NOTIFY Max-Forwards: 70 Expires: 120 Contact: <sip:201@192.168.28.210:1855;transport=udp>; expires=120 Date: Wed, 18 Oct 2006 20:24:17 GMT Content-Length: 0	Cabeceras
	Línea en Blanco
	Cuerpo del mensaje

## Cuerpo del Mensaje SIP

- El cuerpo es opcional, sin embargo muchas veces es utilizado para describir las sesiones multimedia.
- Se utiliza el protocolo SDP (Session Description Protocol) para describir sesiones en tiempo real, cuyo propósito principal es conducir información acerca de los media streams en las sesiones multimedia.

- Al igual que los mensajes SIP, corresponden a campos de texto que se incluyen a los demás protocolos, los cuales son abreviados en una sola letra.

### 2.1.9 Beneficios del protocolo SIP frente a otros protocolos

En la actualidad, los protocolos más usados en ToIP son tres: SIP, H.323 y IAX2.

- **H.323** es un estándar de la ITU que provee especificaciones para ordenadores, sistemas y servicios multimedia por redes que no proveen QoS (calidad de servicio). Como principales características de H.323 tenemos:

- ✓ Implementa QoS de forma interna.
- ✓ Control de conferencias

- **IAX2** (Inter Asterisk eXchange) es un protocolo creado y estandarizado por Asterisk. Unas de sus principales características son: *Medía y señalización* viajan en el mismo flujo de datos.

- ✓ Trunking
- ✓ Cifrado de datos

Una de las ventajas de este protocolo es que al enviar el “streaming” y la señalización por el mismo flujo de datos, se evitan problemas derivados del NAT. Así pues, no es necesario abrir rangos de puertos para el tráfico RTP. Por último, IAX2 nos permite hacer *trunking* de forma que podemos enviar varias

conversaciones por el mismo flujo, lo cual supone un importante ahorro de ancho de banda.

➤ Finalmente, veamos qué hace de **SIP** un protocolo cada día más sólido. Aspectos importantes referentes a dicho protocolo se enumeran como sigue:

- ✓ El control de llamadas es *stateless* o sin estado, y proporciona escalabilidad entre los dispositivos telefónicos y los servidores.
- ✓ SIP necesita menos ciclos de CPU para generar mensajes de señalización de forma que un servidor podrá manejar más transacciones.
- ✓ Una llamada SIP es independiente de la existencia de una conexión en la capa de transporte.
- ✓ SIP soporta autenticación de llamante y llamado mediante mecanismos HTTP.
- ✓ Autenticación, criptográfica y encriptación son soportados salto a salto por SSL/TSL pero SIP puede usar cualquier capa de transporte o cualquier mecanismo de seguridad de HTTP, como SSH o S-HTTP.
- ✓ Un proxy SIP puede controlar la señalización de la llamada y puede bifurcar a cualquier número de dispositivos simultáneamente.

## **CAPÍTULO III**

### **MECANISMOS DE INTEGRACION DE LA RED TELEFÓNICA CON PRODUCTOS ASTERISK()**

#### **3.1 ELASTIX**

##### **3.1.1 Introducción**

Elastix es un software aplicativo que integra las mejores herramientas disponibles para PBXs basados en Asterisk en una interfaz simple y fácil de usar. Además añade su Propio conjunto de utilidades y permite la creación de módulos de terceros para hacer de este el mejor paquete de software disponible para la telefonía de código abierto.

La meta de Elastix son la confiabilidad, modularidad y fácil uso. Estas características añadidas a la robustez para reportar hacen de el, la mejor opción para implementar un PBX basado en Asterisk. Las características

proveídas por Elastix son muchas y variadas. Elastix integra varios paquetes de software, cada uno incluye su propio conjunto de características. Además añade nuevas interfaces para el control y reportes de si mismo, lo que lo hace un paquete completo.

### **3.1.2 Instalación del Elastix**

Ver Anexo 1

### **3.1.3 Características proveídas por Elastix**

- Soporte para VIDEO. Se puede usar video llamadas con Elastix.
- Soporte para Virtualización. Es posible correr múltiples máquinas virtuales de Elastix sobre la misma caja.
- Interfaz Web para el usuario, realmente amigable.
- Fax a email" para faxes entrantes. También se puede enviar algún documento digital 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.
- Servidor de correo integrado incluye soporte multi-dominio.
- Interfaz web para email.
- Módulo de panel operador integrado.
- Módulos extras SugarCRM y Calling Card incluidos.

- Sección de descargas con accesorios comúnmente usados.
- Interfaz de ayuda embebido.
- Servidor de mensajería instantáneo (Openfire) integrado.
- Soporte Multi-lenguaje. Los lenguajes soportados incluidos son:

- |           |             |
|-----------|-------------|
| ✓ Inglés  | ✓ Alemán    |
| ✓ Español | ✓ Francés   |
| ✓ Ruso    | ✓ Rumano    |
| ✓ Coreano | ✓ Esloveno  |
| ✓ Griego  | ✓ Portugués |
| ✓ Chino   | ✓ Danés     |
| ✓ Polaco  | ✓ Italiano  |

### **3.1.4 Descripción de las Funcionalidades del Elastix**

#### **Voicemail o Buzón de voz**

Cada extensión podrá contar, si se desea, con un buzón de voz para mensajes de llamadas que no hayan sido posibles de contestar. El usuario podrá acceder a este buzón para su revisión desde cualquier extensión, desde una llamada externa o incluso desde una aplicación WEB tal como se acceden a los correos electrónicos en HOTMAIL. Cuando un mensaje de voz es dejado en el buzón de una extensión, es posible enviarle al usuario un e-mail notificándole que tiene un mensaje de voz nuevo.

#### **Fax**

La central tiene la capacidad de recibir directamente faxes, sin la necesidad de una máquina de fax independiente. Por tanto se tiene:

- Servidor de Fax administrable desde Web
- Visor de Faxes integrado, pudiendo descargarse los faxes desde el Web en formato PDF.
- Aplicación fax-a-email
- Personalización de faxes-a-email
- Control de acceso para clientes de fax
- Puede ser integrado con WinprintHylafax. Esta aplicación permite, desde cualquier aplicación Windows, enviar a imprimir un documento y este realmente se envía por fax.
- Configurador Web de plantillas de emails

### **Soporte para softphones**

Esta característica permite conectar una PC, equipada con un software telefónico, de tal manera que cumpla las mismas funciones de un teléfono convencional e incluso más. Además, el usuario puede hacer uso de un dispositivo “manos libres”.

### **Consola de operador**

La consola de operador es una herramienta de software que permite al operador realizar ciertas funciones de manera ágil. Por ejemplo, el operador puede observar el completo estado telefónico de la empresa de un solo vistazo y saber qué extensiones se encuentran ocupadas y cuáles no.

### **IVR o Recepcionista digital**

Permite que las llamadas externas sean atendidas automáticamente, permitiendo que estas interactúen con el sistema telefónico (y con otros sistemas detrás de este) a través de un menú de navegación. Las aplicaciones más frecuentes son recepción y enrutamiento automático de llamadas así como la ejecución de acciones por la digitación de ciertas teclas. Los mensajes o prompts pueden ser grabados desde cualquiera de las extensiones del sistema. Además, es posible definir varios menús IVR y entrelazarlos.

### **Interfase de configuración Web**

La administración de la central así como su reportación se realiza a través del Web. De esta manera es posible la administración remota de la central, brindando comodidad al administrador de la misma así como también a los usuarios que revisan los reportes de llamadas. El ingreso a la interfase de administración se encuentra protegido por clave.

### **Grabación de llamadas**

Permite la grabación de llamadas entrantes y salientes desde o hacia una extensión específica. Así también permite escuchar en línea la conversación de una extensión sin ser detectado.

### **Limite de tiempo**

Si se desea, se puede limitar el tiempo de las llamadas, tanto entrantes como salientes para controlar el uso de recursos por parte de los empleados.

### **Least Cost Routing**

Esta característica también se conoce como "ruteo inteligente" y consiste en enviar las llamadas por la troncal que resulte menos costosa. Por ejemplo, se puede configurar la central para que las llamadas a celular siempre las realice a

través de la base celular de la empresa debido a que esta es la troncal menos costosa.

### **Roaming de extensiones**

La tecnología IP permite que un usuario se pueda registrar en la central desde una localidad remota. Esto hace posible que un ejecutivo se pueda registrar en la central mientras se encuentra fuera del país, y recibir llamadas en su extensión tal cual como si estuviera en su escritorio.

### **Email**

Servidor de Email con soporte multidominio, administrable desde Web con Interface de configuración de Relay y Cliente de Email basado en Web con Soporte para "cuotas" configurable desde el Web

### **Llamada en espera**

Esta característica permite que la persona que se encuentra atendiendo una llamada y recibe otra, pueda recibir la nueva y cambiar de una llamada a otra fácilmente. La llamada que no este activa escuchara música de espera.

### **Interconexión entre PBXs**

Es posible interconectar PBXs entre sí a través de enlaces de comunicación IP. Gracias a esto se puede interconectar oficinas entre sí; por ejemplo oficina matriz con oficinas sucursales y reducir los rubros de costo de llamadas entre oficinas puesto que las llamadas se convertirían en llamadas internas.

### **Identificador de Llamadas**

Si su línea telefónica goza del servicio de Caller ID, es posible que en su extensión se refleje el número telefónico desde el cual usted está recibiendo la llamada.

### **Reportación avanzada**

Esta función permite generar reportes detallados sobre las llamadas que realizó cada usuario, el número al que se llamó, si fue contestada o no, cuánto duró cada llamada y otros detalles con la posibilidad de escoger rangos de fechas que se desea reportear.

### **Billing**

Permite definir costos por conexión y duración de llamadas de acuerdo a la numeración de destino. También permite generar reportes detallados y de tipo PIE para visualizar la distribución de llamadas, su costo y su duración.

### **Extras**

La versión Open Source de vtigerCRM viene incluida en Elastix para ser configurado y utilizado por el cliente. Un CRM es un sistema de software ideal para organizar el contacto con los clientes.

Adicionalmente, Elastix contiene un software integrado para generación de tarjetas de modo prepago. Con esto, una compañía puede optar por distribuir tarjetas prepago a sus empleados para que usen los recursos telefónicos. Una vez que el saldo de la tarjeta se acaba, el empleado deberá comprar más minutos.

## **Soporte para hardware de telefonía**

Elastix cuenta con un buen soporte para hardware de telefonía, contando con drivers para los principales fabricantes de tarjetas como:

- OpenVox
- Digium
- Sangoma
- Rhino Equipment
- Xorcom
- Yeastar

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

Algunos fabricantes de teléfonos soportados son:

- Polycom
- Atcom
- Aastra
- Linksys
- Snom
- Cisco
- Nokia
- UTstarcom

## **Protocolos que soporta**

- IAX<sup>™</sup> (Inter-Asterisk Exchange)
- IAX2<sup>™</sup> (Inter-Asterisk Exchange V2)
- H.323
- SIP (Session Initiation Protocol)
- MGCP (Media Gateway Control Protocol)
- SCCP (Cisco® Skinny®)
- Traditional Telephony Interoperability
- DTMF support
- PRI Protocols, entre otros

## **Codecs soportados**

- ADPCM
- G.711 (A-Law &  $\mu$ -Law)
- G.722
- G.723.1 (pass through)
- G.726
- G.729 (si se compra licencia comercial)
- GSM
- iLBC

## **Soporte para interfaces análogas**

- FXS/FXO

## Soporte para interfaces digitales

- E1/T1/J1 a través de protocolos PRI/BRI/R2

### **3.2 TRIXBOX**

#### **3.2.1 Introducción**

Asterisk es una aplicación IPBX basado en LINUX desarrollada por Mark Spencer de Digium, la compañía detrás del asterisk. TRIXBOX evolucionó del núcleo de asterisk. Trixbox es una distribución del sistema operativo GNU/Linux, basada en CentOS, que tiene la particularidad de ser una central telefónica (PBX) por software basada en la PBX de código abierto Asterisk. Como cualquier central PBX, permite interconectar teléfonos internos de una compañía y conectarlos a la red telefónica convencional (RTB - Red telefónica básica).

Trixbox, al ser un software de código abierto, posee varios beneficios, como es la creación de nuevas funcionalidades. Algo muy importante es que no sólo soporta conexión a la telefonía tradicional, sino que también ofrece servicios VoIP, permitiendo así ahorros muy significativos en el coste de las llamadas internacionales, dado que éstas no son realizadas por la línea telefónica tradicional, sino que utilizan Internet. Los protocolos con los cuales trabaja pueden ser SIP, H.323, IAX, IAX2 y MGCP

Trixbox se ejecuta sobre el sistema operativo CentOS y está diseñado para empresas de 2 a 500 empleados.

## Los Componentes

Cuatro componentes principales se necesitan:

- El IP del asterisk de potencia PBX
- Los teléfonos ( o softphones )
- El servicio de entrada de VoIP que le permite llamar otros usuarios de VoIP y personas en el PSTN.
- Tener acceso de red y banda ancha doméstico con un router y bus/switches si es necesario.

Se describirá el papel de cada uno de éstos. No importa si detrás hay un firewall. Usted no requiere correr el IP PBX fuera de el NAT, sin embargo, es importante asegurar bastante ancho de banda para llevar el tráfico de voz.

### 3.2.2 El IP PBX

Necesitará una computadora para correr el IP PBX. Se recomienda que la PC sea dedicada precisamente para este propósito. La PC descrita debajo será suficiente para poner el IPBX en una oficina pequeña o el entorno doméstico. Por lo tanto no deseche el viejo Pentium II que tiene en el ático.

- 250Mhz PC Pentium II o mejor.
- 128MB RAM, cuanto más mejor
- 4 GB espacio de disco duro, mínimo.
- 10 / 100 NIC
- CD ROM Drive

- 10/100 4 ó 8 puertos Ethernet hub/switch ( no requerirá que su router tenga reserva puertos )

### **3.2.2.1 Teléfonos**

Usted puede comprar teléfonos SIP de Grandstream, SNOM, y el cisco etc. O puede comprar un ATA (Adaptador de Teléfono Análogo) producido por Linksys, Netcomm o Sipura, que le habilita para usar un teléfono análogo. Los Netcomm y Linksys ATA pueden ser comprado de tecnología de Harris y varios VSP(Proveedores de Servicios de VoIP).

Registro con un VSP tales como Faktortel, Oztell y varios VSP o usted puede comprar Engin ATA de Harvey Norman y Dick Smith Electronic. La elección es suya.

Para familiarizarse, es fácil conseguir un softphone y correrlo en otra computadora.

### **3.2.2.2 SIP Gateway**

Es probable que usted necesite comunicarse con otros en la red PSTN, para esto se requiere obtener un servicio de entrada de VoIP. Desde la parte que se realiza la llamada en adelante por la red conmutada, este costo es real. Esto significa que usted tendrá que pagar esta parte del sistema.

### **3.2.2.3 ¿Qué cuesta?**

Asumiendo que tiene ya un servicio de banda ancha, un router, y una PC de

Windows para correr el softphone, el coste será mínimo.

Si tiene ya una computadora de reserva para dedicar a esta tarea, entonces el costo es casi nada a menos que necesite comprar un juego de audífonos de audio (\$15.00 de Dick Smith) para el softphone. Si no tiene una PC de reserva con la especificación anterior, entonces puede necesitar comprar incluyendo un monitor. Asegúrese que la PC tenga un Ethernet NIC para unirse a su red doméstica, esto será un costo de más o menos (\$200.00).

Otro costo inicial será la cuota de activación de Oztell (\$20.00 u otro VSP de su elección), si quiere hacer llamadas PSTN. Si usted quiere restringir todas sus llamadas a VoIP, no le cuesta en absoluto. Ciertos VSP como Pennytel, Astratel, Spantalk, etc. le registran para la comunicación de SIP gratis con la condición de que usted no realice llamadas PSTN.

### **3.2.3 Instalación de Trixbox**

Ver Anexo 2

### **3.2.4 Componentes principales de Trixbox**

Trixbox es una completísima y poderosa plataforma. Los productos que incluye son:

- Asterisk, el núcleo PBX
- SugarCRM, es un software que implementa la administración de las relaciones con el cliente (Customer Relationship Management), permitiendo básicamente facilitar tres procesos en los cuáles se ven involucradas la mayoría de la empresas con sus

clientes: marketing, ventas y soporte. Además, sirve para almacenar todos los datos y actividades con el cliente, como reuniones, llamadas, correos, etc.

- Plataforma de tarjeta de llamadas
- Flash Operator Panel, el FOP es una aplicación de monitorización de Asterisk tipo operadora accesible desde la Web.
- Web Meet Me Control, el administrador de salas de conferencias múltiples o MeetMe, accesible desde la Web.
- A2Billing, una plataforma para llamadas prepagadas compatible con asterisk y con Trixbox.
- FreePBX, es el entorno gráfico que facilita la configuración de Asterisk, no a través de la edición de archivos de texto, sino a través de interfaces web amigables.
- Sistema de reporte, la parte de freePBX que proporciona CDR que informa las herramientas
- Sistema de mantenimiento, también parte de trixbox, que proporciona de menor grado enlaces a ciertos componentes e información de sistema de tiempo real
- CentOS, una versión de Linux relacionado con una empresa muy bien conocida Linux (pero sin el herradero y apoyo).

### **3.2.5 Características y beneficios**

#### **Gratis y flexible**

#### **Fácil instalación, uso y configuración**

Posee un instalador que hace que la instalación sea sencilla; posee, además, un administrador intuitivo y un panel de control que facilita la instalación, configuración y administración.

#### **Características avanzadas**

Posee características como contestador automático, voicemail a email, informes, llamadas en conferencia, etc.

- El **Hud** es una herramienta denominada de "todo en uno", que permite a los empleados poder manejar las comunicaciones de la empresa desde su propio escritorio. De esta manera pueden acceder a chats privados, realizar llamadas con hacer un solo clic, realizar transferencia de llamadas, etc.

#### **Seis idiomas**

El panel de control de trixbox está en 6 idiomas, permitiendo así que cualquier usuario pueda configurar la central:

- Inglés
- Francés
- Español
- Alemán

- Italiano
- Portugués.

### **3.2.6 Descripción de las principales características de Trixbox**

#### **Contestador Automático (IVR)**

Una de sus características es la funcionalidad de Contestador-Automático que guía a los que llamen según las opciones predefinidas. Ejemplo: “Presione 1 para comunicarse con soporte” o “Presione 2 para el departamento de ventas”. Esta característica en este producto es muy poderosa y fácil de usar con solo unos clics. Se puede configurar el flujo de las llamadas, configurar respuestas agendadas, redirigir llamadas fuera del lugar de trabajo y algunas opciones más.

#### **Buzón de voz**

Ofrece cuatro maneras fáciles de almacenar mensajes:

- Presionando un botón en el teléfono.
- Marcando remotamente desde cualquier teléfono.
- Recibiendo archivos .WAV adjuntos en el mail.
- Escuchando a través del panel de control web.

#### **Mensajes de voz a email**

La posibilidad de recibir mensajes de voz como simples emails. Trixbox viene preconfigurado para enviar a cada empleado un email cuando estos reciban un

mensaje de voz. También se puede tener el audio adjunto al email y escucharlo directamente en la bandeja de entrada.

### **Teléfonos analógicos e IP**

Es el sistema de teléfonos más flexible del mercado, soportando todos los teléfonos analógicos y numerosos teléfonos IP de marcas como Cisco, Polycom, Aastra, SwissVoice y Snom.

### **VoIP**

Trixbox está preparado para VoIP dependiendo del producto que se esté usando, el cual limita la cantidad de teléfonos posibles. Fácilmente se puede conectar trixbox con cualquier proveedor de VoIP (SIP o IAX).

### **Panel de control web**

Ofrece una interfaz web fácil de usar. Un panel de administrador que maneja todos los aspectos del trixbox remotamente y un panel de usuario para empleados que les permite manejar sus configuraciones personales (como escuchar sus mensajes de voz, responder llamados mediante un clic, traspaso de llamadas, etc.) desde cualquier parte.

### **Reportes y monitorización**

Con esta característica se pueden analizar en tiempo real los registros de llamadas para cualquier extensión usando potentes filtros y parámetros de búsqueda. También provee informes de los gastos que un cliente ha hecho o

su registro de llamadas individual. Todos estos informes pueden ser exportados en formato .csv.

### **Puentes para conferencias**

Los puentes para conferencias vienen preconfigurados gratuitamente y soportan un número ilimitado de participantes internos y externos.

### **Códecs que soporta**

- ADPCM
- G.711 (A-Law &  $\mu$ -Law)
- G.722
- G.723.1 (pass through)
- G.726
- G.729 (through purchase of a commercial license)
- GSM
- iLBC

### **Protocolos con los que trabaja**

- IAX<sup>™</sup> (Inter-Asterisk Exchange)
- IAX2<sup>™</sup> (Inter-Asterisk Exchange V2)
- H.323
- SIP (Session Initiation Protocol)
- MGCP (Media Gateway Control Protocol)
- SCCP (Cisco® Skinny®)
- Traditional Telephony Interoperability

- DTMF support
- PRI Protocols

### **3.3 COMPARACIÓN DE LOS PRODUCTOS DESARROLLADOS EN ASTERISK (ELASTIX Y TRIXBOX)**

Para seleccionar el producto de Asterisk adecuado para nuestra solución, hemos considerado Elastix y Trixbox.

Después de un estudio teórico de ambos productos fue necesario realizar laboratorios prácticos que presenten y nos ayuden a comparar parámetros que sirvan de base para la decisión del mejor Sw.

#### **Laboratorio 1**

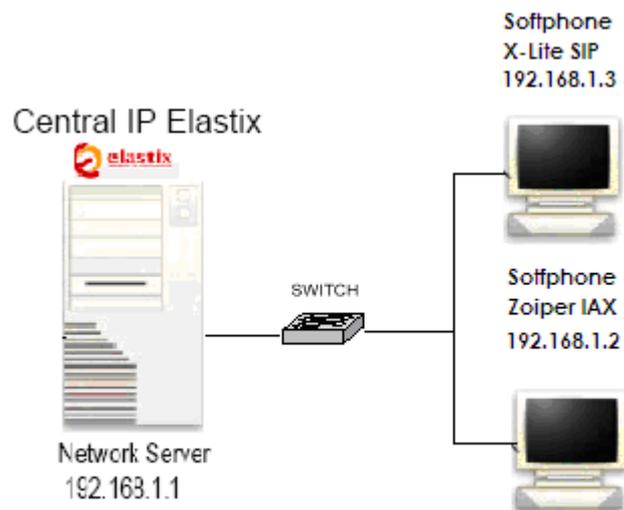


Figura 3.1 LABORATORIO 1 (ELASTIX)

1. Realizamos la instalación del software Elastix v. 1.0.1 (ver anexo 1) en una Pc que será utilizada como nuestro servidor, con las siguientes

características:

- GenuineIntel Intel(R) Celeron (TM) CPU 1100 MHz
- 256 MB de memoria RAM
- 13 GB de espacio en disco
- Tarjeta de red

Seguidamente instalamos el softphone X-lite(Ver Anexo 3) Y Zoiper (Ver Anexo 4) en 2 PCs, los mismo que soportan el protocolo SIP e IAX respectivamente.

- Pentium IV
- 512 MB de memoria RAM
- 2.8 GHz
- 120 GB de espacio en disco
- Tarjetas de Sonido incorporadas Sound MAX Integrated Digital Audio
- Tarjetas de Red
- Parlantes
- Micrófonos

2. Precedemos a conectar el servidor y las Pcs en red con las direcciones IP

192.168.1.1, 192.168.1.2 y 192.168.1.3 respectivamente.

3. A continuación se configuró en el servidor Elastix y en cada uno de los softphones las extensiones SIP e IAX.

Ver Capítulo IV Sección 4.10.5.2

4. Posteriormente efectuamos las llamadas de una extensión SIP a IAX y viceversa, en la cual observamos los paquetes que actúan en la comunicación por medio de la herramienta Ethereal.

## Laboratorio 2

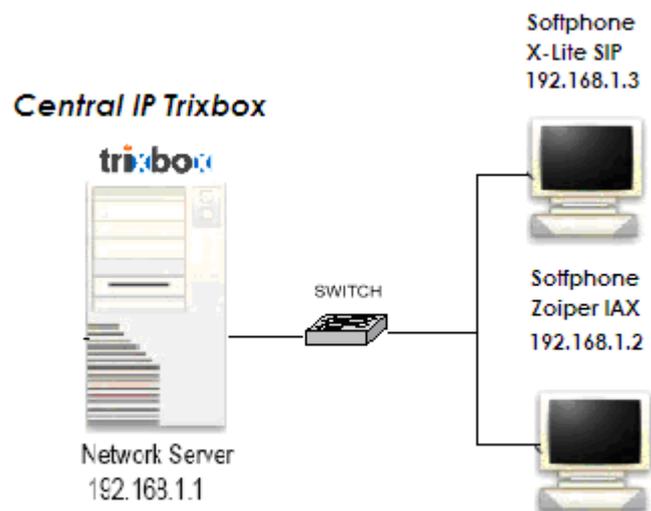


Figura 3.2 LABORATORIO 2 (TRIXBOX)

1. Realizamos la instalación del software TriXbox v. 1.0.1 (Ver Anexo 2) en una Pc que será utilizada como nuestro servidor, seguidamente instalamos el softphone X-lite(Ver Anexo 3) Y Zoiper (Ver Anexo 4) en 2 PCs, los mismos

que soportan el protocolo SIP e IAX , con las características mencionadas en el laboratorio 1.

2. Precedemos a conectar el servidor y las Pcs en red con las direcciones IP 192.168.1.1, 192.168.1.2 y 192.168.1.3 respectivamente.
3. A continuación se configuró en el servidor Trixbox y en cada uno de los softphones las extensiones SIP e IAX.

Ver Capítulo IV Sección 4.10.5.4

4. Posteriormente efectuamos las llamadas de una extensión SIP a IAX y viceversa, en la cual observamos los paquetes que actúan en la comunicación por medio de la herramienta Ethereal.

La tabla siguiente, indicará los valores con su respectiva equivalencia que podrán tomarse al momento de evaluar los parámetros seleccionados.

**Tabla III.1 VALORES DE LOS PARÁMETROS**

<b>Equivalencia</b>	<b>Valor/Parámetro</b>
Excelente	4
Muy Buena	3
Buena	2
Regular	1

Después de realizar la práctica de los laboratorios tomamos como parámetros

a comparar los siguientes:

### ➤ **Instalación**

Al momento de realizar los laboratorios, notamos que la instalación del Elastix fue secuencial reiniciándose automáticamente al terminar todo el proceso, por el contrario Trixbox se reiniciaba cada vez que instalaba ciertos paquetes y también al finalizar el proceso, esto conlleva a que Trixbox requiere más tiempo de instalación.

Por tanto hemos calificado a este parámetro de la siguiente manera:

Tabla III.2 PARÁMETRO (1)

Instalación		
Producto	Valor del parámetro	Equivalencia
Elastix	4	Excelente
Trixbox	3	Muy buena

Para representar estos valores estadísticamente, realizamos el siguiente proceso matemático.

Elastix

4 -> 100%

4 -> X

X= 100%

Trixbox

4 -> 100%

3 -> X

X= 75%

En la representación obtenida, la instalación de Elastix es más rápida.

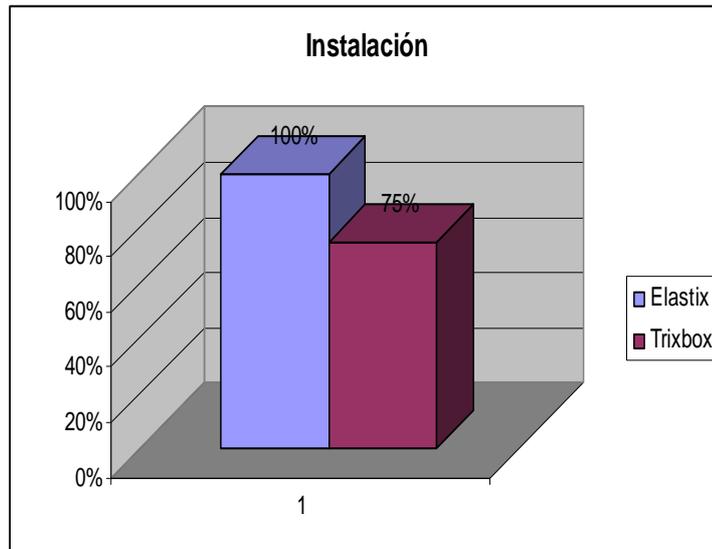


Figura 3.3 REPRESENTACIÓN DEL PARÁMETRO (1)

➤ **Interfaz amigable y fácil de usar.**

Observamos desde nuestro punto de vista que Elastix es más comprensiva e intuitiva en comparación de Trixbox, así como también los colores que define su interfaz es llamativo, incentivando a que el usuario preste interés en utilizar este producto.

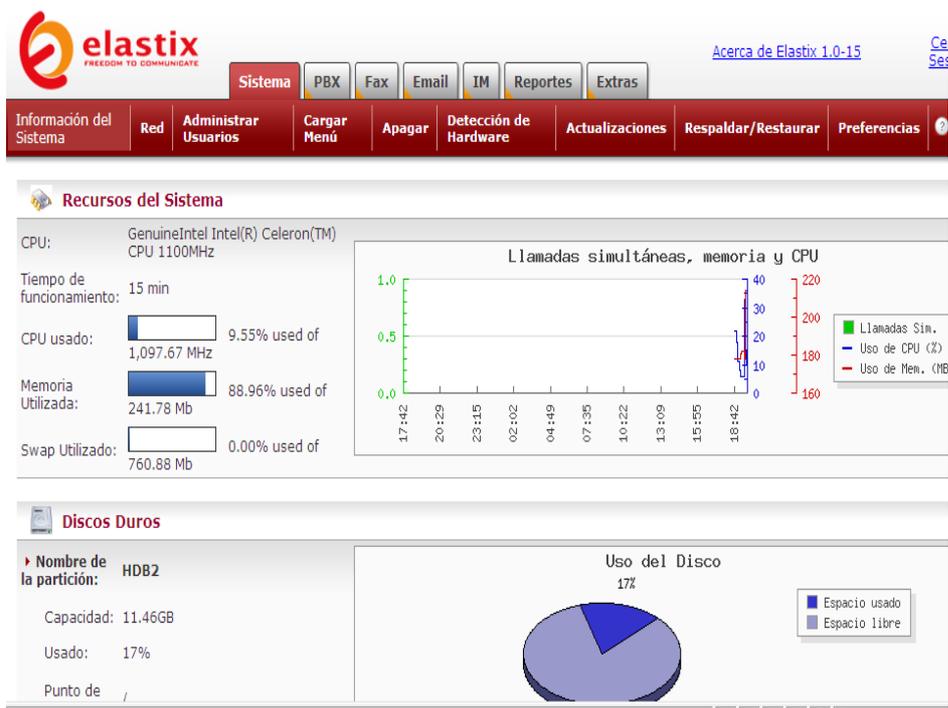


Figura 3.4 PANTALLA PRINCIPAL DE ELASTIX

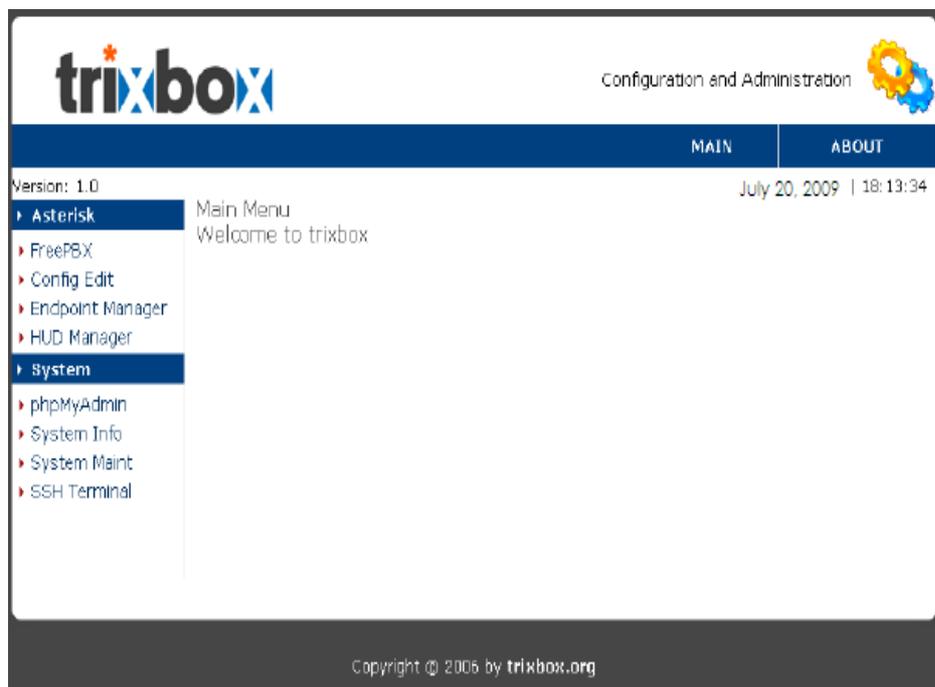


Figura 3.5 PANTALLA PRINCIPAL DE TRIXBOX

Por tanto hemos calificado a este parámetro de la siguiente manera:

Tabla III.3 PARÁMETRO (2)

Interfaz amigable y fácil		
Producto	Valor del parámetro	Equivalencia
Elastix	4	Excelente
Trixbox	3	Muy buena

Para representar estos valores estadísticamente, realizamos el siguiente proceso matemático.

**Elastix**

$$4 \rightarrow 100\%$$

$$4 \rightarrow X$$

$$X = 100\%$$

**Trixbox**

$$4 \rightarrow 100\%$$

$$3 \rightarrow X$$

$$X = 75\%$$

La representación gráfica demuestra que la interfaz de Elastix es mejor.

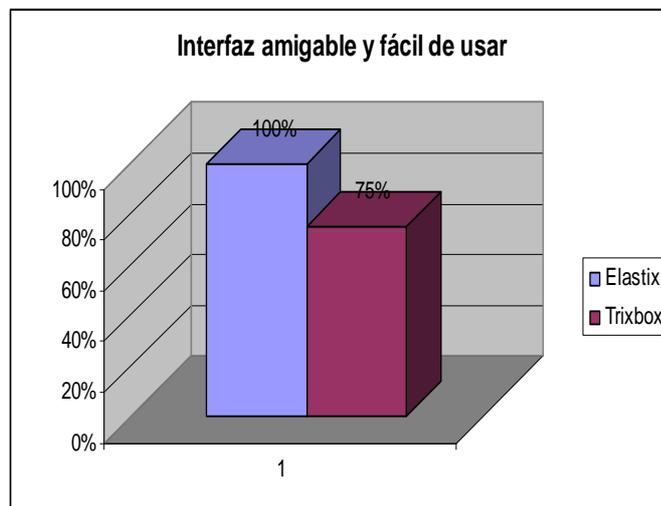
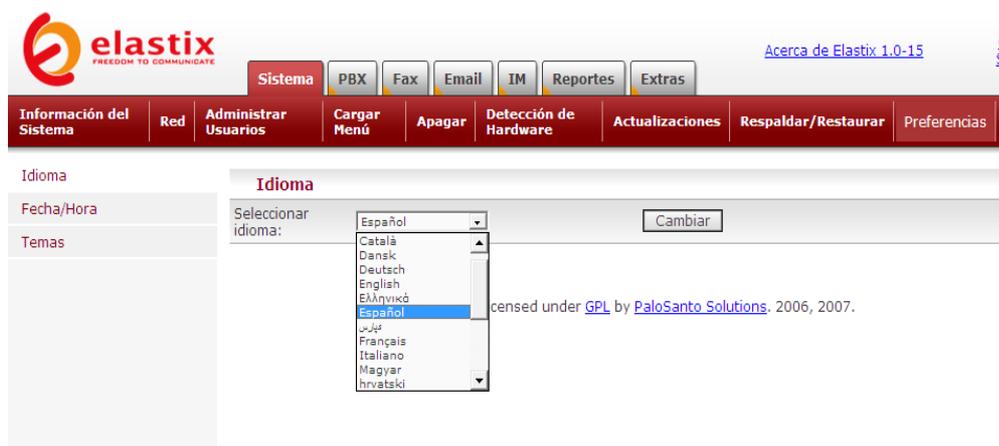


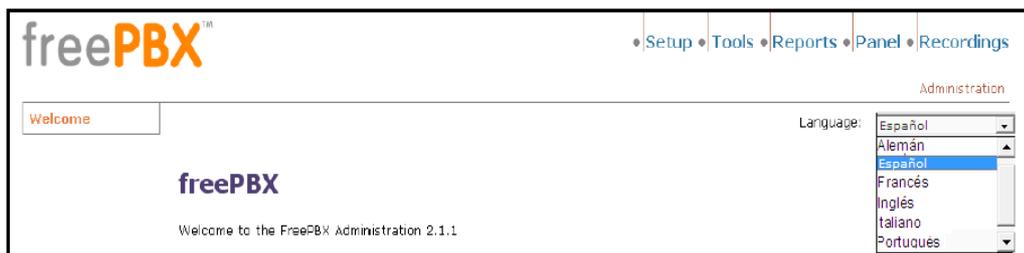
Figura 3.6 REPRESENTACIÓN DEL PARÁMETRO (2)

➤ **Soporte Multilinguaje**

Un punto importante a considerar es que Elastix soporta mas lenguajes que Trixbox, facilitando al usuario a seleccionar el idioma que requiera y así entender las opciones que se presentan.



**Figura 3.7 SELECCIÓN DE LENGUAJE DE ELASTIX**



**Figura 3.8 SELECCIÓN DE LENGUAJE DE TRIXBOX**

Por tanto hemos calificado a este parámetro de la siguiente manera:

**Tabla III.4 PARÁMETRO (3)**

Soporte Multilenguaje		
Producto	Valor del parámetro	Equivalencia
Elastix	4	Excelente
Trixbox	2	Buena

Para representar este parámetro estadísticamente, hemos tomado en cuenta la

cantidad de lenguaje real que tiene cada producto, esto es Elastix con una cantidad de 20 y Trixbox con 6, seguido aplicamos el proceso matemático obteniendo como resultado lo siguiente.

**Elastix**

20 -> 100%

20 -> X

**X= 100%**

**Trixbox**

20 -> 100%

6 -> X

**X= 30%**

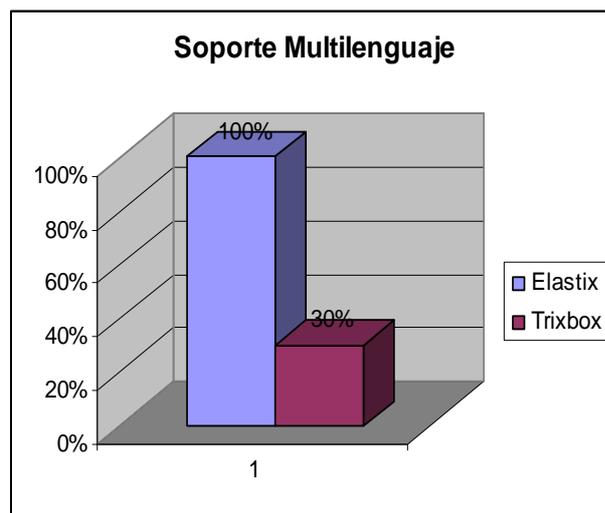


Figura 3.9 REPRESENTACIÓN DEL PARÁMETRO (3)

➤ **Seguridad**

El Elastix es mas seguro debido a que utiliza el protocolo https, en cambio Trixbox trabaja con el protocolo http.

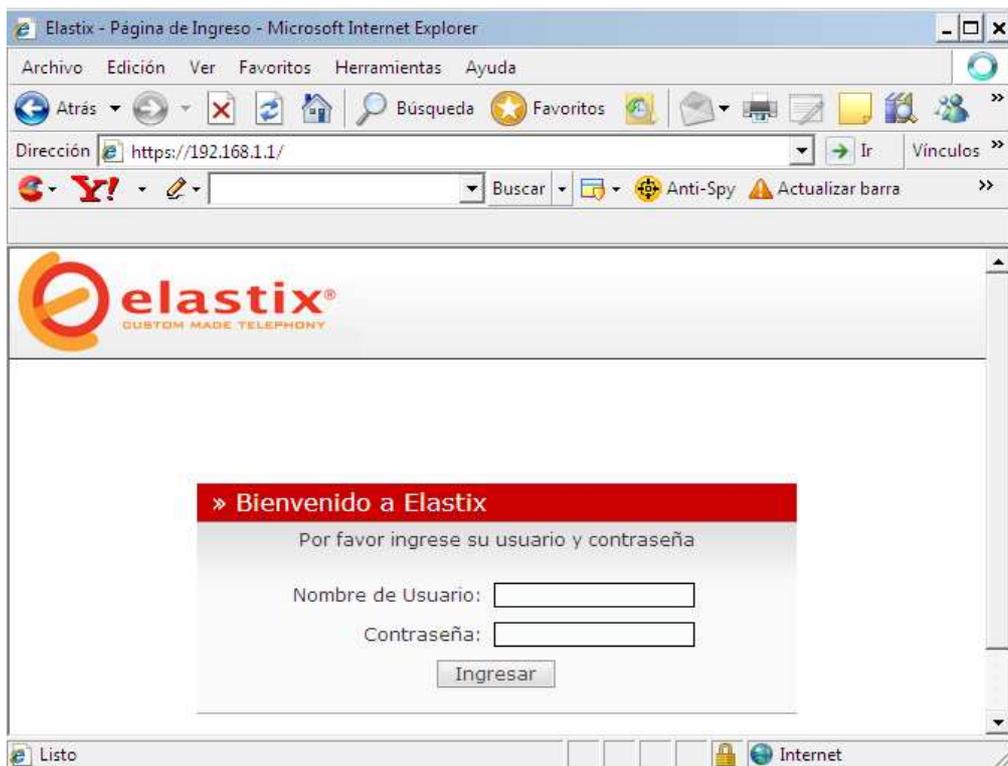
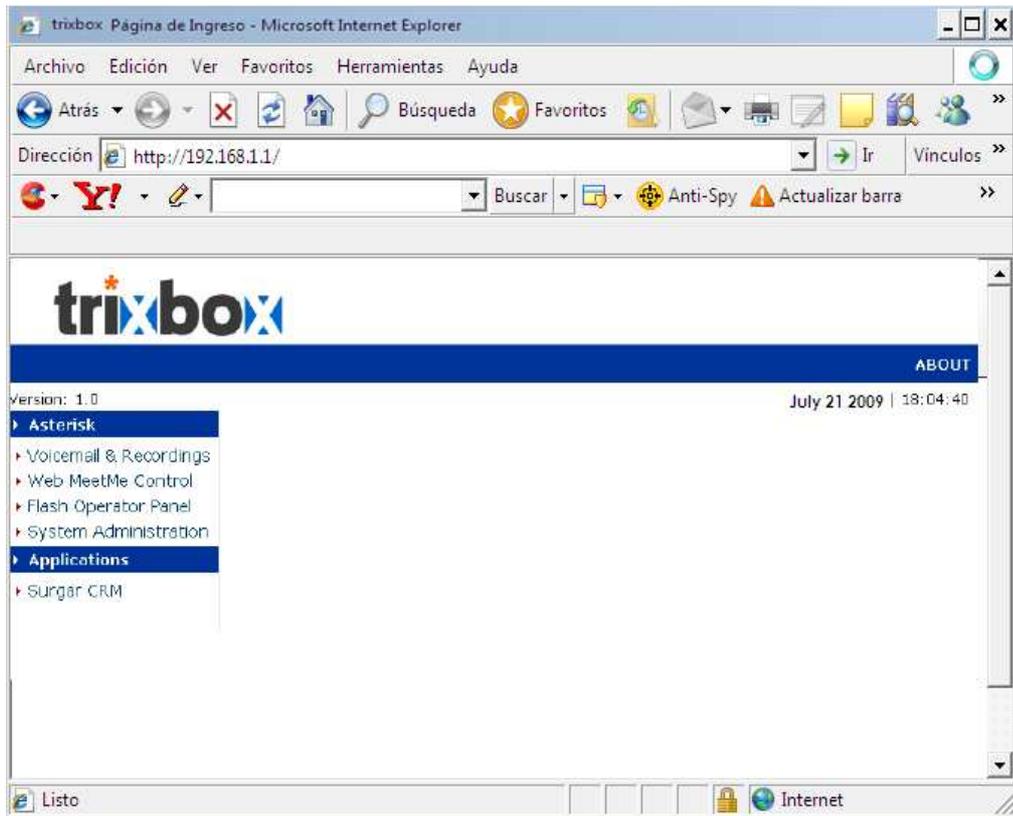


Figura 3.10 INGRESO EN EL EXPLORADOR CON HTTPS



**Figura 3.11 INGRESO EN EL EXPLORADOR CON HTTP**

Por tanto hemos calificado a este parámetro de la siguiente manera:

**Tabla III.5 PARÁMETRO (4)**

Seguridad		
Producto	Valor del parámetro	Equivalencia
Elastix	4	Excelente
Trixbox	1	Regular

Se debe recalcar que la seguridad es un punto importante en un producto, debido a que es la confiabilidad que le brinda al usuario, por tanto hemos considerado desde nuestro punto de vista los datos expuestos en la tabla anterior, obteniendo como resultado lo siguiente:

### Elastix

4 -> 100%

4 -> X

**X= 100%**

### Tribox

4 -> 100%

1-> X

**X= 25%**

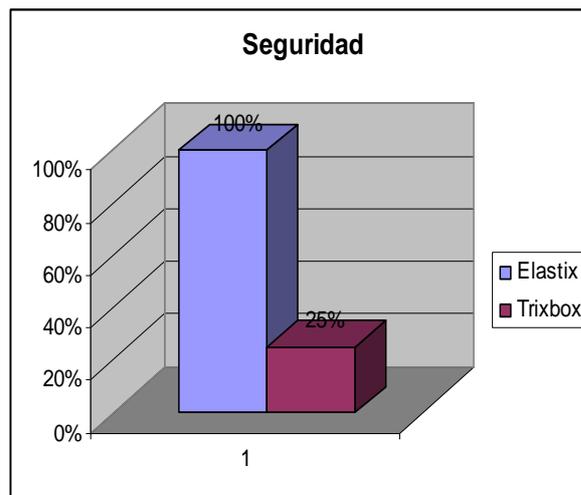


Figura 3.12 REPRESENTACIÓN DEL PARÁMETRO (4)

#### ➤ **Número de extensiones**

En base al estudio realizado de ambos productos, un parámetro a favor de Elastix es el mayor soporte de número de extensiones.

Por tanto hemos calificado a este parámetro de la siguiente manera:

Tabla III.6 PARÁMETRO (5)

Instalación		
Producto	Valor del parámetro	Equivalencia
Elastix	4	Excelente

Trixbox

3

Muy buena

Para representar estos valores estadísticamente, realizamos el siguiente proceso matemático con valores reales de número de extensiones que soporta cada producto .

**Elastix**

750 -> 100%

750 -> X

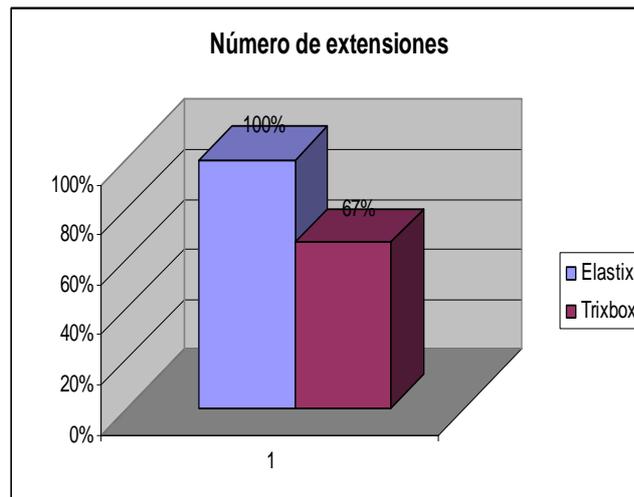
**X= 100%**

**Trixbox**

750-> 100%

500 -> X

**X= 67%**



**Figura 3.13 REPRESENTACIÓN DEL PARÁMETRO (5)**

Después de haber analizado y comparado los 5 parámetros, procedemos a determinar el producto apropiado para nuestra solución, para esto en la siguiente tabla realizaremos una sumatoria de los valores que adquirieron los parámetros de cada producto, sabiendo que el total de la evaluación es 20 que representaría al 100%.

Tabla III.7 COMPARACIÓN DE ELASTIX Y TRIXBOX

PARÁMETROS	ELASTIX		TRIXBOX	
	Valor /Parámetro	Equivalencia	Valor /Parámetro	equivalencia
Instalación	4	Excelente	3	Muy Bueno
Interfaz amigable y fácil de usar	4	Excelente	3	Muy Bueno
Soporte Multilenguaje	4	Excelente	2	Bueno
Seguridad	4	Excelente	1	Regular
Número de extensiones	4	Excelente	3	Muy Bueno
<b>Total</b>	20		12	

**Elastix**

20 -> 100%

20 -> X

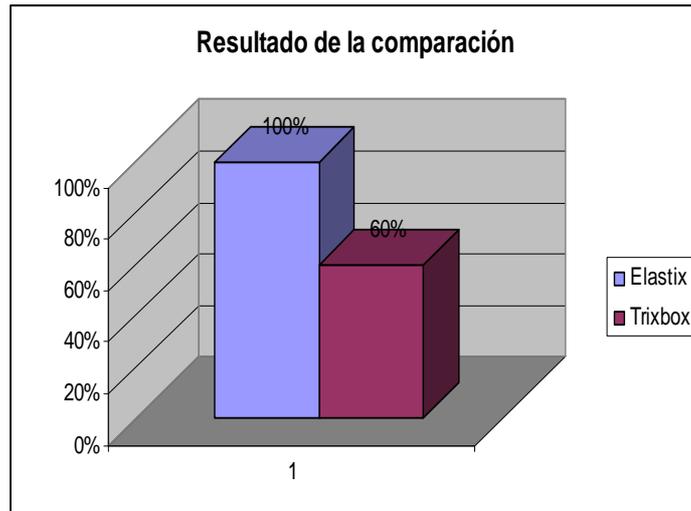
**X= 100%**

**Tribox**

20 -> 100%

12 -> X

**X= 60%**



**Figura 3.14 RESULTADO DE ELASTIX Y TRIXBOX**

Apoyándonos en el estudio efectuado en este capítulo y de toda la evaluación realizada así como también, de acuerdo al resultado del gráfico estadístico obtenido, nos ayudó a determinar que el producto desarrollado en Asterisk que mejor satisface a nuestra solución es Elastix.

## **CAPÍTULO IV**

### **DISEÑO E IMPLEMENTACION DE LA SOLUCIÓN DE LA TELEFONIA IP DE LA ESPOCH**

#### **4.1 CENTRAL TELEFÓNICA IP**

A continuación se realiza el análisis, diseño y desarrollo del prototipo para integrar la telefonía IP de la ESPOCH con el producto Elastix.

Para la documentación se utiliza la **METODOLOGÍA metodologíaAyDredes**”.- es una metodología para el análisis y diseño de redes, son una combinación de varios factores tales como los objetivos del proyecto el balance entre la arquitectura y la funcionalidad de la red, el presupuesto disponible, etc.

Estos procesos ayudan a establecer y conseguir los objetivos planteados tales como minimizar el costo de la red y maximizar su rendimiento. Esta fase permite obtener la visión y el alcance del proyecto.

Para el diseño de la solución se utiliza como plataforma base Linux Centos, a través de la herramienta ELASTIX 1.0.1, se implementa el servidor necesario para soportar Telefonía IP.

Se describe los recursos necesarios tanto software como hardware para llegar a conformar una central telefónica IP compatible con la NBX 100 3com existente en la ESPOCH.

Para las pruebas se configura clientes softphone con soporte SIP, tomando como sistema base Windows XP por ser el sistema operativo mas utilizado por los clientes a nivel mundial.

## **4.2 ANTECEDENTES**

La ESPOCH tiene una central telefónica NBX 100 3com con un único proveedor de servidor de telefonía IP y teléfonos 3Com, que le proporciona los servicios y soluciones que esta tecnología soporta, esto conlleva a una problemática ya que ofrece una cantidad limitada de teléfonos IP para satisfacer las necesidades que requiere la institución.

Debido a la central telefónica actualmente saturada con 200 extensiones y al incremento de requerimientos de teléfonos IP por parte de los empleados de cada área para realizar sus labores cotidianas más rápidas y eficientes, empieza a

surgir la idea de mejora o cambio de la tecnología existente y así poder brindar un buen servicio a la ESPOCH.

#### **4.2.1 Análisis del sistema**

La ESPOCH cuenta con una red IP, apta para transmitir voz; en vista de la existencia de un sistema de telefonía IP, se ha tomado como objeto de estudio los diferentes mecanismos de compatibilidad para satisfacer las necesidades de un sistema saturado.

El prototipo de centralita telefónica IP se desarrolla en DESITEL en donde se implementará el servidor de manera que se pueda extender los clientes para cualquier punto de la ESPOCH.

### **4.3 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS**

Este proceso nos permite entender el ambiente en que se desenvuelve la actual central telefónica. Este consiste en identificar, reunir y entender los requerimientos del sistema y sus características, para distinguir en servicios de alto y bajo rendimiento.

Es fundamental, los requerimientos de servicios, por tanto, son recolectados y desarrollados sobre la base de condiciones iniciales, mediante información obtenida de usuarios y personal técnico.

Esta fase permite establecer el alcance del mismo, establecer objetivos iniciales y tomar en cuenta cualquier aspecto que influye directamente sobre el diseño tales como: políticas administrativas, aspectos financieros (limitación de recursos económicos) entre otros.

En resumen las condiciones iniciales permiten obtener una visión general del proyecto y obtener información para dar soporte a los requerimientos técnicos y de negocios que se listan a continuación.

#### 4.3.1 Información técnica

- La ESPOCH administra una central telefónica IP 3Com NBX 100:

Especificación detallada



Figura 4.1 NBX 100 3COM

Tabla IV.1 CARACTERÍSTICAS DE LA NBX 100 3COM

<b>General</b>	
Tipo de dispositivo	Base de expansión modular
Cantidad de módulos instalados (máx.)	0 ( 6 )
Anchura	43.2 cm
Profundidad	26.5 cm
Altura	22.6 cm
Peso	9.8 kg
<b>Conexión de redes</b>	
Tecnología de conectividad	Cableado
Velocidad de transferencia de datos	10 Mbps
Protocolo de interconexión de datos	Ethernet
Red / Protocolo de transporte	TCP/IP
Características	Diseño modular

<b>Expansión / Conectividad</b>			
Total ranuras de expansión (libres)		6 ( 6 ) x Ranura de expansión	
Interfaces		1 x red - Ethernet 10Base-T/100Base-T4 - RJ-45 - 1	
<b>Alimentación</b>			
Dispositivo de alimentación		Adaptador de corriente - externo	
Voltaje necesario		CA 220/240 V ± 10% ( 50 Hz )	
<b>Software / Requisitos del sistema</b>			
Software incluido		Controladores y utilidades	
<b>Parámetros de entorno</b>			
Temperatura funcionamiento	mínima	de	0 °C
Temperatura funcionamiento	máxima	de	50 °C
Ámbito de funcionamiento	humedad	de	5 - 85%

- Los teléfonos con los que cuenta la ESPOCH son los 3Com 3101 con una cantidad de 200 extensiones.



**Figura 4.2 TELÉFONO IP 3 COM 3101**

**Tabla IV.2 CARACTERÍSTICAS DEL TELÉFONO IP 3101**

<b>Basic Phone 3101</b>	<b>Ofrece funciones prácticas y fáciles de usar.</b>
	Ayuda a los usuarios a mantenerse en contacto entre sí y con los clientes.
	Posee cuatro botones programables que permiten a los usuarios administrar llamadas y acceder a las funciones más utilizadas.
	No sólo optimiza ya las comunicaciones de voz, sino que también ofrece una garantía de la inversión para el futuro al soportar el Protocolo de Iniciación de Sesión (SIP).

#### **4.3.2 Requerimientos de usuario**

Desde el modelo de componentes del sistema propuesto, se tiene al usuario en la capa más alta. Desde esta perspectiva el sistema debería adaptarse a su ambiente y proporcionar acceso y transferencia de datos de manera rápida, confiable y ofrecer calidad de servicios.

Los usuarios indican los siguientes requerimientos.

##### **Interactividad**

Los usuarios esperan un comportamiento adecuado +de clientes y servidores con la mejor disponibilidad de servicios.

##### **Confiabilidad**

Se requiere para una sesión de la aplicación de Telefonía una confiabilidad superior al 90%.

##### **Calidad**

Se espera que la calidad del servicio deba ser totalmente aceptable y entendible al oído de los usuarios.

### **Flexibilidad**

El servidor debe adaptarse fácilmente para adicionar, cambiar y eliminar usuarios, así como también deberá adaptarse a varios tipos de clientes SIP ya sean softphone o teléfonos IP.

### **Seguridad**

Se realiza una adecuada forma de registro de los clientes en el sistema de manera que se asegure la integridad del mismo, de igual manera seguridad en el servidor.

### **Disponibilidad**

La disponibilidad del servicio debe ser para cuando el cliente lo amerite, se deberá asegurar el estado de los clientes de la red.

Algunos requerimientos pueden ser subjetivos por lo que se utilizan estos como la base para el desarrollo de requerimientos más objetivos.

Además de estos requerimientos se puede conocer las expectativas de los usuarios en la red y sus localizaciones.

**Tabla IV.3 RESUMEN DE REQUERIMIENTOS DE USUARIOS**

<b>Requerimientos de Usuario</b>	<b>Descripción</b>
Localizaciones y número de usuarios	n..... Usuario

Crecimiento esperado de número de usuarios	Según el ancho de banda disponible y características del servidor.
<b>Expectativas del usuario</b>	
Interactividad	Se espera un comportamiento adecuado de clientes y servidores con la mejor disponibilidad de servicios.
Fiabilidad	Para una sesión de la aplicación de Telefonía IP se requiere una confiabilidad superior al 90%.
Flexibilidad	Adaptación facilidad para adicionar, cambiar y eliminar usuarios, así como también variedad de tipos de clientes.
Seguridad	Registro de los clientes en el sistema de seguridad en el manejo del servidor

### 4.3.3 Requerimiento de la aplicación

Este tipo de aplicación puede ser descrito por sus requerimientos, métricas (retardo, jitter, códec, ancho de banda) y las herramientas necesarias para su desarrollo

**Retardo.-** Es una medida de los diferentes tiempos en la transferencia y procesamiento de la información. El tiempo de demora que una aplicación de Telefonía IP se deberá manejar con valores de 200 a 800ms.

**Jitter.-** Este parámetro es causado por la variación del tiempo entre paquetes en este tipo de aplicaciones se manejarán valores de 89ms.

**Ancho de banda.-** Existen varios códecs que se disponen para ejecutar Elastix y de estos va a depender en ancho de banda necesario así se muestra los requisitos de banda.

codec ITU-T G.711 audio codificado a 64kbps

codec ITU-T G.722 audio codificado a 64.56 kbps y 48kbps

codec ITU-T G.723.1 audio codificado a 5.3 kbps y 6.3 kbps

codec ITU-T G.728 audio codificado a 8 kbps(defaul router Cisco)

#### **4.3.4 Componentes de la Central Telefónica**

##### **4.3.4.1 Componentes Hardware**

Se describe el nivel más cercano a la implementación física y corresponde a las herramientas y conductos utilizados para la transferencia de la información. Esencialmente el medio en términos de conectividad, capacidad material y transmisión de corrientes de bits.

Elementos Hardware del escenario contemplado.

- 1 Server HP
  - ✓ CPU Intel Dual Core Xeon 3050
  - ✓ 2048 MB RAM a 667 MHz
  - ✓ 2 x Disco duro 160 GB SATA II
  - ✓ 1300 GB de transferencia
  - ✓ Panel Plesk, CPanel o Ensim
  
- Varios PCs con recursos mínimos para la instalación del softphone dependiendo la necesidad de los usuarios ya que se puede llegar a sobrepasar las 500 extensiones.

Características de las PCs

- ✓ Pentium IV

- ✓ 256 MB de memoria RAM
  - ✓ 2.8 GHz
  - ✓ 80 GB de espacio en disco
  - ✓ Tarjetas de Sonido incorporadas Sound MAX Integrated Digital Audio
  - ✓ Tarjetas de Red
  - ✓ Parlantes
  - ✓ Micrófonos
- Teléfonos IP de diferentes proveedores
- ✓ Cisco SIP IP Phone
  - ✓ Grandstream
  - ✓ Comodo ATA 182/186
  - ✓ Pingtel Xpressa Phone
- Elementos necesarios para conformar la red entre el servidor Elastix y los Pcs que contienen los softphones o teléfonos IP.
- ✓ Conector RJ-45
  - ✓ Cables UTP
  - ✓ Switch Cisco Serie 1900

## DESCRIPCION TECNICA

Tabla IV.4 CARACTERÍSTICAS DEL SWITCH

<b>General</b>	
Tipo de dispositivo	Conmutador
Tipo incluido	Montaje en bastidor - externo
Anchura	44.5 cm
Profundidad	38.9 cm
Altura	4.4 cm
Peso	4.8 kg
Color incluido	Negro
<b>• Conexión de redes</b>	
Cantidad de puertos	8 x Ethernet 10Base-T, Ethernet 100Base-TX, Ethernet AUI
Velocidad de transferencia de datos	de 100 Mbps
Protocolo de interconexión de datos	de 84inix84net, Fast Ethernet
Protocolo de gestión remota	SNMP, RMON
Tecnología de conectividad	de Cableado
Modo comunicación	Semidúplex, dúplex pleno
Protocolo de conmutación	de Ethernet
Indicadores de estado	Estado puerto, actividad de enlace, estado de colisión, alimentación
Características	Activable
Cumplimiento de normas	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.1D
<b>Expansión / Conectividad</b>	
	24 x nodo de red – 84inix84net 10Base-T – RJ-45 hembra – 24

Interfaces	2 x ordenador central de red (host) – 85inux85net 100Base-TX – RJ-45 hembra – 2 1 x gestión – RS-232 – D-Sub de 9 espigas (DB-9) hembra – 1 1 x red – 85inux85net AUI – D-Sub de 15 espigas (DB-15) hembra – 1
<b>Alimentación</b>	
Dispositivo de alimentación	Fuente de alimentación – integrado
Voltaje necesario	CA 110/220 V ± 10% ( 50/60 Hz )
Consumo eléctrico en funcionamiento	65 vatios

- Elementos utilizados para integrar la central telefónica 3Com con el servidor Elastix.

Para la realización de la integración es indispensable una E1 ya que es la solución para cumplir la hipótesis planteada en esta Tesis.

#### Características de la tarjeta E1

- ✓ La tarjeta **D110P** de la casa OpenVox, tarjeta de telefonía digital para su uso con Elastix. Se trata de una tarjeta de características avanzada.
- ✓ La **D110P** es una tarjeta de primario con posibilidad de ser configurada para su uso con primarios E1 o T1 (hasta 30 canales de voz por tarjeta). Requiere un controlador propio para ser compilado con zaptel.

- ✓ Esta tarjeta dispone de controladores, únicamente para plataformas Linux, y sistemas derivados de Unix.

- Conectores RJ45
- Cables de red

#### **4.3.4.2 Componentes Software**

Elementos software necesarios para el escenario del servidor Elastix con sus extensiones SIP.

- Para el servidor de la central propuesta vamos a instalar SW Elastix versión 1.0.1 el mismo que tiene incluido el sistema operativo Linux Centos versión 5.0
- En los clientes deben tener el sistema operativo Windows XP
- El softphone que utilizaremos es el X-Lite 3.0 o teléfonos IP que soportan el protocolo SIP.

#### **Enlace entre el servidor Elastix y las extensiones**

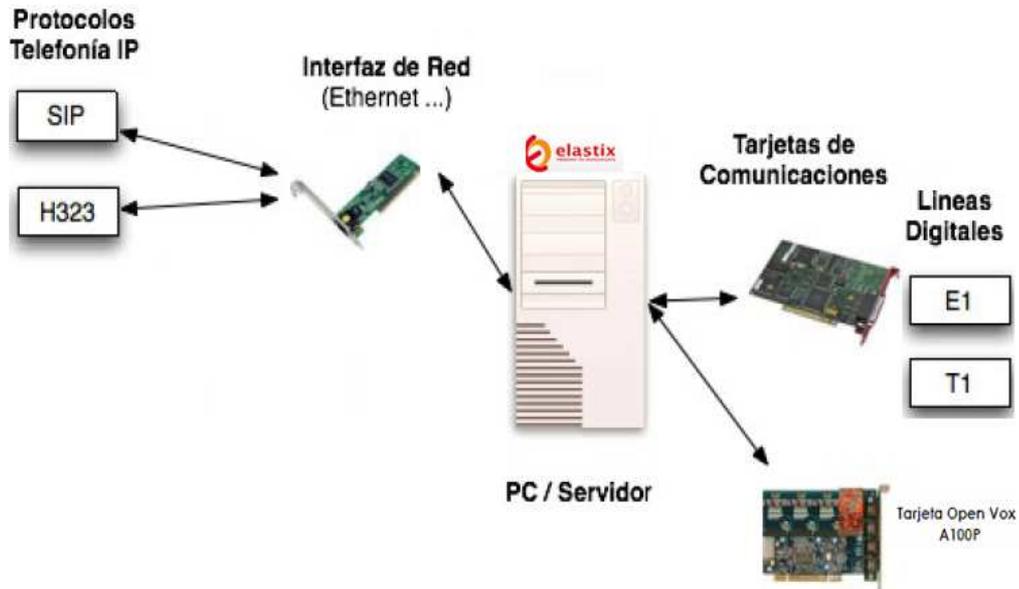


Figura 4.3 ELEMENTOS PARA ESTABLECER LA COMUNICACIÓN

- Para establecer el enlace entre los teléfonos IP o máquinas clientes con el servidor Elastix se realizará mediante las tarjetas de red con tecnología Ethernet por medio del protocolo TCP/IP.

### **Enlace entre la Nbx100 3com y el Elastix**

- Para el enlace del servidor Elastix con la NBX100 3Com se realiza por medio de la tarjeta E1 D110P, utilizando el puerto E1 mediante el conector RJ 45 y cable de red con una interfaz optimizada para obtener un alto aplicaciones de voz.

### **Protocolo que se utiliza para la transmisión de la Voz**

- Para el transporte de la voz de la telefonía IP el protocolo utilizado es el UDP (User Datagrama Protocolo) ya que hay una conmutación extremo a extremo entre programas de aplicación. La maquina remota recibe

exactamente lo mismo que le envió la maquina origen. El emisor divide la información que recibe del nivel de aplicación en paquetes, le añade los datos necesarios para el control de flujo y control de errores, y se los pasa al nivel de red junto con la dirección de destino. En el receptor este nivel se encarga de ordenar y unir las tramas para generar de nuevo la información original. Para implementar el nivel de transporte se utiliza el protocolo UDP que proporciona un nivel de transporte sin conexión, ya que apenas añade información al paquete que envía al nivel inferior, solo la necesaria para la comunicación extremo a extremo, se emplea en tareas de control.

- Los protocolos que intervienen en los servicios recibidos por los usuarios finales son el H323 por parte de central telefónica 3Com y el SIP que corresponde a la central Elastix para la realización de llamadas entre ellas.

A continuación, se explica un poco más detalladamente los distintos elementos mencionados.

### **Componentes Hardware**

Para el sistema propuesto se necesitan los siguientes componentes Hardware.

- Una tarjeta Openvox D110P.
- Servidor Dedicado Linux Avanzado

## **Componentes Software**

### **Sistema Linux distribución CENTOS**

Instalamos el software Elastix sobre una distribución de Linux Centos (que por defecto tiene instalado el software Elastix).

### **Windows XP**

Instalamos el software X-lite sobre una distribución de Windows XP en las computadoras necesarias para que funcione como un teléfono (virtual-Sofphone).

### **Elastix**

El software que permite convertir un ordenador en una central telefónica IP. La página oficial de Elastix es: [http://www. Elastix.org/](http://www.Elastix.org/)

### **X-Lite**

X-Lite es un teléfono software gratuito que viene con la distribución Windows y que utiliza protocolo SIP. Se introduce este teléfono SW para probar la flexibilidad de Elastix y como soporte a posibles roturas de los teléfonos IP, aunque su funcionalidad es limitada dado que depende del PC donde se instale.



Figura 4.4 SOFPHONE X-LITE 3.0

#### **4.4 SERVICIOS IMPLEMENTADOS Y PLAN DE NUMERACIÓN**

Una vez definidos los elementos a usar, conviene especificar el tipo de servicios que vamos a dar a nuestra centralita y el plan de numeración derivado de dichos servicios. El tipo de servicios a escoger, ira en función de las necesidades de los usuarios de nuestra red. En nuestro caso, hemos decidido implementar lo siguiente.

##### **4.4.1 Servicios básicos de telefonía**

Dentro de los servicios básicos de telefonía, incluimos la comunicación entre teléfonos registrados dentro de la central y la recepción de llamadas.

###### **4.4.1.1 Llamadas internas**

Se permite llamadas internas entre los miembros de la intranet a través de sofphone o teléfonos IP. La comunicación entre los distintos usuarios será por medio del cable UTP 5e y se utiliza el protocolo de inicio de sesión SIP, y los protocolos de transporte UDP a través de la red.

#### 4.4.1.2 Plan de numeración de la central Telefónica

##### (DIALPLAN)

En base a las secciones anteriores, el siguiente paso a seguir es conformar el plan de numeración de la central, o lo que es lo mismo, indicar las extensiones que se quiere reservar en la central.

#### 4.5 UBICACIÓN DE EQUIPOS

Es muy importante determinar la ubicación del los equipos para facilitar la determinación de la relación entre usuarios y aplicaciones.

En nuestro caso el servidor Elastix y la central NBX100 están en Desitel, y los clientes distribuidos en la ESPOCH.

A continuación en la tabla se resume la ubicación de los equipos

Tabla IV.5 REQUERIMIENTOS DE HOST Y SERVIDORES

Equipos	Tipo	Característica de Funcionamiento	Cantidad y localización
NBX100 3COM	Central Telefónica	Soporte de clientes c	1 NBX100 ubicado en el DESITEL.
TELEFONOS IP	Clientes	Trabaja sobre el protocolo H323	200 Clientes, en la ESPOCH
Elastix	Servidor	Trabaja sobre Linux, soporte de clientes SIP	1 Servidor ubicado en DESITEL
PCs o Teléfonos IP	Clientes	Ambos trabajan sobre el protocolo SIP y los PCs sobre Windows	Mas de 500 Clientes, en la ESPOCH

#### **4.6 REQUERIMIENTOS DE LA RED**

Se utilizará la intranet de la ESPOCH, tomando en consideración que el Elastix será instalado independientemente en un Server donde se alojará y luego se implementará los clientes en otros PCs disponibles o teléfonos IP.

#### **4.7 REQUERIMIENTOS FINANCIEROS**

En cuanto a los requerimientos financieros, se refiere al monto de recursos disponibles para implementar la aplicación.

Tomando en consideración que la red necesaria existe actualmente, así como los clientes contienen los recursos necesarios, adicionalmente se necesita para la solución una tarjeta E1 y el servidor, la ESPOCH deberá cubrir costos.

Es necesario tomar en cuenta que se necesitará comprar licencias para los softphone X-Lite para los clientes SIP o adquirir teléfonos IP según la necesidad.

#### **4.8 DISEÑO**

El diseño de la solución está separado en dos componentes: diseño lógico y diseño físico. Nuestra aplicación se desarrollará, luego de contar con la infraestructura de red necesaria.

##### **4.8.1 Diseño Lógico**

###### **4.8.1.1 Objetivos del Diseño**

Al establecer los objetivos del diseño se deberá tener conocimiento del análisis de requerimientos y análisis de flujo.

Los objetivos comunes del diseño incluyen:

➤ **Minimizar los costos de operación**

Los costos del desarrollo de esta solución de Telefonía IP es considerable, el software requerido es en su gran mayoría requiere de licencias, requerimiento Hardware como el Servidor donde se instalará Elastix y la tarjeta E1 con la que se va a integrar a la NBX100 3COM.

➤ **Funcionalidad**

La solución de telefonía IP Elastix deberá cumplir con los requisitos: Permitir realizar llamadas telefónicas a través de una red IP en la ESPOCH, Elastix permitirá establecer comunicación usuario a usuario, mientras estos se encuentren registrados en el servidor de telefonía IP (Elastix) con velocidad y confianza razonable.

➤ **Escalabilidad**

La solución de telefonía IP Elastix está diseñado de manera que permita aumentar el número de usuarios dependiendo su necesidad sin perder las características iniciales con las que fue creado.

➤ **Facilidad de Uso y administración**

Una de las características de Elastix es que permite administración gráfica de manera que las tareas se vuelven sencillas, en cuanto al uso, los clientes pueden acceder al servicio de llamadas de Telefonía IP mediante el software Elastix con interfaz de línea de comandos e interfaz gráfica, cabe recalcar que también se puede monitorear cual es el curso que sigue una llamada desde el

cliente–servidor o también desde servidor-cliente ya que se incorpora las herramientas necesarias para esto.

#### ➤ **Adaptabilidad**

La solución tiene un diseño sencillo, que se encuentra incorporado a una red existente a la que se acopla con facilidad, debido a que únicamente manipula direcciones IP, al igual los clientes pueden ser añadidos a cualquier PC de la red, únicamente variará su dirección IP, todo esto nos deja entender que se adaptará fácilmente a redes con similares características en la que se ejecuta.

#### **4.8.1.2 Mecanismos de Interconexión**

Para la primera instancia en la que se desarrolla la solución de telefonía IP mediante Elastix, el único mecanismo de interconexión que se utiliza es una tarjeta E1 que permite la comunicación entre la NBX 100 3Com con su respectiva configuración. Y los clientes con el Elastix mediante tarjetas de red.

#### **4.8.1.3 Gestión de Red y Seguridad**

La gestión de red consiste en una variedad de tareas tales como: monitoreo, configuración y resolución de problemas, que serán ejecutadas por usuarios, administradores y personal encargado de la red.

#### ➤ **Monitoreo**

Involucra recopilar datos acerca de características deseadas, procesar datos y visualizar datos procesados.

#### **Monitoreo en el servidor**

Para el monitoreo desde el servidor Elastix a los clientes se utilizará comandos que permiten evaluar y monitorear su funcionamiento.

### **Monitoreo en clientes**

Es posible determinar la actividad que realizan los clientes entre sí, mediante el servidor.

#### ➤ **Seguridad**

La seguridad es un área de rápida expansión y cambios y se enfoca principalmente en la planificación e implementación de políticas de seguridad.

#### **Seguridad Física.**

Es la más básica de las seguridades y se usa para proteger los recursos de daños físicos que incluye acceso restringido al servidor y equipos de comunicación

#### **Conocimientos Sobre seguridad**

Se debe establecer políticas de capacitación a los usuarios sobre seguridad y fomentar el cumplimiento.

Recomendaciones a los clientes:

- Mantener el nombre de usuario y clave para cada uno de ellos.
- En caso de que se quiera cambiar algún dato del cliente se notificará al administrador para que este actualice sus datos en el servidor, de lo contrario no se puede registrar como cliente Elastix.

- Es de vital importancia que para cada cliente se mantengan las configuraciones tal como están, un solo cambio podría causar problemas y evitar la comunicación, se aclara esto en vista de que los usuarios pueden acceder fácilmente a la configuración del Elastix.

### **Recomendaciones para el administrador**

- Verificar para cada usuario cuales son las capacidades que se entregarán a cada uno de ellos, es mejor diferenciar el tipo de usuario.
- Especificar de acuerdo al cliente la mejor manera de registrarse con el servidor Elastix.
- Cuidado al manipular los Dial Plan en vista de que muestran toda la información que permite funcionar a Elastix y algunos cambios pueden ser irreversibles.

### **Autenticación de usuarios**

Usados para verificar que los usuarios son quienes dicen ser, proporcionando de esta manera protección contra acceso no autorizado.

Elastix administra la autenticación de usuarios en el sistema mediante 2 métodos que son:

- **Acces List.-** Realiza la autenticación mediante la dirección IP del cliente, la compara con la base de datos que posee en servidor. Si la dirección IP existe acepta a ese cliente como un usuario Elastix

- **Digest Authentication.**- El método DIGEST para autenticación y registro usa el password. Este password es mantenido en la base de datos del dial plan del Server.

#### 4.8.1.4 Diagrama de diseño Lógico

En los diagramas lógicos de red se puede localizar niveles e información tales como: número de puertos de la tarjeta, direcciones IP y los protocolos de ruteo.

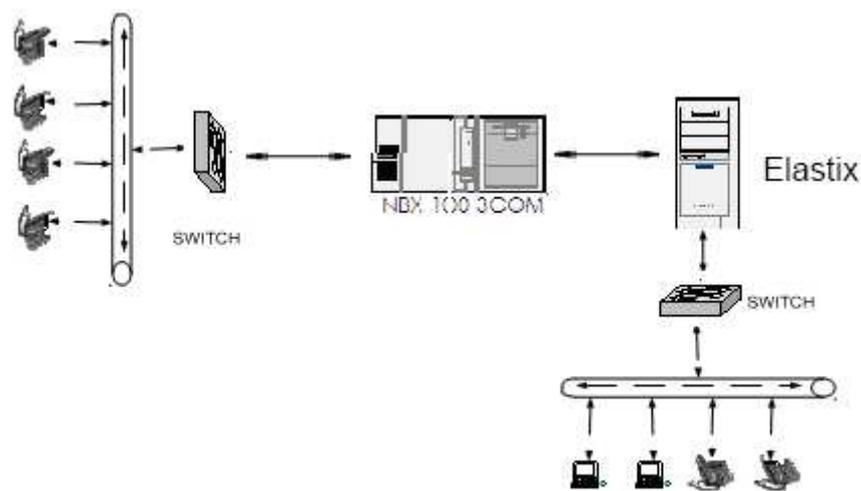


Figura 4.5 DIAGRAMA LÓGICO DEL SISTEMA DE TELEFONÍA IP

#### 4.8.2 Diseño físico

El diseño físico proporciona la información necesaria para planear y empezar a implementar la red incluyendo diagramas de localización.

Para el diseño físico se realizarán las siguientes actividades:

##### 4.8.2.1 Evaluación de las opciones de infraestructura de cableado

La infraestructura física consiste principalmente en el cableado local.

En nuestro caso se considera el cableado que se encuentra implementado en la ESPOCH en el departamento Desitel.

#### 4.8.2.2 Diagrama de diseño físico

Los diagramas físicos son complemento y se centran en aspectos físicos de la red.

A continuación se muestra el diagrama Físico y Lógico que consiste en ubicar el servidor, un cliente en la red local, un cliente en Internet y otro en la red PSTN mediante un proveedor de Telefonía IP.

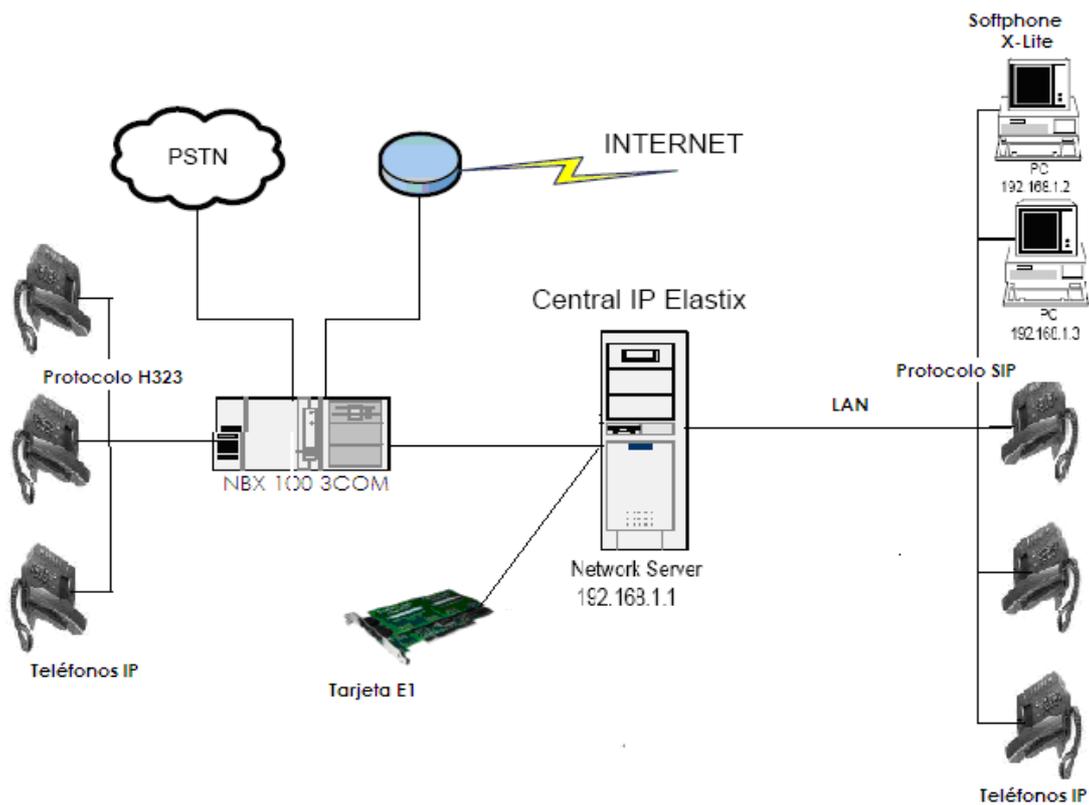


Figura 4.6 DIAGRAMA FÍSICO DEL SISTEMA DE TELEFONÍA IP

#### **4.9 IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS**

Los costos y beneficios de la solución, deben ser considerados juntos para una mejor apreciación.

##### **Costos**

Los costos en esta instancia de la implementación son considerables para la ESPOCH hablamos de 7.869,00\$ que serán desembolsados y también se ocuparán los recursos existentes, cabe indicar que nuestra solución pretende ser implementado en su máxima capacidad.

A continuación se detalla los costos para una implementación de Elastix.

Tabla IV.6 COSTOS ELASTIX

<b>DETALLE</b>	<b>COSTOS</b>
Licencias del Software Elastix	\$ 600,00
Servidor Elastix	\$ 2094,00
Licencias del softphone X-Lite	\$ 40,00
1 Tarjeta E1	\$ 2000,00
Cable Red	\$ 20,00
Tarjetas de sonido no incorporadas	\$ 40,00
Switch	\$ 3000,00
Teléfonos IP	\$ 95,00
<b>Total</b>	<b>\$ 7.869,00</b>

En caso de que en lugar de softphone se desee utilizar teléfonos IP, existen algunos en el mercado que son compatibles con Elastix, a continuación algunos de ellos.

Tabla IV.7 PRECIO TELÉFONOS IP

Alternativas de teléfonos IP	Precio
Line IP Telephone	\$ 98,43
SMB WRP400-G2	\$ 98,96
Cisco Unified IP Phone 524SG	\$ 99,85
Pheenet IPP-220P IP Phone,	\$ 102,25
Cisco Small Business Pro SPA942 4	\$ 102,76
SMC Networks IMGERSVOIP	\$ 96,79
Cisco IP Phone 7941G	\$ 190,88
Siemens GIGASET C470 IP	\$ 102,64
Cisco SIP IP Phone	\$ 299,95
Grandstream	\$ 95,00
Cómodo ATA 182/186	\$ 150,00
Pingtel Xpressa Phone	\$ 325,00

## **Beneficios**

Los beneficios que ofrece la solución pueden ser vistos como tangibles e intangibles, así tenemos:

- Ahorro de costos
- Disponibilidad de servicios
- Satisfacción en usuarios y administradores.
- Gran importancia investigativa.

## **4.10 DESARROLLO**

### **4.10.1 Justificación**

En la investigación realizada para cumplir la hipótesis planteada en nuestra tesis se determinó la necesidad de una tarjeta E1 para su respectiva integración de la NBX100 3Com y Servidor Elastix, pero debido a su alto costo no se la pudo obtener.

En una nueva investigación y consulta en una videoconferencia con la empresa DOS se llegó a la conclusión que para comprobar la hipótesis es necesario adquirir una tarjeta OpenVox con puertos Fxo y Fxs que sustituya a la E1 para realizar al menos una prueba.

Al momento de realizar la prueba de la integración solicitamos un puerto habilitado Fx0, el mismo que se nos negó por tanto no fue posible acceder a la central telefónica NBX100 3Com debido a que se encuentra en producción y así también por que colapsaría dicha central ya que la tarjeta a utilizar es solo para un canal a la vez.

En nuestra tesis el objetivo principal es realizar la integración y comunicación de dos centrales telefónicas que utilizan distintos protocolos. Después de haber analizado se determinó que para cumplir dicho objetivo se realizará la integración y comunicación de la Red Pública Convencional PSTN con el servidor Elastix, incluyendo también extensiones con 2 protocolos diferentes en dicho servidor como SIP e IAX, demostrando que estos dos protocolos se comunican y que nuestro servidor se integra a otra central Telefónica.

Frente a la justificación expuesta, el desarrollo de la Telefonía IP mediante Elastix está basado en varios parámetros que se mencionan a continuación.

### **Costos**

La implementación de un servidor de Telefonía IP bajo plataforma Linux conlleva una reducción de costos frente a otras implementaciones posibles.

Tomando en consideración la existencia de servicios de Telefonía IP mediante plataformas pagadas como Nortel, Cisco, etc. también se debe considerar que en lugar de pagar un alto costo por la adquisición de teléfonos IP se utilizarán softphones.

### **Software Libre**

Si bien no todos los productos que trabajan en Linux son gratuitos la mayor parte sí, para el desarrollo se ha utilizado programas gratuitos. En caso de clientes se están utilizando DEMOS del software, que no implica gastos pero pueden actualizar sus licencias como se requiera.

### **Plataforma Abierta**

En este proceso de transmisión intervienen Sistemas Operativos Windows y Linux además de Telefonía IP. Se debe tomar en consideración que al momento de seleccionar Elastix éste incluye como plataforma de desarrollo Centos 5.0 .

En cuanto a la tecnología Elastix es totalmente desarrollada en plataforma abierta.

Para los clientes se utiliza como plataforma Windows XP por cuanto la mayor parte de los equipos usuarios trabajan con este sistema operativo.

#### **4.10.2 Desarrollo del Prototipo de la central telefónica IP**

La etapa de desarrollo es la puesta en marcha del prototipo, adquisición de software, configurando e instalando los programas necesarios, así como también la instalación del hardware adicional.

Una vez que tenemos definidos los servicios que dispone la central, el plan de numeración de la misma y los componentes, debemos comenzar a instalar el Software para conformar nuestro sistema de telefonía.

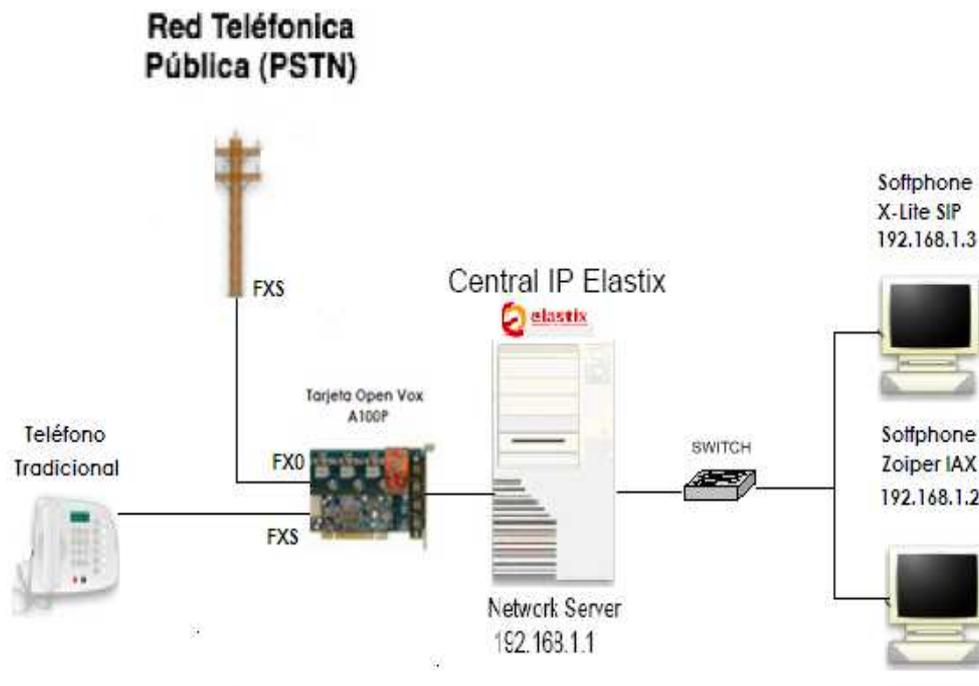


Figura 4.7 DIAGRAMA DE LA SOLUCIÓN DE TELEFONÍA IP

#### 4.10.2.1 Adquisición de Hardware y Software

##### Hardware

Para nuestra solución necesitamos:

- Tarjeta Openvox A100P con puertos Fxo y Fxs
- Switch Encore ENH708-MIN con 8 puertos
- Conectores RJ45
- Cables de red
- Cable de línea telefónico
- Teléfono Convencional

- 3 PCs con las siguientes características:

### **1 Pc Servidor Elastix**

- ✓ GenuineIntel Intel(R) Celeron (TM) CPU 1100 MHz
- ✓ 256 MB de memoria RAM
- ✓ 13 GB de espacio en disco
- ✓ Tarjeta de red

### **2 Pc para las extensiones**

- ✓ 256 MB de memoria RAM
- ✓ 2.8 GHz
- ✓ 80 GB de espacio en disco
- ✓ Tarjetas de Sonido incorporadas Sound MAX Integrated Digital Audio
- ✓ Tarjeta de red
- ✓ Micrófonos
- ✓ Parlantes

### **Software**

Todo el software requerido es libre de licencias ya que son demos, en cada requerimiento de software se especificará de donde y como obtenerlo.

- Elastix version 1.0.1
  
- Windows XP
  
- Softphone X-Lite
  
- Softphone Zoiper

#### **4.10.2.2 Preparando para la instalación del Elastix**

Como sabemos elastix trabaja sobre LINUX, por esta razón ya viene incluido en el mismo instalador el sistema operativo Centos versión 5.0 y el software elastix, debemos por tanto instalar en un PC con disco disponible para el servidor elastix ya que en el momento de la instalación se borrará toda la información contenida en él.

#### **4.10.3 Instalando Software Elastix**

Ver anexo 1

#### **4.10.4 Configuración Básica del Elastix**

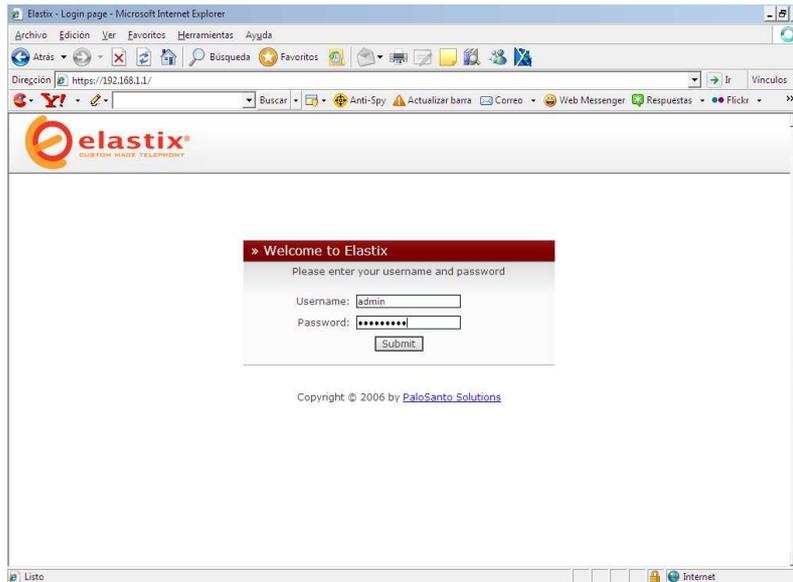
Ingresamos al Internet Explorer y escribimos la dirección: <http://192.168.1.1>, ya que corresponde a la dirección del servidor.

#### **Ingreso al Sistema**

El usuario y contraseña por defecto para ingreso al sistema son los siguientes:

Usuario: admin

Contraseña: palosanto



**Figura 4.8 INGRESANDO A ELASTIX**

## **Idioma**

La opción “Idioma” del Menú “Sistema” del Elastix nos permite configurar el idioma para la interfaz Web de Elastix.



**Figura 4.9 CAMBIAR IDIOMA**

Seleccione el idioma de la lista disponible y de click en el botón “Cambiar”.

## **Configuración de red**

Lo primero que debemos configurar luego de ingresar al equipo son los parámetros de red:

La opción “Red” del Menú “Sistema” del Elastix nos permite visualizar y configurar los parámetros de red del servidor.

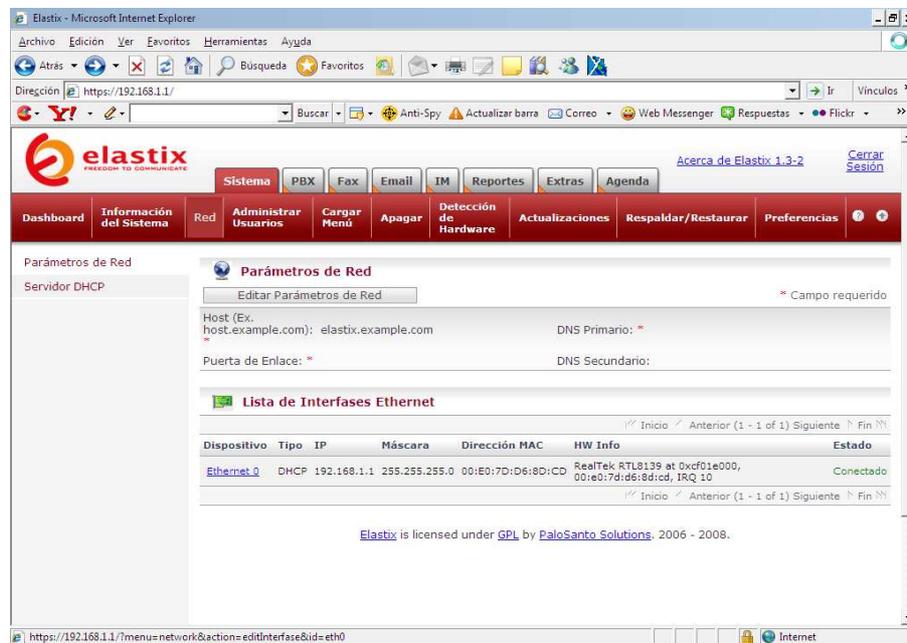


Figura 4.10 CONFIGURACIÓN DE RED

- **Host:** Nombre del Servidor, por ejemplo: pbx.example.com
- **Puerta de Enlace:** Dirección IP de la Puerta de Enlace (*Gateway*)
- **DNS Primario:** Dirección IP del Servidor de Resolución de Nombres
- (DNS) Primario
- **DNS Secundario:** Dirección IP del Servidor de Resolución de Nombres
- (DNS) Secundario o Alternativo.

Para asignar una dirección IP al servidor ya se de forma dinámica o estática escoja la opción Ethernet 0. Una vez seleccionada dar clic en Aplicar cambios.

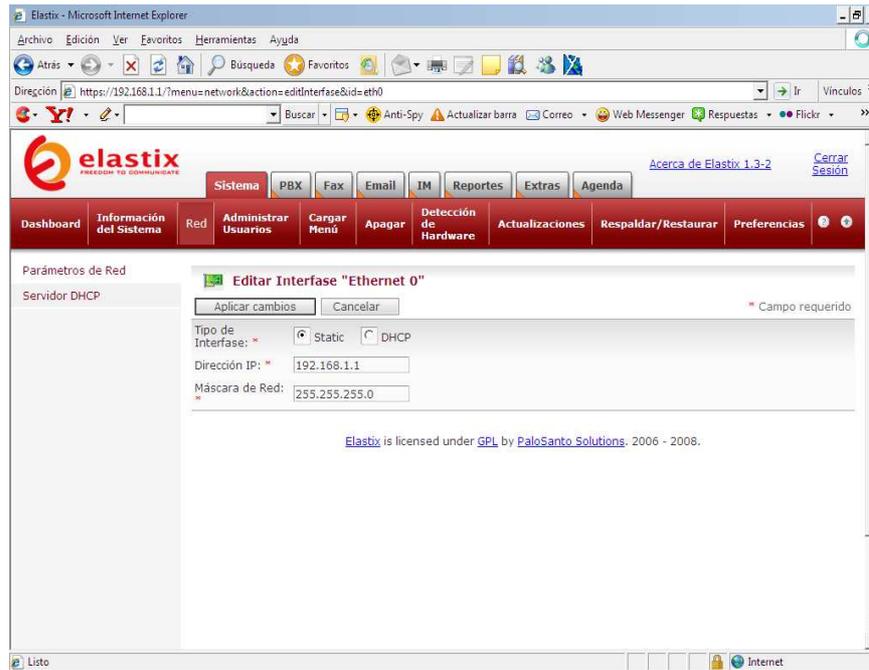


Figura 4.11 ASIGNACIÓN DE IP

## Creando una extensión

Esta sección está dirigida a los teléfonos, *softphones* o cualquier cosa que pueda ser considerada como una “extensión”.

Hay actualmente cuatro tipos de dispositivos o tecnologías soportadas: SIP, IAX2, ZAP y “Custom”.

Para crear una “Nueva extensión” ingrese al Menú “PBX”. Por defecto se accede a la sección “Configuración PBX”, escogemos del panel izquierdo la opción “Extensiones”. Ahora podremos crear una nueva extensión.

Primero escoja el dispositivo de entre las opciones disponibles:

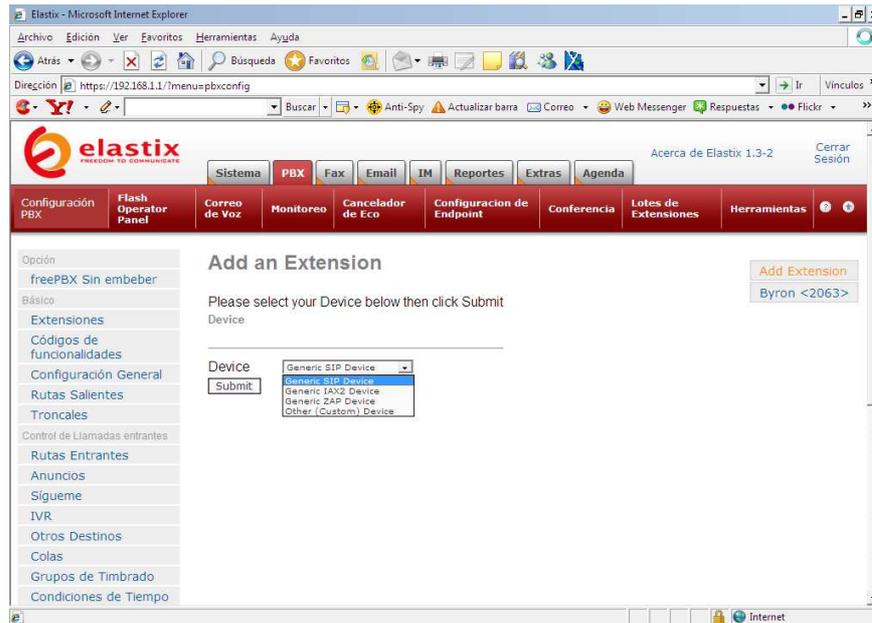


Figura 4.12 AÑADIR EXTENSIÓN

- **Generic SIP Device:** El SIP es el protocolo estándar para los teléfonos VoIP y ATA. La mayoría de teléfonos IP soportan SIP.
- **Generic IAX2 Device:** IAX es el “protocolo Inter Asterisk Exchange”, un nuevo protocolo apoyado solamente por algunos dispositivos (Por ejemplo, los teléfonos basados en PA1688, y el IAXy ATA).
- **Generic ZAP Device:** ZAP 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 esta entrada debe estar en formato de extensión entendible por Asterisk. Puede también ser utilizado para “mapear” una extensión a un número “externo”. Por ejemplo, para enrutar la extensión 211 a 1-800-555-1212, se puede crear una extensión “Custom” 211 y en la caja de texto del “dial” se puede ingresar: Local/18005551212@outbound-allroutes.

Una vez haya escogido el dispositivo correcto, de clic en Ingresar.

Luego de escoger el tipo de dispositivo nos aparecerá un formulario que varía un poco dependiendo de lo que hayamos escogido previamente. Nosotros supondremos que el usuario ha escogido SIP pues es lo más común.

The screenshot shows a web browser window titled 'Elastix - Microsoft Internet Explorer' with the address bar showing 'https://192.168.1.1/index.php'. The main content area is titled 'Add SIP Extension' and contains a form with the following fields and values:

Section	Field	Value
Add Extension	User Extension	1920
	Display Name	Yes
	CID Num Alias	
	SIP Alias	
Extension Options	Direct DID	
	DID Alert Info	
	Music on Hold	acc_1
	Outbound CID	
	Ring Time	Default
	Call Waiting	Disable
Device Options	secret	1920
	dtmfmode	rfc2833

Figura 4.13 FORMULARIO DE LA EXTENSIÓN

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:** Debe ser único. Éste es el número que se puede marcar de cualquier otra extensión, o directamente del

repcionista 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.
- **Secret:** Esta es la contraseña usada por el dispositivo de la telefonía para autenticar al servidor de Asterisk. Esto es configurado generalmente por el administrador antes de dar el teléfono al usuario, y generalmente no se requiere que lo conozca el usuario. Si el usuario está utilizando un *softphone*, entonces necesitarán saber esta contraseña para configurar su software.

## **Administrar Usuarios**

### **Usuarios**

La opción “Usuarios” nos permite crear y modificar los usuarios que tendrán acceso a la interfaz Web de Elastix.

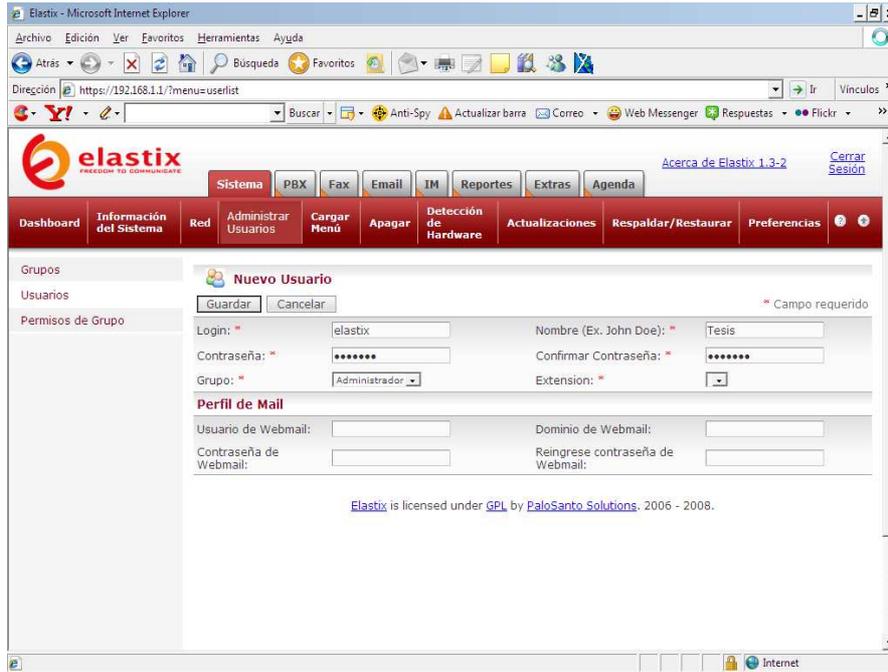


Figura 4.14 CREAR USUARIOS

Existen 3 tipos o grupos de usuarios que son:

1. Administrador
2. Operador
3. Usuario de teléfono

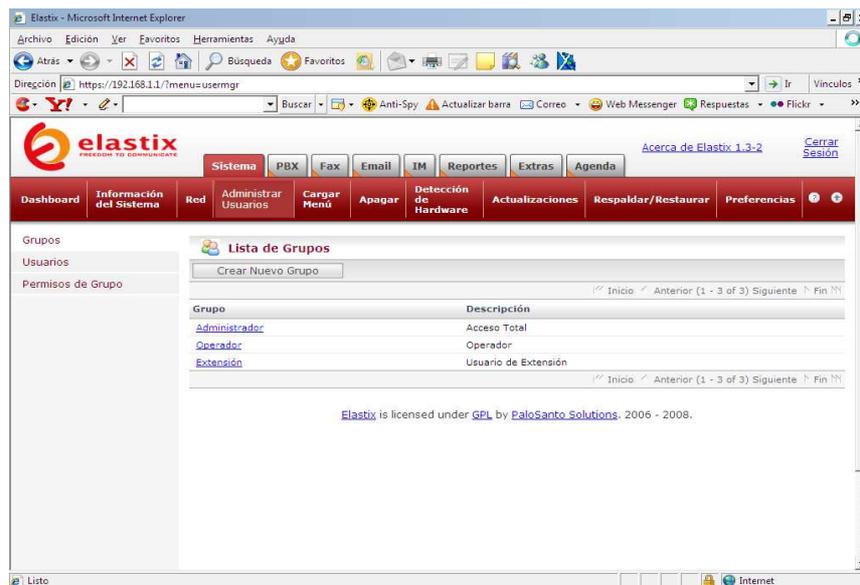


Figura 4.15 LISTA DE GRUPO

Cada uno de estos grupos representa distintos niveles de acceso a la interfaz Web de Elastix. Estos niveles significan a qué conjunto de menús tendrá acceso cada tipo de usuarios. Los distintos permisos de acceso a los menús se ilustran mejor en la siguiente tabla:

**Tabla IV.8 PERMISO DE ACCESO A LOS USUARIOS**

<b>Menú</b>	<b>Administrador</b>	<b>Operador</b>	<b>Usuario de teléfono</b>
<b>Menú Sistema</b>			
Información del Sistema	Sí	Sí	No
Configuración PBX	Sí	No	No
Red	Sí	No	No
Administración de Usuarios	Sí	No	No
Apagar	Sí	No	No
<b>Operator Panel</b>			
Flash Operator Panel	Sí	Sí	No
<b>Correos de Voz</b>			
Asterisk Recording Interface	Sí	Sí	Sí
<b>Fax</b>			
Listado de Fax Virtual	Sí	Sí	No
Nuevo Fax Virtual	Sí	No	No
<b>Reportes</b>			
Reporte CDR	Sí	Sí	No
Uso de Canales	Sí	Sí	No
<b>Facturación</b>			
Tarifas	Sí	No	No
Reporte de Facturación	Sí	No	No
Distribución de Destinos	Sí	No	No
Configuración de Troncales	Sí	No	No
<b>Extras</b>			
SugarCRM	Sí	Sí	Sí
Calling Cards	Sí	Sí	Sí
<b>Descargas</b>			
Softphones	Sí	Sí	Sí
Utilidades de Fax	Sí	Sí	Sí

### **Detección de hardware**

Para detectar nuevo hardware telefónico de click en el botón “Detectar Hardware”, a continuación se listarán todas las tarjetas disponibles inclusive las

“NUEVAS TARJETAS INSTALADAS RECIENTEMENTE”, en nuestro proyecto se detecta la tarjeta OPenVox A100P con puertos FXS y FXO.



Figura 4.16 DETECCIÓN DE HARDWARE

### Configuración de los archivos correspondientes a la tarjeta Open Vox

Una vez detectada la tarjeta, procedemos a configurar los respectivos archivos necesarios para realizar la comunicación de telefonía IP.

### Configuración de los *drivers* de Zaptel

El archivo zaptel.conf configura la tarjetería o hardware presente en el servidor; al menos los dispositivos que usan los *drivers* Zaptel. Esta parte es independiente de Asterisk. Configurados directamente en la consola de I Elastix.

Configuración del archivo zaptel.com

Fxsks = 1

Fxoks = 2

# global data

Loadzone = es

Defaultzone = es

Archivos que se pueden configurar desde la interfaz gráfica de Elastix

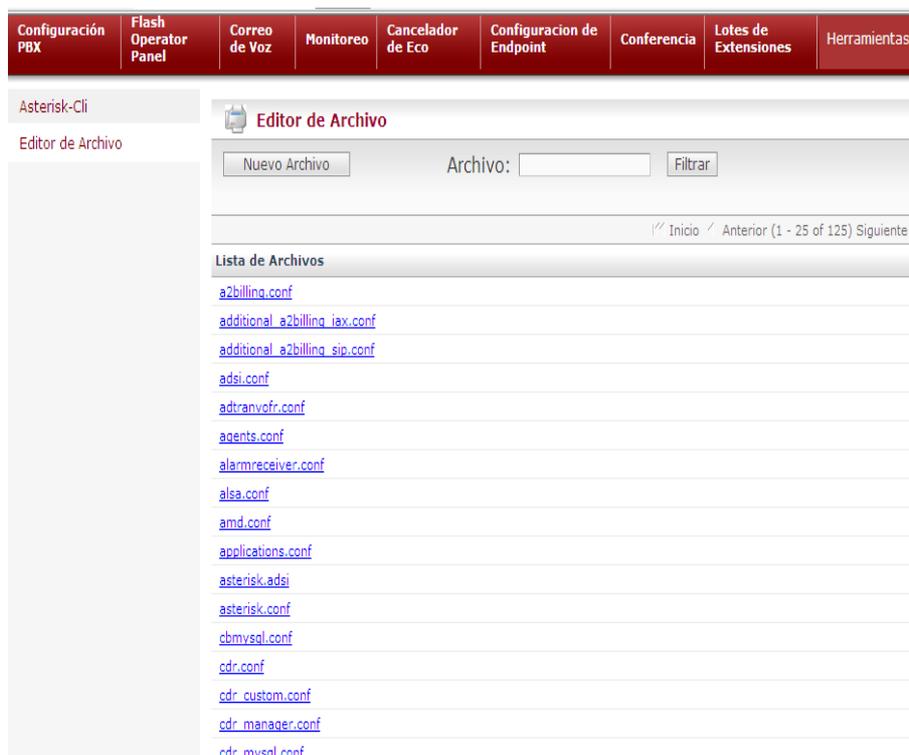
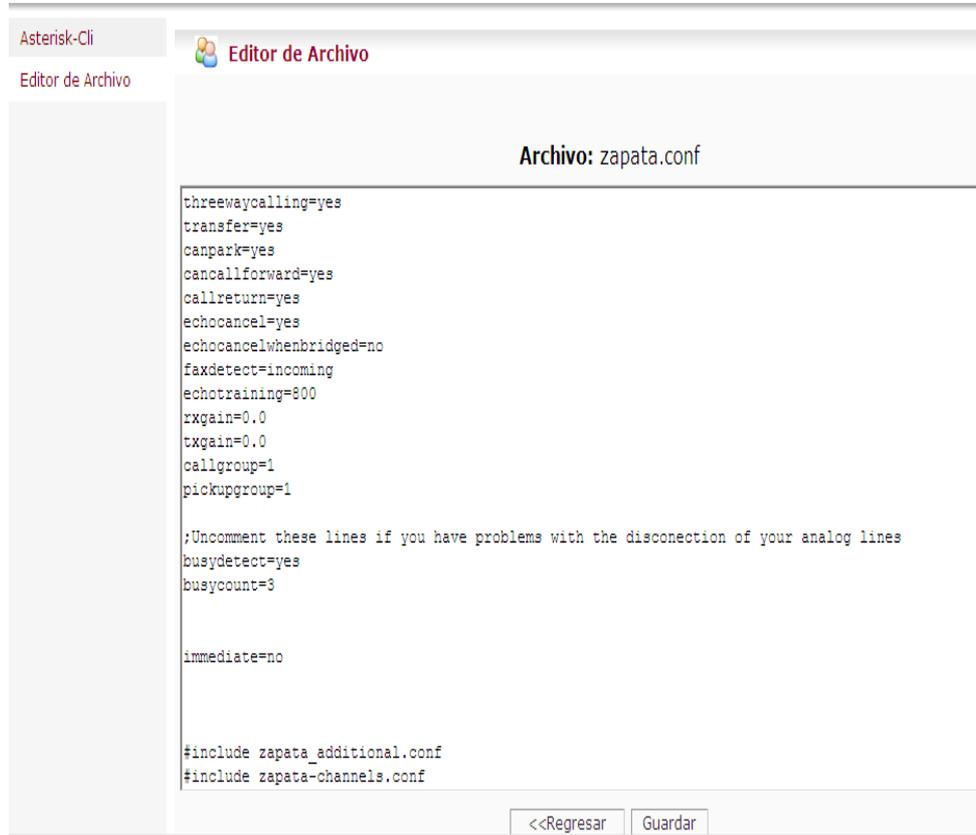


Figura 4.17 EDICIÓN DE ARCHIVOS

### Configuración del archivo zapata.conf

Asterisk cuenta con un módulo llamado `chan_zap` que sirve para conectarse con los *drivers* de Zaptel y de esta manera conectar Asterisk con hardware telefónico. Este módulo se configura a través de un archivo llamado `zapata.conf`. En el archivo `zapata.conf` básicamente se configura la señalización de los canales de voz y se mapean los canales de Asterisk con los circuitos o líneas telefónicas definidos en el archivo `zaptel.conf` que

configuramos antes. Estos canales se pueden agrupar en grupos, también llamados troncales.



The screenshot shows a web-based configuration editor for Asterisk. The interface includes a top navigation bar with 'Asterisk-Cli' and 'Editor de Archivo'. The main content area is titled 'Archivo: zapata.conf' and displays the following configuration text:

```
threewaycalling=yes
transfer=yes
canpark=yes
cancallforward=yes
callreturn=yes
echocancel=yes
echocancelwhenbridged=no
faxdetect=incoming
echotraining=800
rxgain=0.0
txgain=0.0
callgroup=1
pickupgroup=1

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

immediate=no

#include zapata_additional.conf
#include zapata-channels.conf
```

At the bottom of the editor, there are two buttons: '<<Regresar' and 'Guardar'.

**Figura 4.18 CONFIGURACIÓN ZAPATA.CONF**

## **Configuración del archivo zapata- channels.conf**



**Figura 4.19 CONFIGURACIÓN ZAPATA-CHANNELS.CONF**

## Configuración de las extensiones

**Dial Patterns:** El patrón de marcado es el conjunto de dígitos ó patrón de dígitos que Asterisk usa para verificar el “match” con los dígitos marcados por un llamador para determinar el canal por donde debe enviar la llamada.

Existen reglas de cómo especificar los patrones de marcados, las cuales indicamos a

continuación:

### Patrón Descripción

**Tabla IV.9 PATRONES DE MARCADO**

Patrón	Descripción
X	Representa cualquier dígito de 0-9
Z	Representa cualquier dígito de 1-9
N	Representa cualquier dígito de 2-9
[1237-9]	Representa cualquier dígito entre corchetes
.	Representa uno o más caracteres
	Separa el número ubicado a la izquierda del número marcado. Por ejemplo: 9 NXXXXXX debería representar los números marcados como "92234567" pero sólo debería pasar "2234567"

### **Trunk Sequence:**

Se lista e indica el orden en que se debe intentar el uso de las troncales.

Cuando un

número digitado por un llamador es "matcheado" por el patrón de marcado especificado antes, Asterisk intentará realizar la llamada por las troncales especificadas en esta opción en el orden en que son listadas.

Configuración del archivo extensions.conf para cada extensión creada:

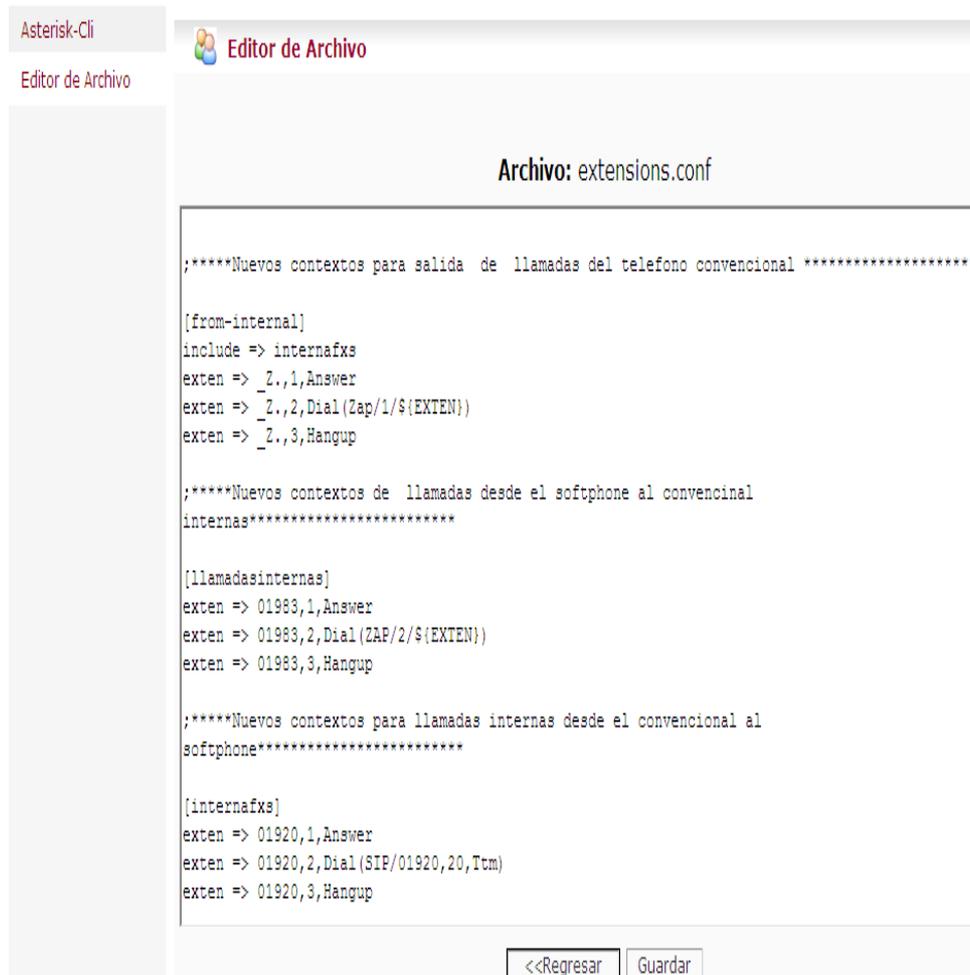


Figura 4.20 CONFIGURACIÓN EXTENSIONS.CONF

#### 4.10.5 Softphone a Utilizar

Los teléfonos en software o *softphones* se han vuelto muy populares últimamente por el hecho del ahorro que puede significar su uso al no tener que comprar teléfonos físicos.

El ahorro es mayor mientras más extensiones se tengan y es por eso que esta solución es muy popular en *call centers*.

Por supuesto antes de empezar a configurar el *softphone* habrá que crear una extensión desde Elastix. Ya hemos explicado esto anteriormente en este

capítulo así que omitiremos los detalles. En este ejemplo se supondrá la extensión 01920 con tecnología SIP y secret 01920 y nombre de usuario jess.

Para demostrar la comunicación entre dos protocolos diferentes vamos a realizar con softphones X-Lite y el Zoiper

El *softphone* que vamos a instalar y configurar con protocolo Sip será el X-Lite y para la extensión IAX será el Zoiper que están disponibles en versión gratuita y comercial.

#### **4.10.5.1 Instalación del Softphone X-Lite**

Ver anexo 3

#### **4.10.5.2 Configuración de teléfono softphone X-Lite**

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 softphones, en nuestro caso utilizamos el siguiente:

- X-Lite: Este software trabaja con extensiones SIP, también es multiplataforma.

Ingresamos al X-Lite:

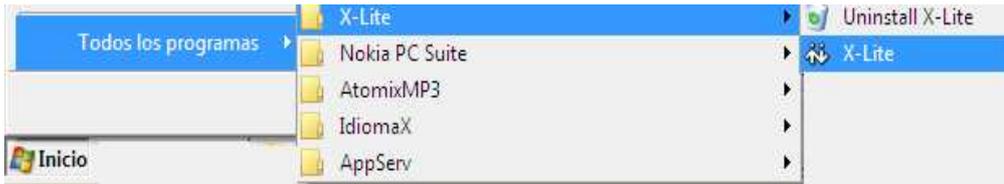


Figura 4.21 INGRESANDO A X-LITE

Luego procedemos a realizar la configuración de las extensiones, para esto accedemos al menú del X-Lite y escogemos la opción Sip Account Settings.



Figura 4.22 MENU DEL X-LITE

Obteniendo la siguiente pantalla, en la cual debemos escoger la opción Properties.

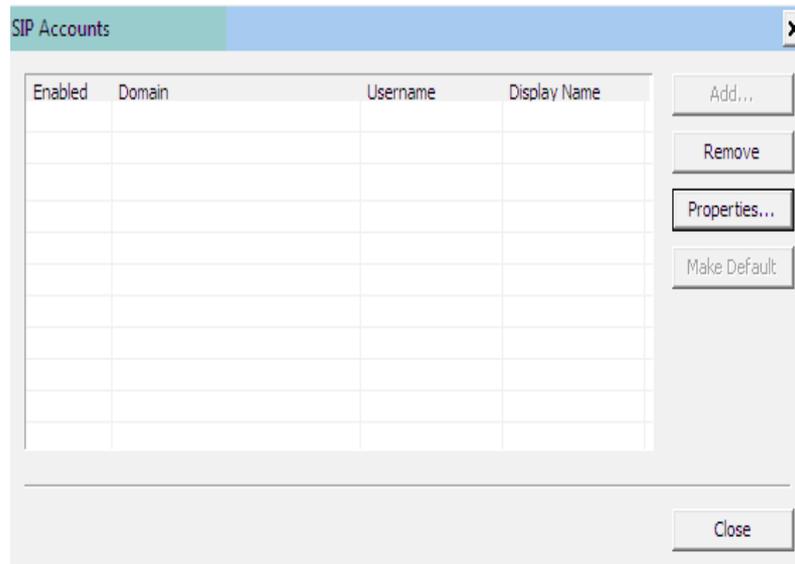


Figura 4.23 CUENTA SIP

Para ingresar los datos de la nueva extensión, previamente configurados en el Elastix.

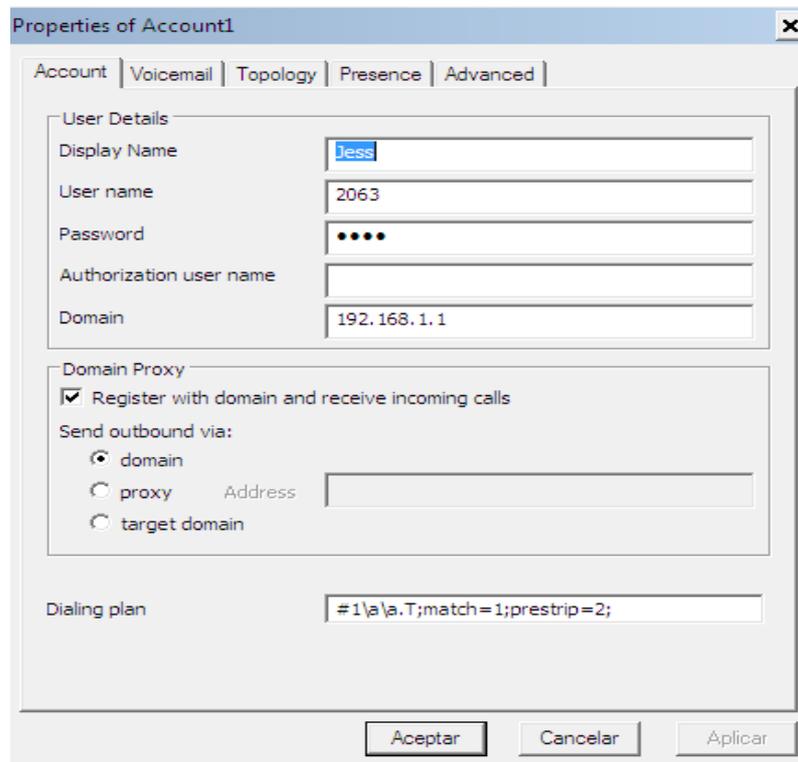


Figura 4.24 PROPIEDADES DE CUENTA

Damos clic en Aceptar para registrar la extensión, como se presenta a continuación:

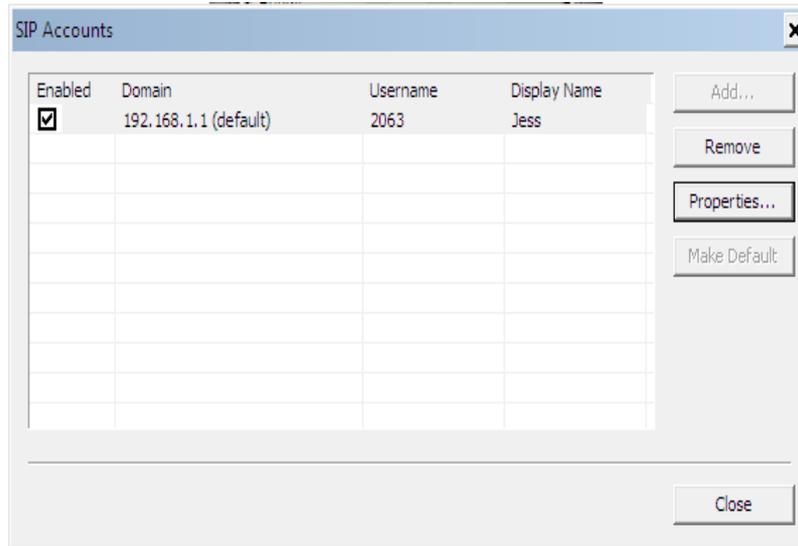


Figura 4.25 CUENTA SIP REGISTRADA

#### 4.10.5.3 Instalación del Softphone Zoiper

Ver anexo 4

#### 4.10.5.4 Configuración de teléfono softphone Zoiper

- Zoiper: Este software trabaja con extensiones IAX.

Ingresamos al Zoiper :



Figura 4.26 INGRESANDO A ZOIPER

Luego procedemos a realizar la configuración de las extensiones, para esto damos clic derecho y escogemos Options.



Figura 4.27 MENU DEL ZOIPER

Obteniendo la siguiente pantalla, en la cual debemos escoger adicionar cuenta IAX.

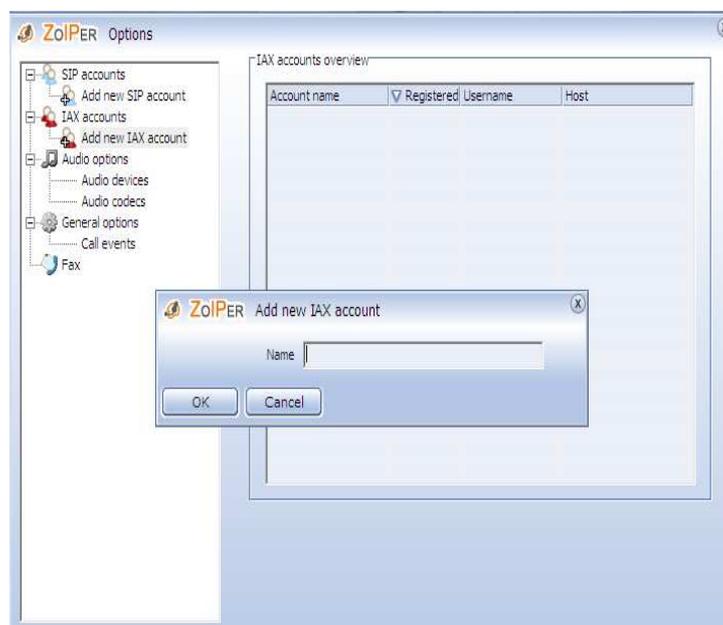
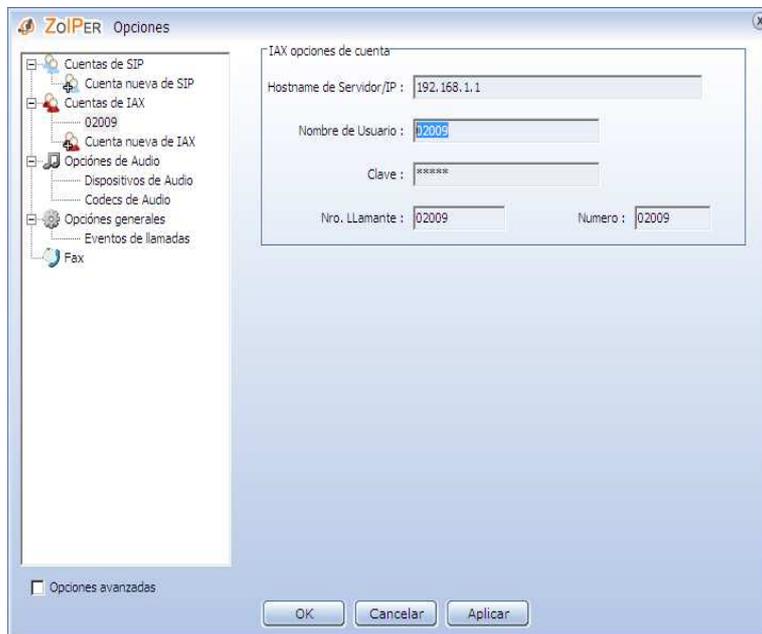


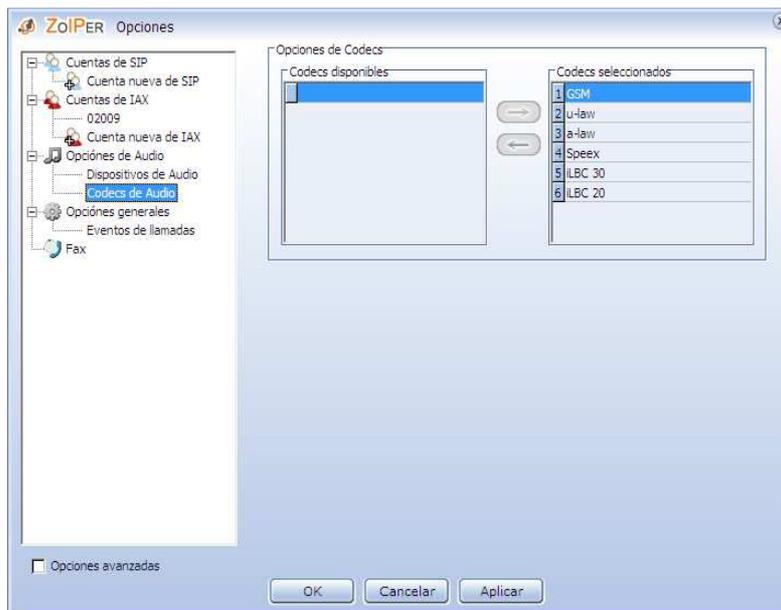
Figura 4.28 CUENTA SIP

Ingresamos los datos de la nueva extensión, previamente configurados en el Elastix.



**Figura 4.29 PROPIEDADES DE CUENTA**

Ingresamos en Codec de Audio y seleccionamos todos para codificar la voz.



**Figura 4.30 PROPIEDADES DE CODEC DE AUDIO**

Damos clic en registrar y ya podemos utilizar el softphone

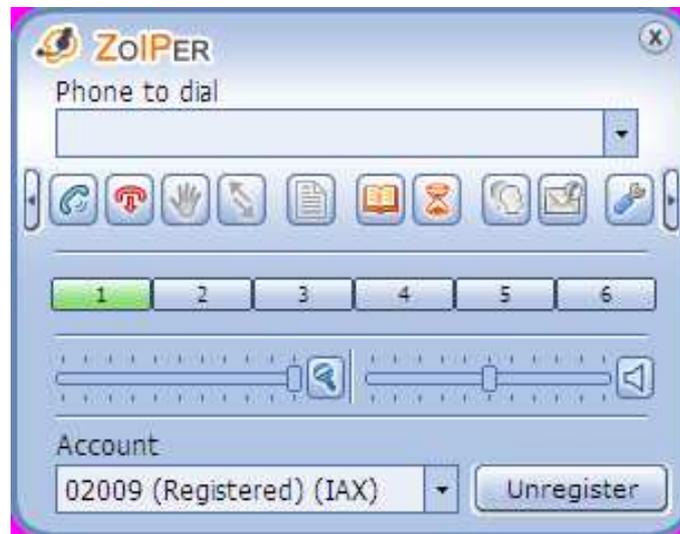


Figura 4.31 CUENTA SIP REGISTRADA

## **4.11 PRUEBAS REALIZADAS**

Con la solución presentada se puede realizar las llamadas siguientes:

Para la cual se crea la extensión SIP en el servidor Elastix y se configura el softphone

X- Lite.

## Extension: 01920

[Delete Extension 01920](#)

[Add Gabcast Settings](#)

[Add Follow Me Settings](#)

[Edit Extension](#)

---

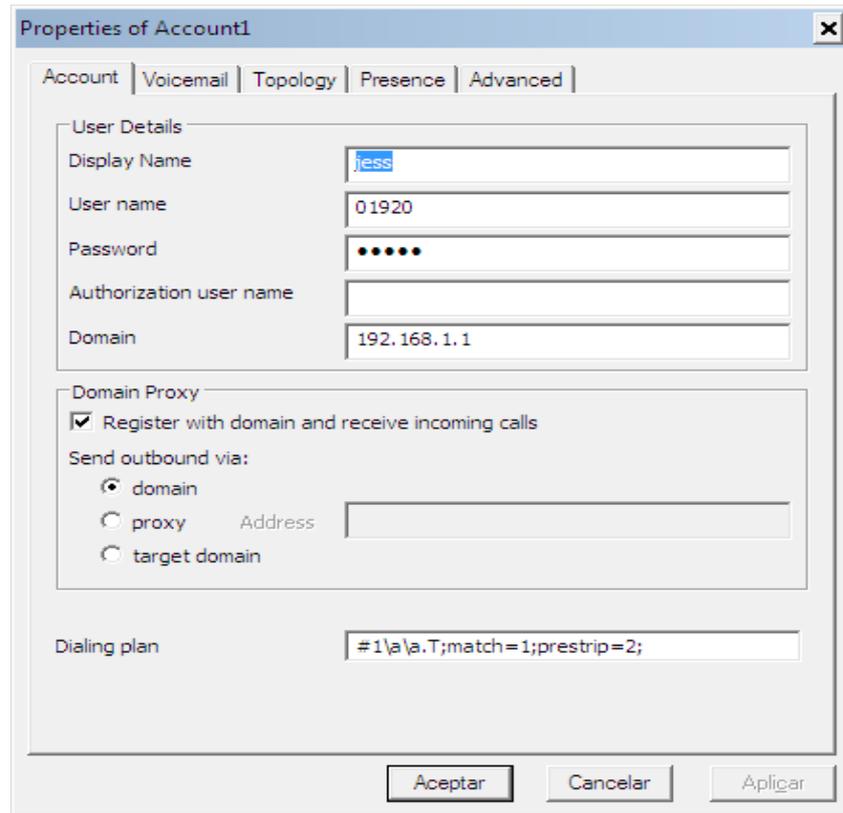
Display Name	<input type="text" value="jess"/>
CID Num Alias	<input type="text"/>
SIP Alias	<input type="text"/>

### Device Options

This device uses sip technology.

secret	<input type="text" value="01920"/>
dtmfmode	<input type="text" value="rfc2833"/>
canreinvite	<input type="text" value="no"/>
context	<input type="text" value="salidapstn"/>
host	<input type="text" value="dynamic"/>
type	<input type="text" value="friend"/>
nat	<input type="text" value="yes"/>
port	<input type="text" value="5060"/>
qualify	<input type="text" value="yes"/>
calgroup	<input type="text"/>
pickupgroup	<input type="text"/>
disallow	<input type="text"/>
allow	<input type="text"/>
dial	<input type="text" value="SIP/01920"/>
accountcode	<input type="text"/>
mailbox	<input type="text" value="01920@device"/>
call-limit	<input type="text" value="4"/>

Figura 4.32 CREACIÓN DE LA EXTENSIÓN SIP EN EL ELASTIX



**Figura 4.33 CONFIGURACIÓN DE LA EXTENSION SIP EN EL SOFTPHONE X-LITE**

También creamos la extensión SIP en el servidor Elastix y se configura el softphone Zoiper

## Extension: 02009

Delete Extension 02009

Add Gabcast Settings

Add Follow Me Settings

Edit Extension

Display Name	<input type="text" value="IAX2"/>
CID Num Alias	<input type="text"/>
SIP Alias	<input type="text"/>

### Device Options

This device uses iax2 technology.

secret	<input type="text" value="02009"/>
nottransfer	<input type="text" value="yes"/>
context	<input type="text" value="salidasip"/>
host	<input type="text" value="dynamic"/>
type	<input type="text" value="friend"/>
port	<input type="text" value="4569"/>
qualify	<input type="text" value="yes"/>
disallow	<input type="text"/>
allow	<input type="text"/>
dial	<input type="text" value="IAX2/02009"/>
accountcode	<input type="text"/>
mailbox	<input type="text" value="02009@device"/>

Figura 4.34 CREACIÓN DE LA EXTENSIÓN IAX EN EL ELASTIX

IAX account options

Server Hostname/IP :	<input type="text" value="192.168.1.1"/>		
Username :	<input type="text" value="02009"/>		
Password :	<input type="password" value="*****"/>		
Caller ID Name :	<input type="text" value="02009"/>	Caller ID Number :	<input type="text" value="02009"/>

Figura 4.35 CONFIGURACION DE LA EXTENSION IAXEN EL SOFTPHONE ZOIPER

Por ultimo creamos la extensión correspondiente al teléfono convencional.

## Extension: 01983

Delete Extension 01983

Add Gabcast Settings

Add Follow Me Settings

Edit Extension

---

Display Name	<input type="text" value="Daniel"/>
CID Num Alias	<input type="text"/>
SIP Alias	<input type="text"/>

### Device Options

---

This device uses zap technology.

channel	<input type="text" value="2"/>
context	<input type="text" value="frominternal"/>
immediate	<input type="text" value="no"/>
signalling	<input type="text" value="fxo_ks"/>
echocancel	<input type="text" value="yes"/>
echocancelwhenbridged	<input type="text" value="no"/>
echotraining	<input type="text" value="800"/>
busydetect	<input type="text" value="no"/>
busycount	<input type="text" value="7"/>
callprogress	<input type="text" value="no"/>
dial	<input type="text" value="ZAP/2"/>
accountcode	<input type="text"/>
mailbox	<input type="text" value="01983@device"/>

Figura 4.36 CREACIÓN DE LA EXTENSIÓN PARA EL TELÉFONO CONVENCIONAL

Procedemos a realizar las llamadas respectivas de cada una de las extensiones:

**Llamada 1:** softphone X-Lite con protocolo SIP a softphone Zoiper con protocolo IAX y viceversa.

(Untitled) - Ethereal

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Help

Filter:  + Expression... Clear Apply

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
20	6.997220	192.168.1.1	192.168.1.1	SIP	Request: INVITE sip:02009@192.168.1.1
21	6.999824	192.168.1.1	192.168.1.3	SIP	Status: 100 Trying
22	7.013311	192.168.1.1	192.168.1.3	SIP	Status: 200 OK
23	7.022475	192.168.1.1	192.168.1.3	IAX2	IAX, source call# 1, timestamp 5ms NEW
24	7.025573	192.168.1.1	192.168.1.1	IAX2	IAX, source call# 1371, timestamp 5ms ACK
25	7.098336	192.168.1.3	192.168.1.1	UDP	Source port: 62017 Destination port: 13203
26	7.142945	192.168.1.3	192.168.1.1	UDP	Source port: 62016 Destination port: 13202
27	7.155247	192.168.1.3	192.168.1.1	UDP	Source port: 62016 Destination port: 13202
28	7.170779	192.168.1.3	192.168.1.1	UDP	Source port: 62016 Destination port: 13202
29	7.195319	192.168.1.3	192.168.1.1	UDP	Source port: 62016 Destination port: 13202
30	7.209530	192.168.1.3	192.168.1.1	UDP	Source port: 62016 Destination port: 13202
31	7.229843	192.168.1.3	192.168.1.1	UDP	Source port: 62016 Destination port: 13202
32	7.234943	192.168.1.3	192.168.1.1	SIP	Request: ACK sip:02009@192.168.1.1

Frame 6 (599 bytes on wire, 599 bytes captured)

Ethernet II, Src: 00:e0:7d:d6:8d:cd, Dst: 00:11:5b:75:74:90  
 Destination: 00:11:5b:75:74:90 (Elitegro\_75:74:90)  
 Source: 00:e0:7d:d6:8d:cd (Netronix\_d6:8d:cd)  
 Type: IP (0x0800)

Internet Protocol, Src Addr: 192.168.1.1 (192.168.1.1), Dst Addr: 192.168.1.3 (192.168.1.3)  
 Version: 4  
 Header Length: 20 bytes  
 Differentiated Services Field: 0x68 (DSCP 0x1a: Assured Forwarding 31; ECN: 0x00)  
 Total Length: 585  
 Identification: 0x343c (13372)

```

0000 00 11 5b 75 74 90 00 e0 7d d6 8d cd 08 00 45 68  ..[ut...}.....Eh
0010 02 49 34 3c 00 00 40 11 c0 ab c0 a8 01 01 c0 a8  .I4<.@.....
0020 01 03 13 c4 cc ac 02 35 94 41 4f 50 54 49 4f 4e  .....5.AOPTION
0030 53 20 73 69 70 3a 30 31 39 32 30 40 31 39 32 2e  S sip:01 920@192.
0040 31 36 38 2e 31 2e 33 3a 35 32 33 39 36 3b 72 69  168.1.3: 52396;r
0050 6e 73 74 61 6e 63 65 3d 30 39 32 32 35 31 30 38  nstance= 09225108
0060 35 61 35 35 31 37 36 37 20 53 49 50 2f 32 2e 30  5a551767 SIP/2.0
0070 0d 0a 56 69 61 3a 20 53 49 50 2f 32 2e 30 2f 55  ..Via: S IP/2.0/U
0080 44 50 20 31 39 32 2e 31 36 38 2e 31 2e 31 3a 35  DP 192.1 68.1.1:5
0090 30 36 30 3b 62 72 61 6e 63 68 3d 7a 39 68 47 34  060;bran ch=z9hg4
00a0 62 4b 34 64 39 61 36 36 39 36 3b 72 70 6f 72 74  bK4d9a66 96;rport
00b0 0d 0a 46 72 6f 6d 3a 20 22 55 6e 6b 6e 6f 77 6e  ..From: "Unknown
  
```

File: (Untitled) 569 KB 00:00:25 P: 2547 D: 2547 M: 0

Figura 4.37 SIP A IAX

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
11	5.156063	192.168.1.1	192.168.1.3	IAX2	IAX, source call# 1, timestamp 103ms ACCEPT
12	5.160736	192.168.1.3	192.168.1.1	IAX2	IAX, source call# 1382, timestamp 103ms ACK
13	5.167148	192.168.1.1	192.168.1.3	IAX2	Control, source call# 1, timestamp 106ms ANSWER
14	5.170157	192.168.1.3	192.168.1.1	IAX2	IAX, source call# 1382, timestamp 106ms ACK
15	5.183567	192.168.1.1	192.168.1.3	SIP	Request: INVITE sip:019208192.168.1.3:52396;rinstance=
16	5.193950	192.168.1.1	192.168.1.3	IAX2	Control, source call# 1, timestamp 109ms unknown (0x0e)
17	5.226657	192.168.1.1	192.168.1.3	IAX2	Voice, source call# 1, timestamp 180ms, Raw mu-law data
18	5.233053	192.168.1.1	192.168.1.3	IAX2	Mini packet, source call# 1, timestamp 200ms, Raw mu-law
19	5.253050	192.168.1.1	192.168.1.3	IAX2	Mini packet, source call# 1, timestamp 220ms, Raw mu-law
20	5.272988	192.168.1.1	192.168.1.3	IAX2	Mini packet, source call# 1, timestamp 240ms, Raw mu-law
21	5.293089	192.168.1.1	192.168.1.3	IAX2	Mini packet, source call# 1, timestamp 260ms, Raw mu-law
22	5.313045	192.168.1.1	192.168.1.3	IAX2	Mini packet, source call# 1, timestamp 280ms, Raw mu-law
23	5.333019	192.168.1.1	192.168.1.3	IAX2	Mini packet, source call# 1, timestamp 300ms, Raw mu-law

▸ Frame 1 (60 bytes on wire, 60 bytes captured)  
 ▾ Ethernet II, Src: 00:e0:7d:d6:8d:cd, Dst: 00:11:5b:75:74:90  
   Destination: 00:11:5b:75:74:90 (Elitegro\_75:74:90)  
   Source: 00:e0:7d:d6:8d:cd (Netronix\_d6:8d:cd)  
   Type: IP (0x0800)  
   Trailer: 000000000000  
 ▾ Internet Protocol, Src Addr: 192.168.1.1 (192.168.1.1), Dst Addr: 192.168.1.3 (192.168.1.3)  
   Version: 4  
   Header Length: 20 bytes  
   ▸ Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP 0x00: Default; ECN: 0x00)  
   Total Length: 40  
 0000 00 11 5b 75 74 90 00 e0 7d d6 8d cd 08 00 45 00 ..[ut...}.....E.  
 0010 00 28 37 58 00 00 40 11 c0 18 c0 a8 01 01 c0 a8 .(7x.@. ....  
 0020 01 03 11 d9 11 d9 00 14 d2 92 80 02 00 00 00 00 .....  
 0030 00 0c 00 00 06 1e 00 00 00 00 00 .....

File: (Untitled) 378 KB 00:00:20 P: 1731 D: 1731 M: 0

Figura 4.38 IAX A SIP

En esta comunicación interactúan los protocolos respectivos los cuales se muestran en el servidor al momento que se establece la llamada

**Llamada 2:** softphone X-Lite con protocolo SIP a la extensión de teléfono tradicional y viceversa.

(Untitled) - Ethereal

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Help

Filter: Expression... Clear Apply

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
1	0.000000	192.168.1.3	192.168.1.1	SIP	Request: INVITE sip:01983@192.168.1.1
2	0.002437	192.168.1.1	192.168.1.3	SIP	Status: 407 Proxy Authentication Required
3	0.004151	192.168.1.3	192.168.1.1	SIP	Request: ACK sip:01983@192.168.1.1
4	0.106615	192.168.1.3	192.168.1.1	SIP	Request: INVITE sip:01983@192.168.1.1
5	0.109210	192.168.1.1	192.168.1.3	SIP	Status: 100 Trying
6	0.119279	192.168.1.1	192.168.1.3	SIP	Status: 200 OK
7	0.146710	192.168.1.3	192.168.1.1	UDP	Source port: 12557 Destination port: 16217
8	0.169456	192.168.1.1	192.168.1.3	UDP	Source port: 16216 Destination port: 12556
9	0.172904	192.168.1.3	192.168.1.1	UDP	Source port: 12556 Destination port: 16216
10	0.173629	192.168.1.1	192.168.1.3	UDP	Source port: 16216 Destination port: 12556
11	0.191184	192.168.1.3	192.168.1.1	UDP	Source port: 12556 Destination port: 16216
12	0.192286	192.168.1.1	192.168.1.3	UDP	Source port: 16216 Destination port: 12556
13	0.211828	192.168.1.3	192.168.1.1	UDP	Source port: 12556 Destination port: 16216

Frame 1 (965 bytes on wire, 965 bytes captured)

- Ethernet II, Src: 00:11:5b:75:74:90, Dst: 00:e0:7d:d6:8d:cd
  - Destination: 00:e0:7d:d6:8d:cd (Netronix\_d6:8d:cd)
  - Source: 00:11:5b:75:74:90 (Elitegro\_75:74:90)
  - Type: IP (0x0800)
- Internet Protocol, Src Addr: 192.168.1.3 (192.168.1.3), Dst Addr: 192.168.1.1 (192.168.1.1)
  - Version: 4
  - Header length: 20 bytes
  - Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP 0x00: Default; ECN: 0x00)
  - Total Length: 951
  - Identification: 0x0475 (1141)

```

0000 00 e0 7d d6 8d cd 00 11 5b 75 74 90 08 00 45 00  ...}..... [ut...E.
0010 03 b7 04 75 00 00 80 11 af 6c c0 a8 01 03 c0 a8  ...u.... .l.....
0020 01 01 cc ac 13 c4 03 a3 cd 96 49 4e 56 49 54 45  ........ .INVITE
0030 20 73 69 70 3a 30 31 39 38 33 40 31 39 32 2e 31  sip:019 83@192.1
0040 36 38 2e 31 2e 31 20 53 49 50 2f 32 2e 30 2f 55 44 50 68.1.1 s IP/2 0..
0050 56 69 61 3a 20 53 49 50 2f 32 2e 30 2f 55 44 50  Via: SIP /2.0/UDP
0060 20 31 39 32 2e 31 36 38 2e 31 2e 33 3a 35 32 33 192.168 .1.3:523
0070 39 36 3b 62 72 61 6e 63 68 3d 7a 39 68 47 34 62 96;branc h=z9hg4b
0080 4b 2d 64 38 37 35 34 33 2d 35 65 36 66 39 36 33  K-d87543 -5e6f963
0090 37 34 35 35 63 35 64 31 33 2d 31 2d 2d 64 38 37 7455c5d1 3-1--d87
00a0 35 34 33 2d 3b 72 70 6f 72 74 0d 0a 4d 61 78 2d 543;rpo rt..Max-
00b0 46 6f 72 77 61 72 64 73 3a 20 37 30 0d 0a 43 6f  Forwards : 70..Co

```

File: (Untitled) 173 KB 00:00:07 | P: 752 D: 752 M: 0

Figura 4.39 SIP A TELEFONO TRADICIONAL

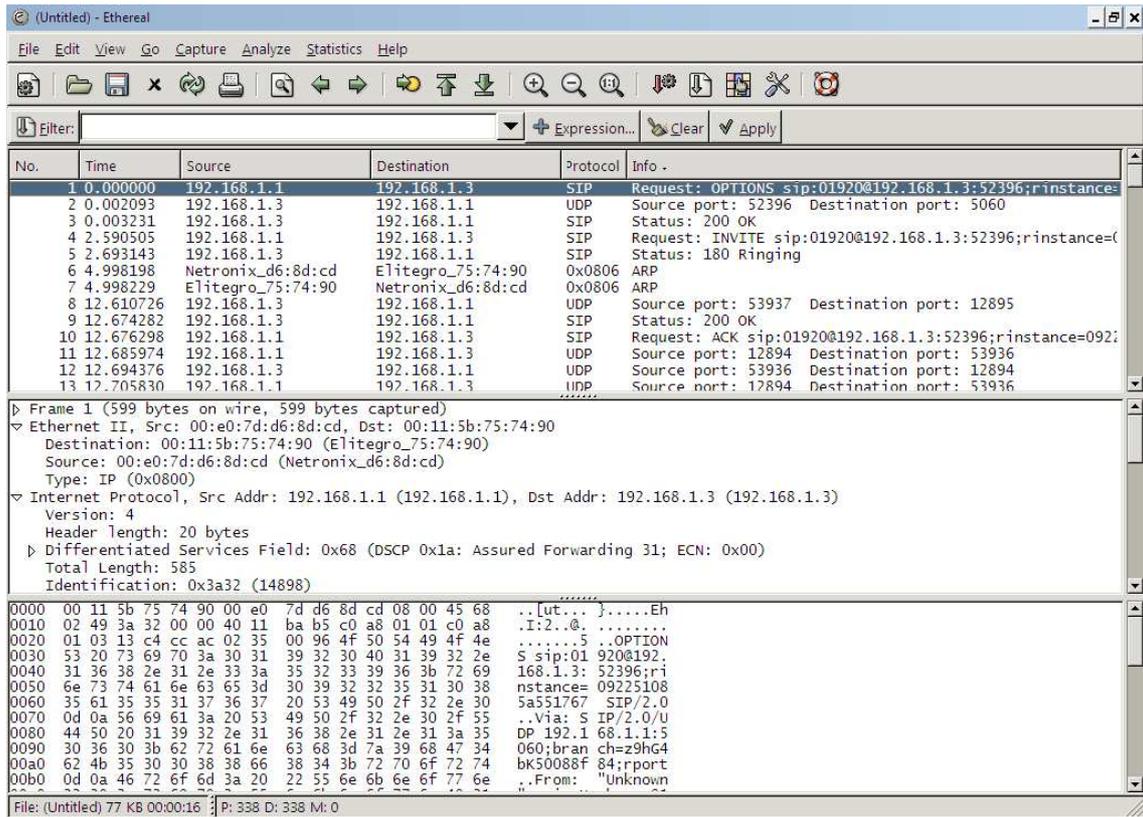


Figura 4.40 TELEFONO TRADICIONAL A SIP

**Llamada 3:** softphone Zoiper con protocolo IAX a la extensión de teléfono tradicional y viceversa.

The screenshot shows a Wireshark capture of IAX (Inter-Asterisk eXchange) protocol messages. The packet list pane shows 13 packets, with the first packet being a UDP message from 192.168.1.3 to 192.168.1.255. The packet details pane for the selected packet (Frame 1) shows the following structure:

- Ethernet II, Src: 00:11:5b:75:74:90, Dst: ff:ff:ff:ff:ff:ff (Broadcast)
- Destination: ff:ff:ff:ff:ff:ff (Broadcast)
- Source: 00:11:5b:75:74:90 (Elitegro\_75:74:90)
- Type: IP (0x0800)
- Internet Protocol, Src Addr: 192.168.1.3 (192.168.1.3), Dst Addr: 192.168.1.255 (192.168.1.255)
- Version: 4
- Header length: 20 bytes
- Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP 0x00: Default; ECN: 0x00)
- Total Length: 78
- Identification: 0x074d (1869)

The packet bytes pane shows the raw data of the packet, including the Ethernet II header, IP header, and the start of the IAX payload:

```

0000 ff ff ff ff ff 00 11 5b 75 74 90 08 00 45 00 ..... [ut...E.
0010 00 4e 07 4d 00 00 80 11 ae ff c0 a8 01 03 c0 a8 .N.M....
0020 01 ff 00 89 00 89 00 3a 67 9c 82 f3 01 10 00 01 ..... E HFCFFFAE
0030 00 00 00 00 00 20 45 48 46 43 46 46 46 41 45 ..... E HFCFFFAE
0040 50 46 50 46 45 46 43 45 42 45 43 45 42 45 4b 45 PFPFEC BECEBEKE
0050 50 43 41 43 41 42 4c 00 00 20 00 01 PCACABL...

```

Figura 4.41 IAX A TELEFONO TRADICIONAL

**Llamada 4:** de cualquier extensión a la PSTN

(Untitled) - Ethereal

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Help

Filter: Expression... Clear Apply

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
1	0.000000	Netronix_d6:8d:cd	Elitegro_75:74:90	0x0806	ARP
2	0.000034	Elitegro_75:74:90	Netronix_d6:8d:cd	0x0806	ARP
3	9.618044	192.168.1.1	192.168.1.3	IAX2	IAX, source call# 1, timestamp 9ms NEW
4	9.624043	192.168.1.3	192.168.1.1	IAX2	IAX, source call# 1400, timestamp 9ms ACK
5	9.629677	192.168.1.3	192.168.1.1	IAX2	IAX, source call# 1400, timestamp 3ms ACCEPT
6	9.633566	192.168.1.1	192.168.1.3	IAX2	IAX, source call# 1, timestamp 3ms ACK
7	9.638743	192.168.1.1	192.168.1.3	IAX2	Voice, source call# 1, timestamp 40ms, Raw mu-law data
8	9.641595	192.168.1.3	192.168.1.1	IAX2	IAX, source call# 1400, timestamp 40ms ACK
9	9.655823	192.168.1.1	192.168.1.3	IAX2	Mini packet, source call# 1, timestamp 60ms, Raw mu-law
10	9.675687	192.168.1.1	192.168.1.3	IAX2	Mini packet, source call# 1, timestamp 80ms, Raw mu-law
11	9.693723	192.168.1.3	192.168.1.1	IAX2	Control, source call# 1400, timestamp 3ms RINGING
12	9.694202	192.168.1.1	192.168.1.3	IAX2	IAX, source call# 1, timestamp 3ms ACK
13	9.695573	192.168.1.1	192.168.1.3	IAX2	Mini packet, source call# 1, timestamp 100ms, Raw mu-law

Frame 1 (60 bytes on wire, 60 bytes captured)  
 Ethernet II, Src: 00:e0:7d:d6:8d:cd, Dst: 00:11:5b:75:74:90  
 Destination: 00:11:5b:75:74:90 (Elitegro\_75:74:90)  
 Source: 00:e0:7d:d6:8d:cd (Netronix\_d6:8d:cd)  
 Type: ARP (0x0806)  
 Data (46 bytes)

```

0000  00 11 5b 75 74 90 00 e0 7d d6 8d cd 08 06 00 01  ...[ut...].....
0010  08 00 06 04 00 01 00 e0 7d d6 8d cd c0 a8 01 01  .....}.....
0020  00 00 00 00 00 00 c0 a8 01 03 00 00 00 00 00 00  .....}.....
0030  00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  .....}.....

```

File: (Untitled) 141 KB 00:00:15 P: 668 D: 668 M: 0

Figura 4.42 CUALQUIER EXTENSIÓN A LA PSTN

## BIBLIOGRAFÍA

### PÁGINAS DE INTERNET

- <http://www.oreilly.com/catalog/elastic/>
- <http://www.asteriskdocs.org/modules/tinycontent/index.php?id=11>
- <http://ucd-snmp.ucdavis.edu>
- <http://www.oreillynet.com/etel/>
- <http://www.voipinfo>.
- <http://www.voipinfo.org/Elastix>
- <http://www.elastix.org>.
- <http://www.trixbox.org>
- <http://www.opennms.org>.
- <http://www.phpbuilder.com/manual/es/function.snmpwalkoid.php>
- <http://www.ietf.org/rfc/rfc2543.txt>
- <http://www.apachefriends.org/en/index.html>
- <http://msdn.microsoft.com/library/>
- <http://fferrer.dsic.upv.es/cursos/Integracion/>

### LIBROS

- GONCALVES, F. E. Asterisk PBX: Guía de Configuración. pp. 316 – 329 (documento)
- Meggelen, J. S. The Future of Telephony, Asterisk. O`Really. 2006.

pp. 149 – 158 (documento)

- Rosenberg, S.H. Extension to the Session Initiation Protocol. pp. 458 – 479 (documento)
  
- SHEPARD, S. Guía Completa de Protocolos de Telecomunicaciones. Madrid: McGraw- Hill, 2007. pp. 508 – 528
  
- SHEPARD, S. Convergencia de Telecomunicaciones. Madrid: McGraw- Hill, 2007. pp. 228 - 239

## ANEXOS

### Anexo 1

#### ***Instalando Elastix***

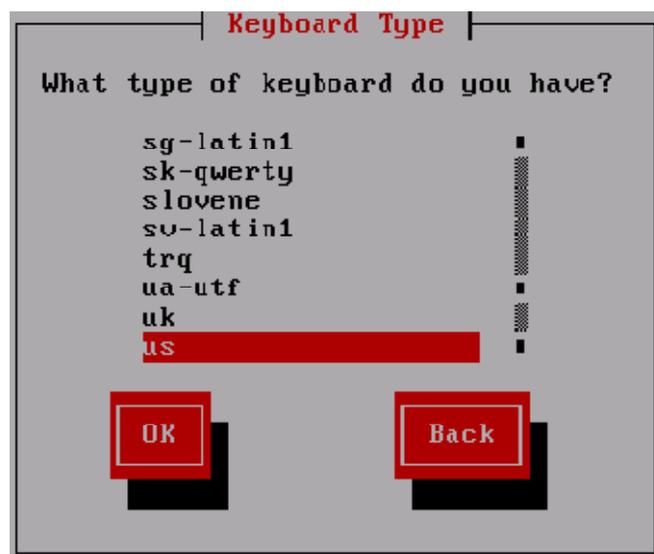
Inserte el CD de instalación de Elastix al momento de encender su máquina.

Una vez hecho esto aparecerá una pantalla como la siguiente:

Si usted es un usuario experto puede ingresar en modo avanzado digitando el comando: *advanced*

Caso contrario espere, el CD de instalación iniciará la instalación automáticamente ó presione enter.

Proceda a escoger el tipo de teclado de acuerdo al idioma. Si su teclado es de idioma español seleccione la opción es:



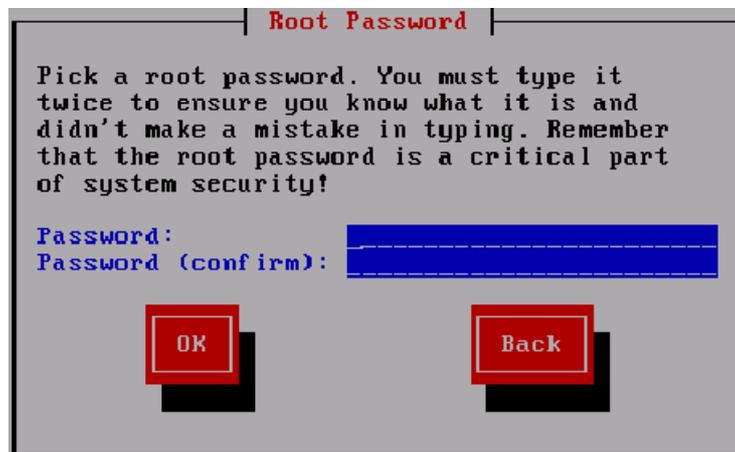
SELECCIÓN DE IDIOMA DEL TECLADO

Seleccione la hora zona horaria de su región:



SELECCIÓN DE ZONA HORARIA

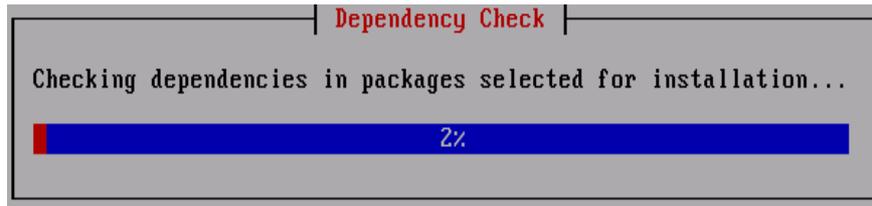
Digite la contraseña que será usada por el administrador de Elastix. Recuerde que esta es una parte crítica para la seguridad del sistema.



INGRESO DE PASSWORD

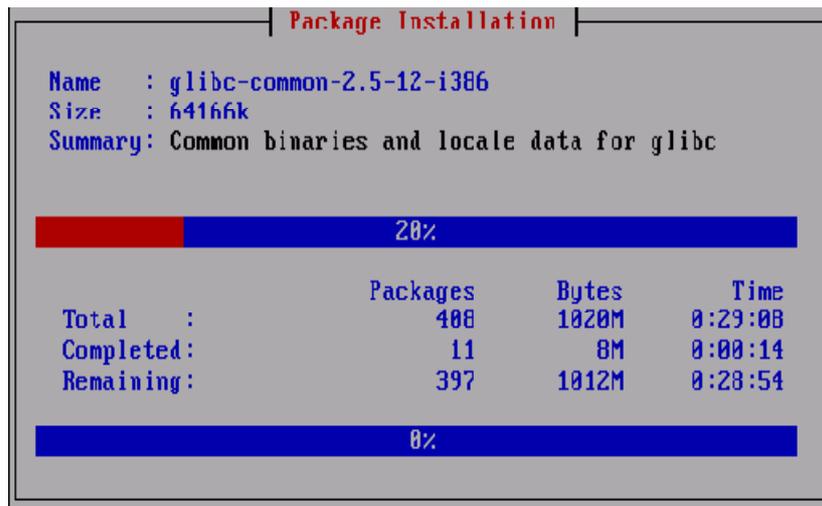
**Nota:** Los procedimientos a continuación los realizará el CD de instalación de manera automática.

Primero se buscará las dependencias necesarias para la instalación:



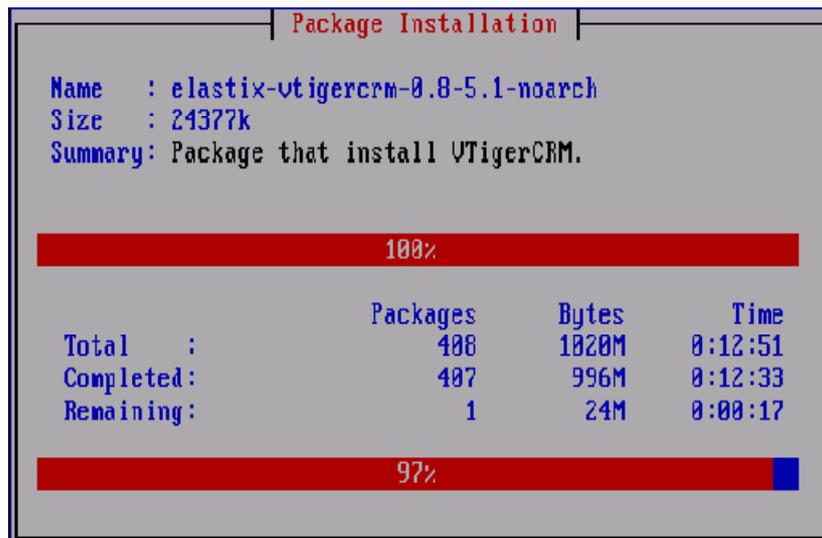
#### CHEQUEO DE DEPENDENCIAS

Luego se procede con la instalación, inicialmente usted verá algo como esto:



#### INSTALACIÓN DE PAQUETES

Imagen del proceso de instalación por finalizar:



#### PROCESO DE INSTALACIÓN

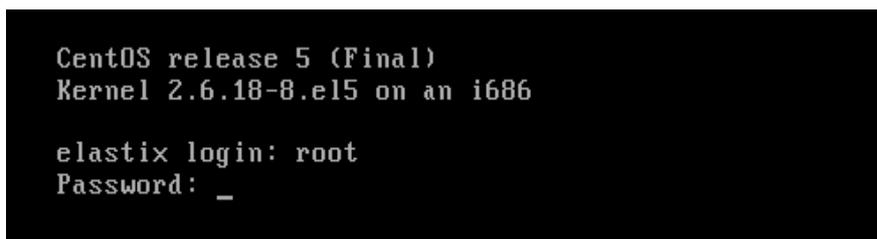
. Una vez se realice la instalación completa, se procede a reiniciar el sistema.

Luego de reiniciar el sistema usted podrá escoger entre las opciones de boot la distro de Elastix



**INGRESO AL SISTEMA CENTOS CON SW ELASTIX**

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



**INGRESANDO A ELASTIX**

## **Anexo 2**

### ***Instalando Trixbox***

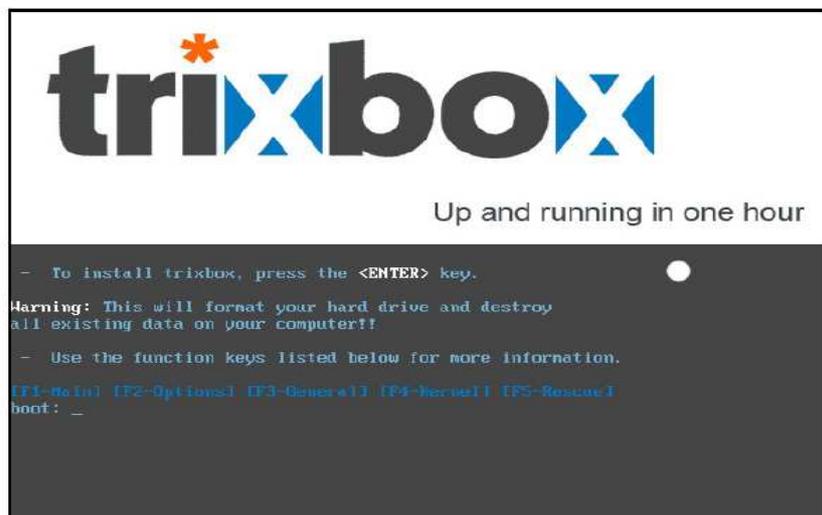
Queme la imagen de ISO que ha descargado a un CD en blanco.

Asegúrese que su PC arranque desde el CD. Si es necesario cambie la

configuración de la BIOS.

**NOTA:** Esto borrará todos los datos en los discos duros de la PC.

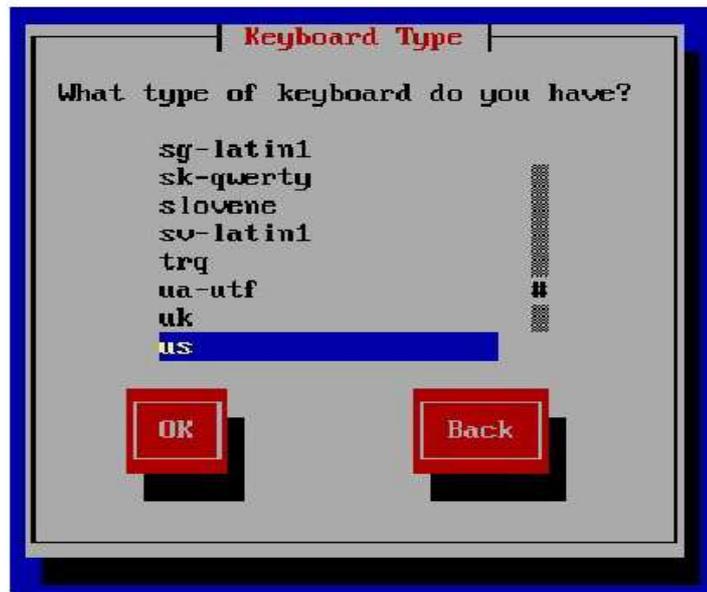
Inserte en su PC el CD de TRIXBOX. Después de unos cuantos segundos, la pantalla siguiente se mostrará. Presione F2 para ver varias opciones. Sin embargo, no es realmente necesario. Sólo Presione Enter para empezar la instalación.



### INSTALACIÓN TRIXBOX

Presione la tecla ENTER para empezar la instalación.

Después de iniciar la detección del sistema, deberá escoger el tipo de teclado que está usando. Use las teclas cursores para navegar sobre los tipos de teclado y use la tecla TAB para seleccionar la opción de OK o Back. Escoja el teclado apropiado. Seleccione us y escoja la opción OK.



#### SELECCIÓN DE IDIOMA DEL TECLADO

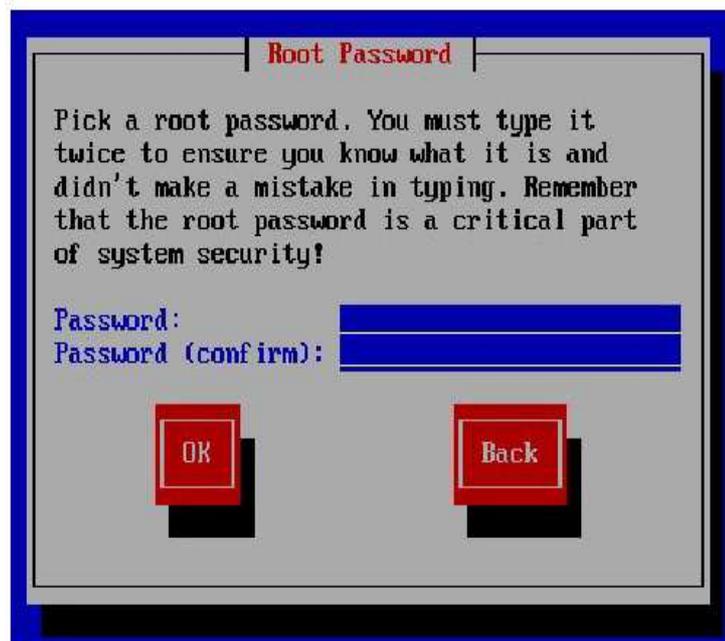
Después de ser examinado completamente el hardware del sistema, deberá seleccionar la zona horaria.



#### SELECCIÓN DE ZONA HORARIA

Use los cursores para navegar sobre la zona horaria apropiado. después se seleccionar utilice la tecla TAB para mover a la opción **OK** y presione Enter para aceptar.

Después deberá ingresar su root password.

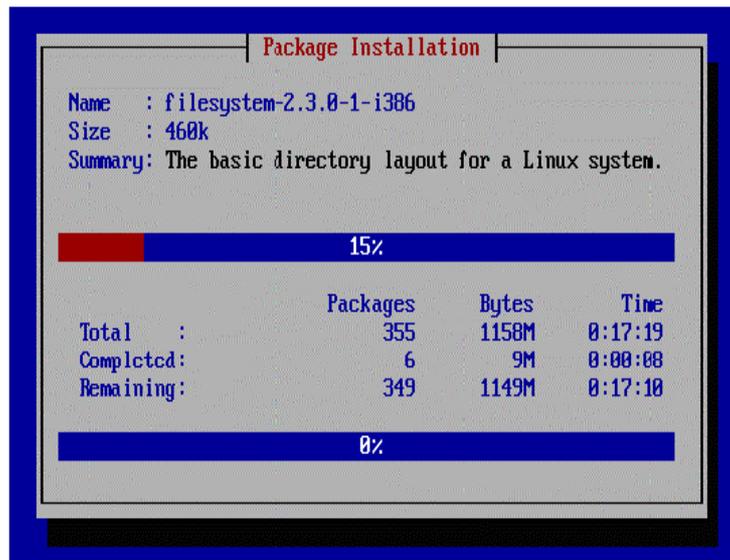


#### INGRESO DE PASSWORD

Después de ingresar y confirmar su contraseña, la instalación comienza ahora, pero primero da formato a su disco duro.

De este punto tomará cerca de 30-45 minutos para que la instalación sea completada y listo para la fase de configuración.

Durante esta fase, usted verá pantallas similares a lo siguiente. Linux y el los archivos requeridos se están instalando. Todo lo que usted hace es esperar a que finalice.



### INSTALACIÓN DE PAQUETES

Después de ser cargado Linux el CD será expulsado. Tome el CD y espere al sistema para reiniciar.

Cuando reinicie, se presentará con la pantalla siguiente.



### INICIO DEL SISTEMA CENTOS CON SW TRIXBOX

Después de un momento, continuará y usted verá gran cantidad de líneas de

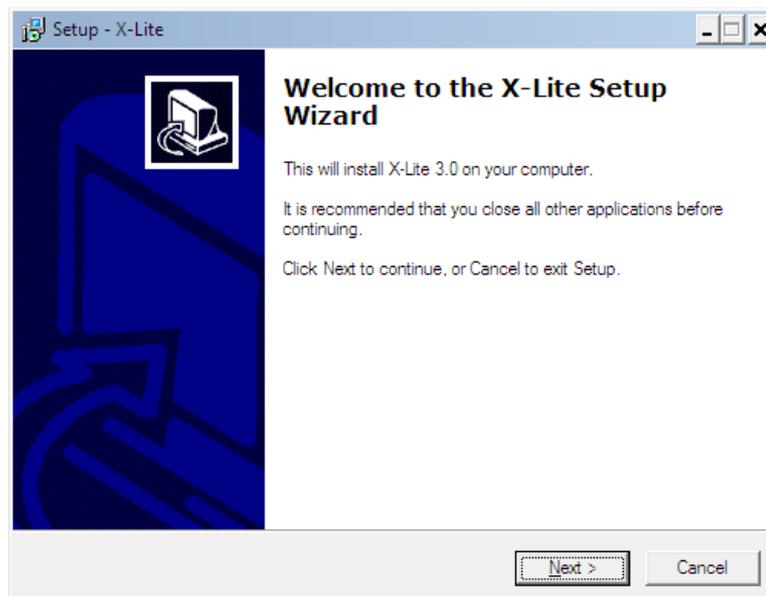
código. Esto es el proceso que se tomará mientras se construye el asterisk.

Cuando la estructura de asterisk esté completa, este reiniciará y una vez reiniciada, TRIXBOX está listo para que usted realice cambios al sistema, predefina y configure de la forma que usted desee.

### **Anexo 3**

Instalando X-Lite

Procedemos a dar doble clic sobre el instalador del X-Lite y presionamos clic en Next.



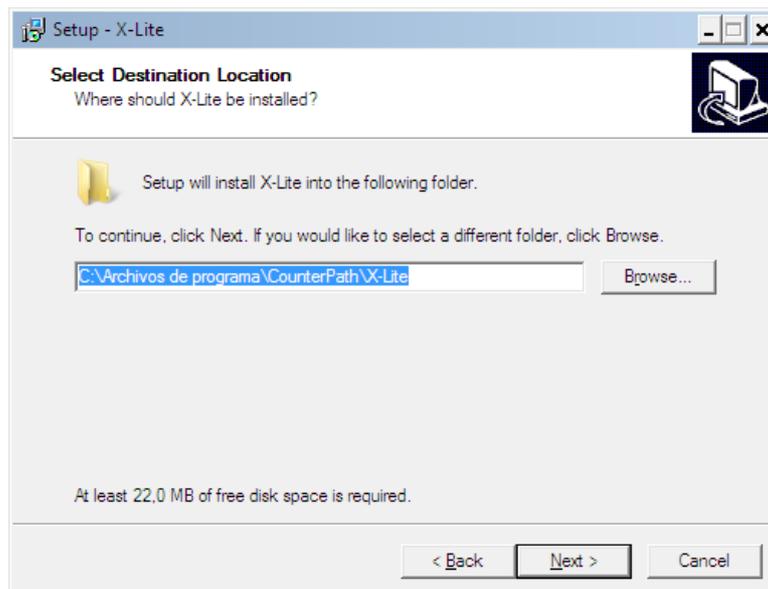
#### **INSTALACIÓN DEL X-LITE PASO 1**

Aceptamos la licencia y damos clic en Next



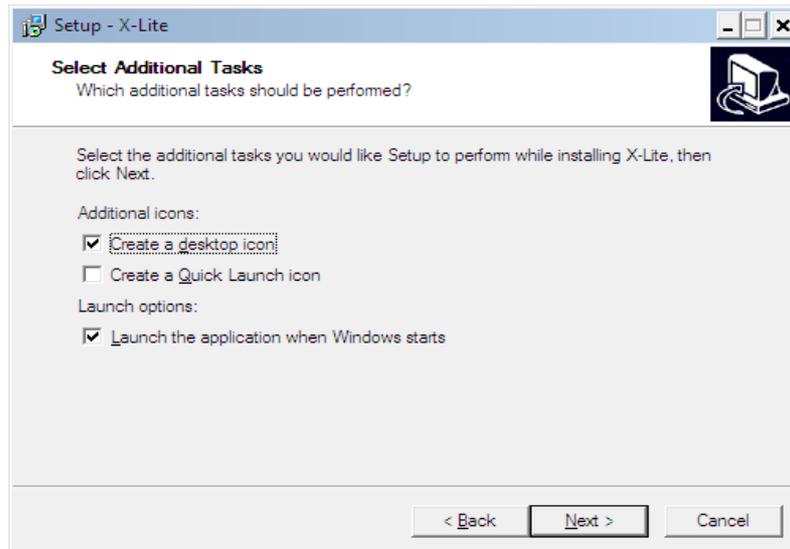
### INSTALACIÓN DEL X-LITE PASO 2

Seleccionamos el destino de la ubicación y presionamos Next.



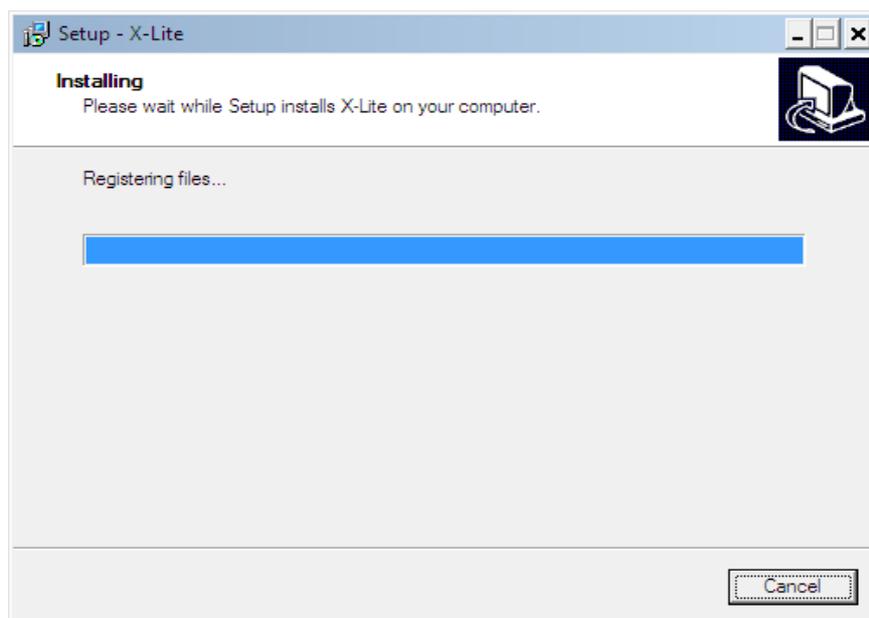
### INSTALACIÓN DEL X-LITE PASO 3

Seleccionamos las tareas adicionales y damos clic en Next



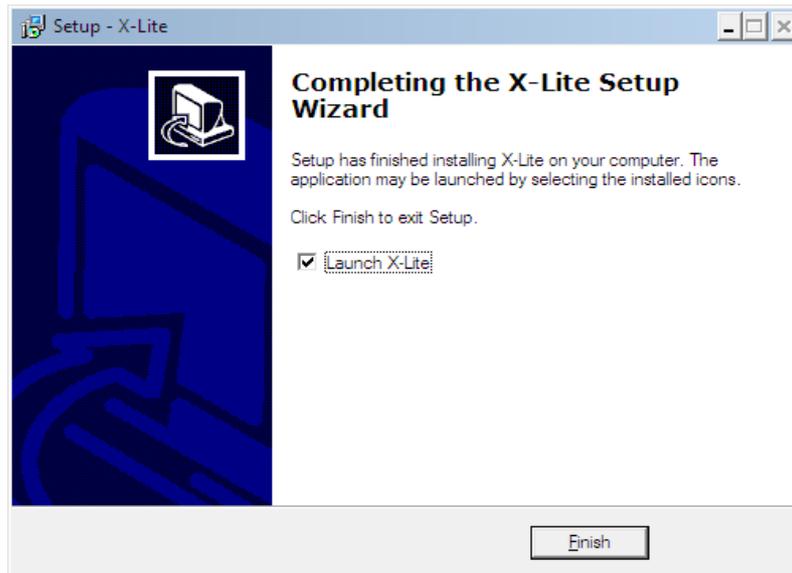
#### INSTALACIÓN DEL X-LITE PASO 4

Seguidamente empieza a realizar la instalación



#### INSTALACIÓN DEL X-LITE PASO 5

Por último finalizamos la instalación y listo para su respectiva configuración.



**INSTALACIÓN DEL X-LITE PASO 6**

## **Anexo 4**

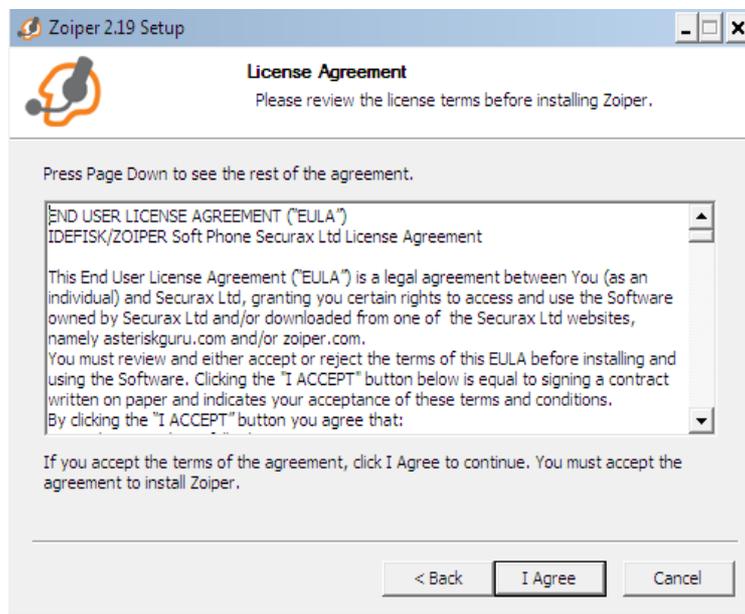
Instalando Zoiper

Procedemos a dar doble clic sobre el instalador del Zoiper y presionamos clic en Next.



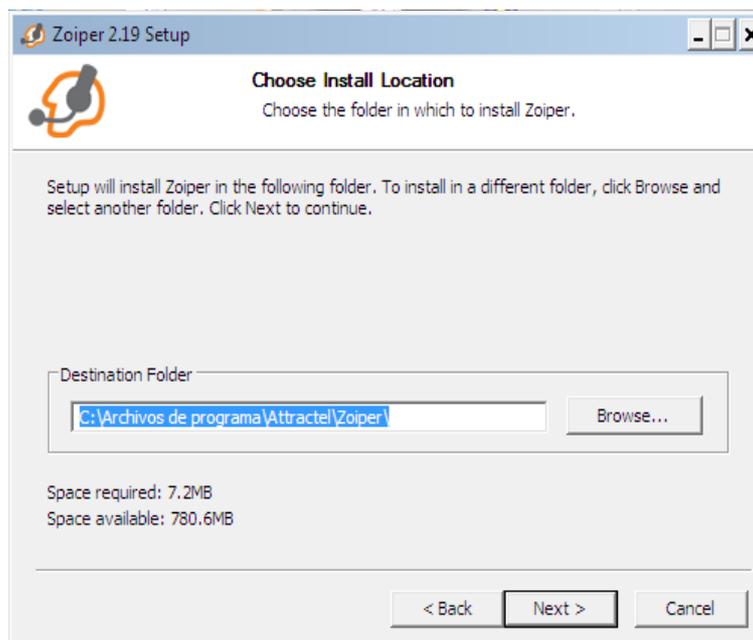
**INSTALACIÓN DEL ZOIPER PASO 1**

Aceptamos la licencia y damos clic en Next



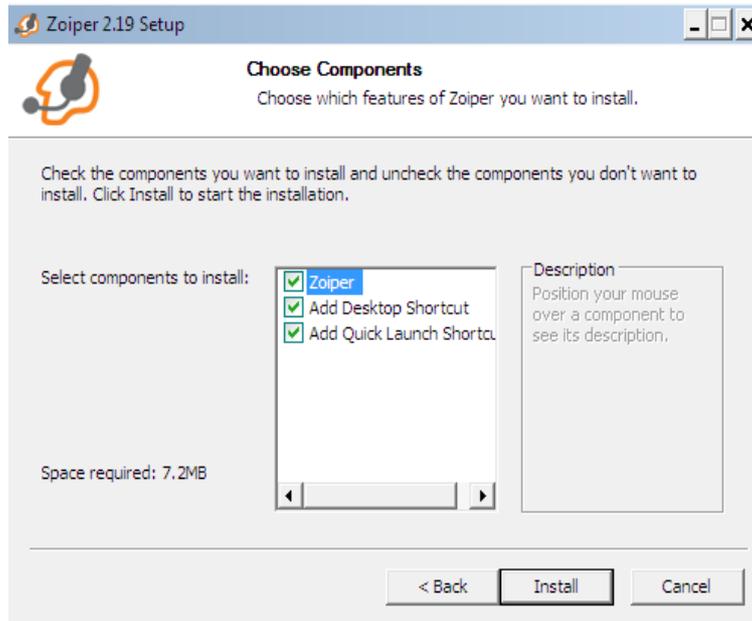
### INSTALACIÓN DEL ZOIPER PASO 2

Seleccionamos el destino de la ubicación y presionamos Next.



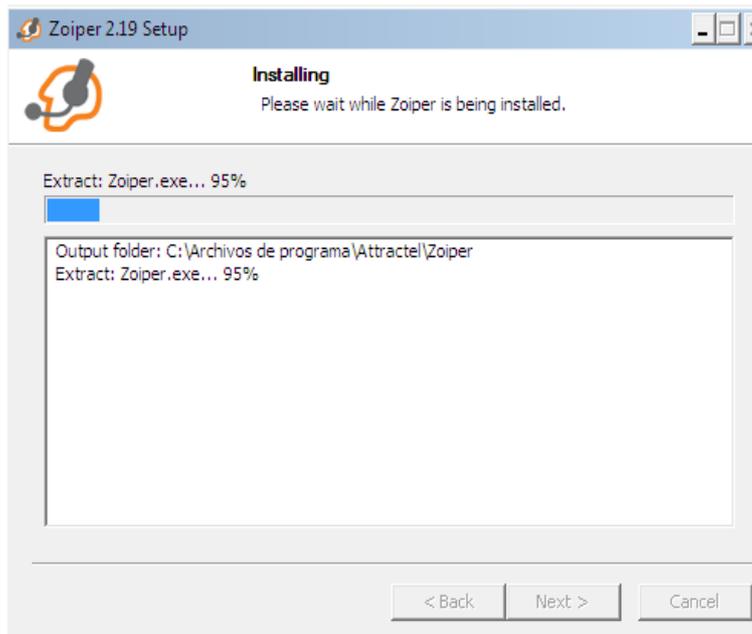
### INSTALACIÓN DEL ZOIPER PASO 3

Seleccionamos las tareas adicionales y damos clic en Next



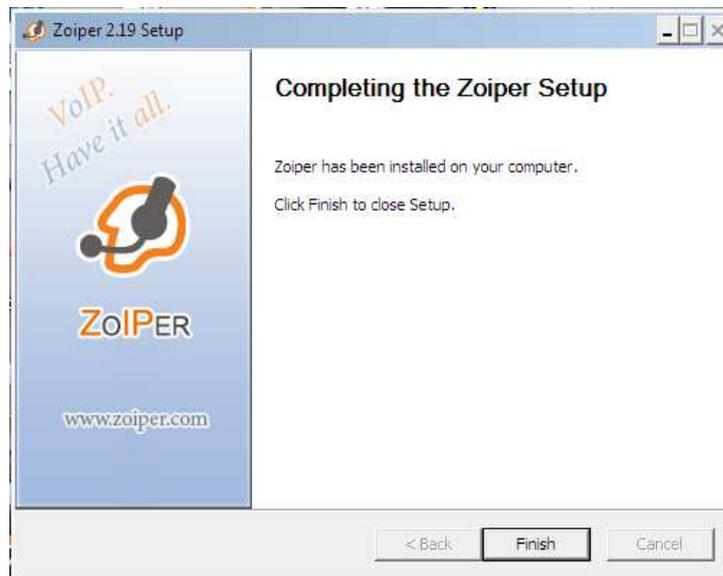
**INSTALACIÓN DEL ZOIPER PASO 4**

Seguidamente empieza a realizar la instalación



**INSTALACIÓN DEL ZOIPER PASO 5**

Por último finalizamos la instalación y listo para su respectiva configuración.



**INSTALACIÓN DEL ZOIPER PASO 6**