



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

## ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

### INGENIERÍA EN SISTEMAS

#### TEMA:

*“IMPLEMENTACIÓN DE VOZ SOBRE IP (VOZIP) EN EL  
CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA  
UTILIZANDO HERRAMIENTAS OPEN SOURCE, PARA LA  
COMUNICACIÓN DE USUARIOS A TRAVÉS DE LA RED  
DE DATOS”*

Tesis previa a la obtención del  
Título de Ingenieros en Sistemas

#### AUTORES:

**RENÉ ROLANDO ELIZALDE SOLANO  
JANETH BEATRIZ TORRES TAMAYO**

#### DIRECTORA:

**ING. KETTY DELFINA PALACIOS MONTALVÁN**

**LOJA – ECUADOR**

**2008**



## CERTIFICACIÓN

Ing. Ketty Palacios

**Docente del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables de la Universidad Nacional de Loja**

### **CERTIFICA:**

Haber asesorado y revisado durante todo el desarrollo, la Tesis titulada: **“IMPLEMENTACIÓN DE VOZ SOBRE IP (VOZIP) EN EL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA UTILIZANDO HERRAMIENTAS OPEN SOURCE, PARA LA COMUNICACIÓN DE USUARIOS A TRAVÉS DE LA RED DE DATOS”**, elaborada por los señores egresados René Rolando Elizalde Solano y Janeth Beatriz Torres Tamayo, previo a la obtención del grado de Ingenieros en Sistemas.

En tal virtud cumple los requisitos que exigen las normas de graduación de esta Institución, por lo expuesto autorizo su presentación y defensa.

Loja, Julio de 2008

Ing. Ketty Palacios  
**DIRECTORA DE TESIS**



## **AUTORIA**

Los criterios, ideas y conceptos, así como las conclusiones y recomendaciones expuestas en el presente trabajo de investigación son de absoluta responsabilidad de los autores.

**Janeth Beatriz Torres**

**René Rolando Elizalde Solano**



## CESIÓN DE DERECHOS

Janeth Beatriz Torres Tamayo y René Rolando Elizalde Solano, Egresados de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, conceden todos los derechos de autor de la tesis, cuya problemática versa sobre el tema: ***“IMPLEMENTACIÓN DE VOZ SOBRE IP (VOZIP) EN EL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA UTILIZANDO HERRAMIENTAS OPEN SOURCE, PARA LA COMUNICACIÓN DE USUARIOS A TRAVÉS DE LA RED DE DATOS”***, a la Universidad Nacional de Loja, para los fines que la institución considere necesarios.

Loja, Julio de 2008.

Janeth Beatriz Torres Tamayo  
**EGDA. CARRERA DE INGENIERIA  
EN SISTEMAS**

René Rolando Elizalde Solano  
**EGDO. CARRERA DE INGENIERIA  
EN SISTEMAS**



## **AGRADECIMIENTO**

Nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja, al Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, a la Carrera de Ingeniería en Sistemas, ya que en sus aulas se inició un sueño que se verá por fin culminado.

A nuestros distinguidos docentes que con sus conocimientos impartidos durante nuestra vida universitaria, permitieron poner las bases para lograr el objetivo planteado.

Gratitud al personal de la Jefatura de Informática por la colaboración brindada en el transcurso del presente proceso investigativo.

Un agradecimiento muy especial al Licenciado Jamil Ramón Carrión, Director de la Jefatura de Informática de la Universidad Nacional de Loja y a la Ingeniera Ketty Palacios, Directora de Tesis, ya que sin sus conocimientos y ayuda desinteresada no hubiésemos podido desarrollar y finalizar el presente proyecto.

**Janeth Beatriz Torres**

**René Rolando Elizalde Solano**



## DEDICATORIA

A mi hija, la luz de todos mis días y por quien tanto anhele culminar este sueño.

A mis padres por su esfuerzo y amor infinito.

A René, por su comprensión y cariño.

A mis hermanos, mis amigos incondicionales.

Este triunfo es suyo.

**Janeth Beatriz**

Al estar por cumplir una de las metas en mi vida, quiero dedicar el presente trabajo en primer lugar a mi padres Rolando y Luz Aurora por su apoyo incondicional, su esfuerzo y la confianza que han depositado en mi, que espero no defraudarlos; a mi hermana Silvana por brindarme su ayuda en los momentos que lo necesite; a Janeth Beatriz por su apoyo en los buenos y no muy buenos momentos así como también por permitirme ser parte del cumplimiento de esta hermosa meta; finalmente a mis familiares y amigos que de una u otra manera me han apoyado en mi vida. Gracias y mil veces gracias...

**René Rolando**



## RESUMEN

El presente proyecto enfoca todo lo referente a la Implementación de Voz IP, en la red de datos de la Universidad Nacional de Loja. Inicia con el estudio de la distribución de la red de datos interna de la Universidad en las diferentes áreas académicas administrativas que la conforman, se hace un análisis de la tecnología a implementar, Voz IP, componentes funcionamiento, ventajas y desventajas, protocolos y codecs necesarios. Explica además la configuración del software utilizado para la implementación.



## SUMMARY

This project focuses particularly as regards the implementation of IP Voice, data network at the National University of Loja. Start with the study of the distribution of the internal data network of the University in various academic areas that make up administrative, an analysis is made of technology to deploy, Voice IP, components operation, advantages and disadvantages, protocols and codecs needed . It also explains the configuration of software used for implementation.





## INDICE GENERAL

<b>PORTADA</b>	<b>i</b>
<b>CERTIFICACIÓN</b>	<b>ii</b>
<b>CESIÓN DE DERECHOS</b>	<b>iii</b>
<b>AUTORIA</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	
<b>v</b>	
<b>DEDICATORIA</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>vii</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>viii</b>
<b>INDICE GENERAL</b>	<b>ix</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	
<b>1</b>	
<b>2. METODOLOGÍA</b>	<b>4</b>
<b>3. MARCO TEÓRICO</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>REALIDAD ACTUAL DE LA RED INTERNA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA</b>	
1.1 INTRODUCCIÓN	7
1.2 DISTRIBUCIÓN DE LA RED DE DATOS INTERNA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA	8
1.2.1 Administración Central	8
1.2.2 Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovable	12
1.2.3 Área de Energía las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables y Federación De Estudiantes Universitarios de Loja (FEUE)	13
1.2.4 Área de la Educación el Arte y la Comunicación	14
1.2.5 Área Jurídica, Social y Administrativa	16
1.2.6 Área de la Salud Humana, Instituto de Idiomas, Editorial Universitaria	17
1.2.7 Bienestar Estudiantil	18



## CAPITULO II

### VOZ IP Y LA RED TELEFÓNICA

2.1	INTRODUCCIÓN	20
2.2	VOZ IP	20
2.2.1	Componentes Principales de Voz IP	21
2.2.2	Funcionamiento de una Red Voz IP	22
2.2.3	Ventajas y Desventajas de Voz IP	22
2.2.3.1	Ventajas	22
2.2.3.2	Desventajas	23
2.2.4	Factores que afectan la calidad de la Voz IP	23
2.2.4.1	Retardo	23
2.2.4.2	Jitter	23
2.2.4.3	Pérdida de Paquetes	24
2.3	PROTOCOLOS VOZ IP	24
2.3.1	Protocolo H.323	24
2.3.1.1	Objetivo	24
2.3.1.2	Componentes	25
2.3.1.3	Protocolos Relacionados con H.323	27
2.3.2	Protocolo IAX	28
2.3.2.1	Objetivos de IAX	28
2.3.2.2	Mensajes IAX	28
2.3.2.3	Tipo de Mensajes	29
2.3.3	Protocolo MGCP	30
2.3.4	SCCP (Cisco SKINNY)	30
2.3.5	Protocolo SIP	30
2.3.5.1	Arquitectura SIP	31
2.3.5.2	Componentes	31
2.3.5.2	Métodos SIP	33
2.3.5.3	Cabeceras SIP	34
2.3.5.4	Direccionamiento SIP	34
2.3.5.5	Ejemplo SIP	35



2.3.6	Comparativas entre Protocolos	37
2.3.6.1	SIP Vs. H.323	37
2.3.6.2	IAX y SIP	37
2.4	CODEC VOZ IP	38
2.4.1	Concepto de Codec	38
2.4.2	Funcionamiento de un Codec	39
2.4.3	Codecs utilizados en Voz IP	40
2.4.3.1	ILBC	40
2.4.3.2	G.711	41
2.4.3.3	Speex	42
2.4.3.4	G.723.1	42
2.4.3.5	G.729	43
2.4.3.6	Rpe-Ltp (Gsm)	43
2.4.4	Cuadro Comparativo de los Principales Codec Utilizados en Voz IP	44

### **CAPÍTULO III**

#### **HARDWARE Y SOFTWARE PARA LA IMPLEMENTACION DE VOZ IP EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

3.1	INTRODUCCION	45
3.2	CENTRALES TELEFÓNICAS IP	45
3.3	SOFTWARE SELECCIONADO PARA LA CONFIGURACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SERVIDOR	46
3.2.1	Arquitectura de Asterisk	46
3.2.2	Funcionalidades Generales	47
3.2.3	Codecs Soportados por Asterisk	48
3.2.4	Sistema Operativo	48
3.2.5	Sintaxis de archivos de Configuración	49
3.2.6	Características y Requerimientos de Hardware y Software	49



#### 4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA

4.1	INTRODUCCIÓN	57
4.2	UBICACIÓN DEL SERVIDOR ASTERISK DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA	57
4.3	CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR	58
4.3.1	Configuración del la Interfaz de Red	58
4.3.2	Configuración del DNS (Resolver Nombres de Dominio)	59
4.3.3	Nombre de la Máquina	59
4.3.4	Deshabilitar Modo Gráfico del Servidor	59
4.3.5	Habilitar el Servicio SSH para Usuarios Conocidos	60
4.3.6	Servicios Activos en el Servidor	60
4.3.7	Reglas de IPTABLES para el Servidor Asterisk	61
4.4	OBTENCIÓN E INSTALACIÓN DE ASTERISK	61
4.5	INTERFAZ DE LINEA DE COMANDOS DE ASTERISK	64
4.6	DESCRIPCIÓN DE LOS ARCHIVOS DE CONFIGURACIÓN	65
4.6.1	asterisk.conf	65
4.6.2	sip.conf	66
4.6.2.1	Archivos de configuración sip.conf	67
4.6.3	extensions.conf (Plan de discado - DialPlan)	70
4.6.3.1	Extensiones	71
4.6.3.2	Prioridades	71
4.6.3.3	Aplicaciones	71
4.6.3.4	Contextos	72
4.6.3.5	Archivos de configuración extension.conf	73
4.6.4	voicemail.conf	76
4.6.4.1	Archivos de configuración voicemail.conf	77
4.6.5	manager.conf	79
4.6.6	http.conf	79
4.6.7	zaptel.conf	79
4.6.8	zapata.conf	80
4.6.8.1	Archivo de configuración Zapata.conf	80
4.7	INTERFAZ WEB DE ASTERISK	81
4.8	CONFIGURACIÓN DE TELÉFONOS D-LINK DPH-150SE	85
4.9	VALIDACIÓN DEL SERVIDOR	89



<b>5. EVALUACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN</b>	
<b>100</b>	
<b>6. VALORACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA</b>	
<b>102</b>	
<b>7. CONCLUSIONES</b>	
<b>104</b>	
<b>8. RECOMENDACIONES</b>	<b>105</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>106</b>
<b>10. ANEXOS</b>	<b>107</b>



## INDICE DE TABLAS

### **METODOLOGÍA**

Tabla 2.1 Métodos e instrumentos utilizados	4
---	---

### **MARCO TEÓRICO**

#### **Capitulo I**

#### **REALIDAD ACTUAL DE LA RED INTERNA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

Tabla 1.1 Simbología de Redes	8
-------------------------------	---

#### **Capitulo II**

#### **VOZ IP Y LA RED TELEFÓNICA**

Tabla 2.1 Comparativas entre Protocolos SIP vs H.323	37
--	----

Tabla 2.2 Comparativas entre Protocolos SIP vs IAX	37
--	----

Tabla 2.3 Codecs más utilizados	44
---------------------------------	----

#### **Capitulo III**

#### **HARDWARE Y SOFTWARE PARA LA IMPLEMENTACION DE VOZ IP EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

Tabla 3.1 Características Centrales Telefónicas IP	45
--	----

### **DESARROLLO DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA**

Tabla 4.1 Paquetes de Instalación de Asterisk	61
---	----

Tabla 4.2 Plan de discado Usuarios Principales	89
--	----

Tabla 4.3 Plan de discado Usuarios Secundarios	90
--	----

### **VALORACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA**

Tabla 6.1 Aproximación del Costo Real del Proyecto	100
--	-----



## INDICE DE FIGURAS

### MARCO TEÓRICO

#### Capítulo I

#### REALIDAD ACTUAL DE LA RED INTERNA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**Figura 1.1** Equipos y Servidores Principales de la Red de Datos

11

**Figura 1.2** Distribución de la Red hacia las Área

12

**Figura 1.3** Red de Datos Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

13

**Figura 1.4** Red de Datos Área de Energía las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables y Federación De Estudiantes Universitarios de Loja (FEUE)

14

**Figura 1.5** Red de Datos Área de la Educación el Arte y la Comunicación

16

**Figura 1.6** Red de Datos Área Jurídica, Social y Administrativa

17

**Figura 1.7** Red de Datos Área de la Salud Humana, Instituto de Idiomas, Editorial Universitaria

18

**Figura 1.8** Red de Datos Bienestar Estudiantil

19

#### Capitulo II

#### VOZ IP Y LA RED TELEFÓNICA

**Figura 2.1** Componentes VOZ IP

21



<b>Figura 2.2</b> Digitalización de Voz en Paquetes de Datos	
22	
<b>Figura 2.3</b> Componentes H.323	25
<b>Figura 2.4</b> Entrega y recepción de mensajes IAX2	
29	
<b>Figura 2.5</b> Diagrama de una llamada SIP	
35	
<b>Figura 2.6</b> Componentes ILBC	40

### **Capitulo III**

## **HARDWARE Y SOFTWARE PARA LA IMPLEMENTACION DE VOZ IP EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

<b>Figura 3.1</b> Arquitectura de ASTERISK	46
<b>Figura 3.2</b> Esquema Conceptual del Funcionamiento de ASTERISK	
47	
<b>Figura 3.3</b> Tarjeta Intel Ambient MD3200	
50	
<b>Figura 3.4</b> Teléfono IP DPH-150SE	
52	

## **DESARROLLO DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA**

<b>Figura 4.1</b> Integración de la Telefonía Tradicional con el Servidor Asterisk	57
<b>Figura 4.2</b> Línea de comandos Asterisk	64
<b>Figura 4.3</b> Teléfono IP D-Link DPH 150SE	85





## **1. INTRODUCCIÓN**

La Universidad Nacional de Loja, se ha convertido en el centro de estudios superior más importante de la Región Sur del país y uno de los principales en nuestro territorio. En la institución existen cinco Áreas Académicas – Administrativas, que permiten al alma mater formar profesionales que contribuyen a resolver problemas de la sociedad.

El modelo pedagógico implementado en la Universidad Nacional de Loja, denominado Sistema Académico Modular por Objetos de Transformación (SAMOT), se ha convertido en un eje importante de generación de conocimientos para el estudiantado universitario, puesto que impulsa la investigación en los alumnos desde los primeros módulos de enseñanza, involucrándolos en la problemática social con el objetivo de generar medios de solución.

El avance acelerado de las nuevas tecnologías demanda que la Universidad se encuentre a la altura de este progreso. Y como es su característica, no se ha quedado atrás en este avance, es por eso que cuenta con personal calificado y equipos de tecnología actualizada.

En la actualidad las comunicaciones son parte fundamental en el desarrollo de cualquier entidad, sea ésta educativa, comercial o financiera, con software que permite desarrollar el trabajo humano de una forma más rápida y ágil. La Universidad con el fin de suplir estas necesidades ha implementado una red interna de datos, que permite interconectar su diferentes departamentos, red que además brinda el servicio de Internet para docentes, administrativos y estudiantes permitiéndoles estar informados de los últimos avances de los campos de acción en los que la Universidad está inmersa.

Sin embargo, existen tecnologías innovadoras como Voz IP, que implementada en una red de datos, permite expandir los servicios que presta la red, integrando la comunicación de voz y datos. Con esto la utilización de la telefonía tradicional deja de ser el único medio de comunicación de voz, y el uso de Voz IP va ganando terreno rápidamente por las ventajas que poseen, entre las que sobresale la utilización de Software Libre para la configuración de este servicio, dejando de lado el pago de costosas centrales telefónicas.



La presente investigación denominada ***“IMPLEMENTACIÓN DE VOZ SOBRE IP (VOZIP) EN EL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA UTILIZANDO HERRAMIENTAS OPEN SOURCE, PARA LA COMUNICACIÓN DE USUARIOS A TRAVÉS DE LA RED DE DATOS”***, tiene como objetivo la implementación del servicio de Voz IP en la red de datos de la Universidad Nacional de Loja.

El desarrollo de la investigación se ha estructurado de la siguiente manera:

En una primera parte realizamos la descripción de la metodología utilizada en el desarrollo de las tareas planificadas en el proyecto inicial, así como anotamos los métodos e instrumentos que fueron de gran importancia para el desarrollo de la investigación.

Para llegar a una comprensión mayor del problema a solucionar con la presente investigación, se ha construido un sustento teórico, que aborda los siguientes puntos: Inicialmente se explica los conceptos y características principales de Voz IP, se analiza ventajas y desventajas de utilizar el servicio de Voz IP en una red de datos como la que posee la Universidad Nacional de Loja. Además para su funcionamiento se requiere la utilización de algunos protocolos de comunicación y codecs, para lo cual se realiza una explicación de características, ventajas y desventajas de los principales protocolos y codecs que se utilizan en Voz IP. Así mismo se realiza comparativas entre ellos, que permiten tener una idea clara de su funcionamiento. También, se detalla la instalación y configuración de Voz IP con Software Libre. Se describe los requerimientos de software y hardware que se utiliza en el proceso de implementación del servidor.

En el desarrollo de la propuesta alternativa para la Implementación de Voz IP en la Universidad Nacional de Loja con Software Libre (Asterisk), se detallan los archivos de configuración que se utilizan para la creación de usuarios, plan de discado y creación de buzones de voz para los usuarios. Además se describen los pasos para la configuración del software que utilizan los usuarios para acceder al servicio de Voz IP y la configuración de los Teléfonos IP que también permiten la utilización del servicio sin la necesidad de computador.



Para comprobar el correcto funcionamiento se llevo a cabo un plan de pruebas y validación, en el que se aplicó encuestas a usuarios del servicio Voz IP de algunos departamentos, que arrojaron resultados que nos permitieron evaluar el servidor.

El desarrollo de la investigación también incluye la evaluación de los objetivos planteados al inicio, a través de la valoración de las actividades realizadas para conseguir las metas trazadas.

De igual manera se realiza una estimación técnico-económica de los materiales y recursos empleados, llegando a determinar costos reales de la implementación.

Finalmente se describen las conclusiones y recomendaciones obtenidas tanto en el desarrollo como al culminar el presente proyecto.



## 2. METODOLOGÍA

En la presente sección se describe la aplicación de las metodologías planteadas en el anteproyecto. La metodología nos da una visión de cómo se ha desarrollado el proceso investigativo.

Nuestra investigación estuvo planificada mediante tareas que nos han permitido encontrar los mecanismos correctos para llegar a cumplir los objetivos.

Las tareas, métodos, instrumentos que se utilizó para el desarrollo del proyecto investigativo son:

Tabla 2.1 Métodos e instrumentos utilizados

TAREA REALIZADA	METODOLOGÍA
<ul style="list-style-type: none"><li>- Investigación Bibliográfica en libros de redes y Voz IP.</li><li>- Investigación en Internet sobre software para Voz IP</li><li>- Investigación en Internet sobre Asterisk</li><li>- Investigación en Internet acerca de Arquitectura de Asterisk</li><li>- Entrevistas con personas relacionadas al campo de Redes.</li><li>- Analizar la información recogida.</li></ul>	<p>El método sintético (Consiste en la reunión racional de varios elementos dispersos en una nueva totalidad donde El investigador sintetiza las superaciones en la imaginación para establecer una explicación tentativa que se someterá a prueba). Este método nos permitió en primera instancia buscar en libros especializados, en internet y en entrevistas con personas relacionadas y así acumular gran cantidad de información. Pero no toda la información recolectada puede ser utilizada debido a que no es verídica o porque está fuera del ámbito de la investigación planteada. Es así que se realizó un análisis de la documentación para poder tener como resultado datos verídicos que nos permitieron conocer como es el funcionamiento real de Voz IP y Asterisk.</p> <p>Métodos e instrumentos utilizados en estas tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Observación Directa.-</b> Es aquella en la cual el investigador se pone en contacto personalmente con el hecho o fenómeno que trata de investigar</li><li>- <b>Observación Indirecta.-</b> Cuando el</li></ul>



	<p>investigador entra en el conocimiento del hecho o fenómeno observado a través de las observaciones realizadas anteriormente por otra persona.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Entrevista.-</b> Consiste en el diálogo entre dos personas: el entrevistador (el investigador) y el entrevistado; se realiza con el fin de obtener información por parte de una persona entendida en la materia de la investigación.</li><li>- <b>Mapa Conceptual.-</b> Esquema gráfico que refleja un conjunto de conceptos sobre una temática específica y las relaciones que existen entre ellos.</li><li>- <b>Lectura comprensiva.-</b> Tiene por objeto el conocimiento ordenado y sistemático de un aspecto de la realidad o de los acontecimientos, hechos o ideas relacionadas con un tema específico.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Investigar como se encuentra distribuida la red de datos de la Universidad Nacional de Loja</li></ul>	<p>Para tener una idea clara de cómo se encuentra distribuida la red de la Universidad, utilizamos método descriptivo que consiste en la recolección de datos directamente por los investigadores con el adicional de interpretar los mismos de una manera racional. Este método nos permitió describir la red de datos de las Área Académicas - Administrativas y Departamentos de la Universidad, además detallamos los equipos principales con los que cuenta la Universidad para brindar los diferentes servicios que brinda a los usuarios de la red.</p> <p>Métodos e instrumentos utilizados en estas tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Observación Directa</li><li>- Observación Indirecta</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Buscar proformas que satisfagan las necesidades en cuanto a hardware requerido para</li></ul>	<p>Métodos e instrumentos utilizados en estas tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Observación Directa</li></ul>



<p>instalación de Asterisk</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Compra de teléfonos IP</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Observación Indirecta</li><li>- Entrevista</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Obtener en Internet el software requerido para instalar Asterisk.</li><li>- Investigación en Internet sobre configuración de archivos para Asterisk</li><li>- Instalación de teléfonos IP para los usuarios del servicio</li><li>- Instalación del software requerido para Asterisk</li><li>- Realizar la vinculación de la telefonía tradicional con el servidor de Voz IP de la Universidad</li><li>- Pruebas del servicio</li></ul>	<p>El método científico experimental (la aplicación más completa de la investigación científica porque permite establecer con toda claridad el principio de relación causa – efecto. Consiste en provocar voluntariamente una situación que se quiere estudiar) nos ha permitido desarrollar algunas tareas planificadas. Este método nos permitió a través de software y hardware vinculado a Voz IP realizar pruebas que nos llevaron a definir con exactitud los mecanismos con los cuales logramos la configuración final de:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Servidor Asterisk.</li><li>- Software de Voz IP para uso de los usuarios.</li><li>- Teléfonos IP para uso de usuarios.</li><li>- Tarjeta de Comunicación FXO, para interconectar con la telefonía tradicional</li></ul> <p>Métodos e instrumentos utilizados en estas tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Observación Directa</li><li>- Observación Indirecta</li><li>- Entrevista</li><li>- Mapa Conceptual</li><li>- Lectura comprensiva</li></ul>



### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **CAPÍTULO I**

#### **REALIDAD ACTUAL DE LA RED INTERNA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

##### **1.1 INTRODUCCIÓN**

El presente proyecto tiene como finalidad aprovechar la red de datos para la transmisión de fragmentos auditivos mediante el Protocolo de Voz Sobre Internet - Voice Over Internet Protocol (Voz IP).

La Universidad Nacional de Loja, posee una red de datos interna, que permite la comunicación entre usuarios de la red.

La red tiene como punto central la Jefatura de Informática ubicada en el cuarto piso del segundo bloque de Administración Central, ésta se distribuye para las cinco Áreas Académicas Administrativas, Departamento de Bienestar Estudiantil, CINFA y Federación de Estudiantes Universitarios de Loja.

El Internet llega a la Universidad a través de fibra óptica, la empresa encargada de brindar este servicio es TELCONET. El ancho de banda que posee la Universidad para los usuarios es de 6 MB para Internet comercial y 3 MB para Internet II.

Para facilitar la comprensión de los esquemas y diagramas de redes mostrados a continuación es necesario emplear la siguiente simbología.

Tabla 1.1 Simbología de Redes

<b>SÍMBOLO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
	<b>Fibra Óptica</b>
	<b>Cable UTP</b>
	<b>Patch Fibra Óptica</b>
	<b>Caja Multimedia</b>
	<b>Pc Personales</b>
	<b>Transaiver</b>
	<b>Antenas</b>
	<b>Torre</b>
	<b>Switch</b>
	<b>Radios</b>
	<b>Servidores</b>

## 1.2 DISTRIBUCIÓN DE LA RED DE DATOS INTERNA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

### 1.2.1 Administración Central

Los principales equipos y servidores los detallamos a continuación:

- **Equipos:**

- Router Cisco, permite la interconexión con Internet comercial e Internet dos. El manejo de este equipo es de uso exclusivo del proveedor de Internet para la Universidad, TELCONET.
- Un Switch Cisco 2960, que se encuentra conectado a la interfaz LAN del Router.

Los servidores que se conectan a este Switch son:

- ✓ Firewall,
- ✓ Servidor WEB
- ✓ Servidor Moodle (Educación Virtual a Distancia)





- ✓ Servidor para la Radio Universitaria.
  
- Switch Cisco 2960, conectado al Firewall. Los equipos conectados a este switch son:
  - ✓ Servidor de Correos
  - ✓ Servidor de Control de Contenido
  - ✓ Servidor Financiero
  - ✓ Servidor DHCP
  - ✓ Switch 3com
  
- Switch 3COM, desde este equipo inicia la interconexión con las Áreas Académicas Administrativas. Los equipos conectados a este dispositivo son:
  - ✓ Transaiver *mc102xl Fast Ethernet media converter*, realiza la conexión con el Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables por medio de fibra óptica
  - ✓ Transaiver *D-link def-855*, permite la conexión con el Área de la Educación el Arte y la Comunicación por medio de fibra óptica.
  - ✓ Transaiver *D-link def-855*, permite la conexión con el Área Jurídica, Social y Administrativa por medio de fibra óptica.
  - ✓ Radio *Cannopy* que permite tener comunicación inalámbrica con el Área de la Salud Humana.
  - ✓ Switch *Catalyst 2950*, permite la conexión con el Área de Energía las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables por medio de un par de hilos de cobre.
  - ✓ Modem *Cisco 673*, permite la conexión con la FEUE.

- **Servidores**

- Firewall, servidor que permite tener la barrera entre la red pública y la red interna de datos, aquí constan las reglas que optimizan el uso del Internet en la Universidad Nacional de Loja.

Las características del Firewall son:

- ✓ Sistema Operativo Linux Fedora 3
- ✓ Intel(R) Xeon (TM) cpu 3.2ghz
- ✓ Memoria 1GB
- ✓ Disco 160 GB



- Servidor WEB, aquí se encuentra instalada la página web de la Universidad. Las características las describimos a continuación:
  - ✓ Sistema Operativo Linux Fedora 3
  - ✓ Intel(R) Xeon (TM) cpu 3.2ghz
  - ✓ Memoria 1GB
  - ✓ Disco 160 GB
  
- Servidor Moodle. Utilizado para brindar educación a distancia vía internet. Características:
  - ✓ Sistema Operativo Linux Fedora 3
  - ✓ Intel(R) Xeon (TM) cpu 3.2ghz
  - ✓ Memoria 1Gb
  - ✓ Disco 160 GB
  
- Servidor de Correo. Este servidor permite tener direcciones de correo electrónico bajo el dominio de la Universidad, por ejemplo informatica@unl.edu.ec. Características:
  - ✓ Sistema Operativo Linux Fedora 3
  - ✓ Intel(R) Xeon (TM) 3.2ghz
  - ✓ Memoria 1GB
  - ✓ Disco 160 GB
  
- Servidor de DHCP, permite asignar dinámicamente direcciones de red a los computadores de la Universidad, por medio de la MAC de la interfaz de red. Características:
  - ✓ Sistema Operativo Linux Fedora 6
  - ✓ Intel(R) Pentium (r) D 3.4ghz
  - ✓ Memoria 1GB
  - ✓ Disco 160GB
  
- Servidor para Control de Contenido, hace posible el control efectivo en el acceso a páginas pornográficas y de contenido malicioso principalmente, así como evita un consumo excesivo de ancho de banda. Para este propósito se utiliza Squid y Dansguardian, software que permite realizar el control en cada uno de los servidores de las Áreas.

Características:

- ✓ Sistema Operativo Linux Fedora 3
  - ✓ Intel(R) Xeon (TM) cpu 3.2ghz
  - ✓ Memoria 1Gb
  - ✓ Disco 160 GB
- 
- Servidor Financiero, posee el sistema contable Visual FOX.
  - Sistema Operativo Windows 2003 Server
  - Intel(R) Xeon (TM) 3.2ghz
  - Memoria 1GB
  - Disco 160 GB
- 
- Servidor para la Radio Universitaria, replica la señal de “Radio Universitaria”, a través de Internet.

#### Características:

- ✓ Sistema Operativo Linux Fedora 6
- ✓ Intel(R) Pentium (r) D 3.4ghz
- ✓ Memoria 1GB
- ✓ Disco 160GB.

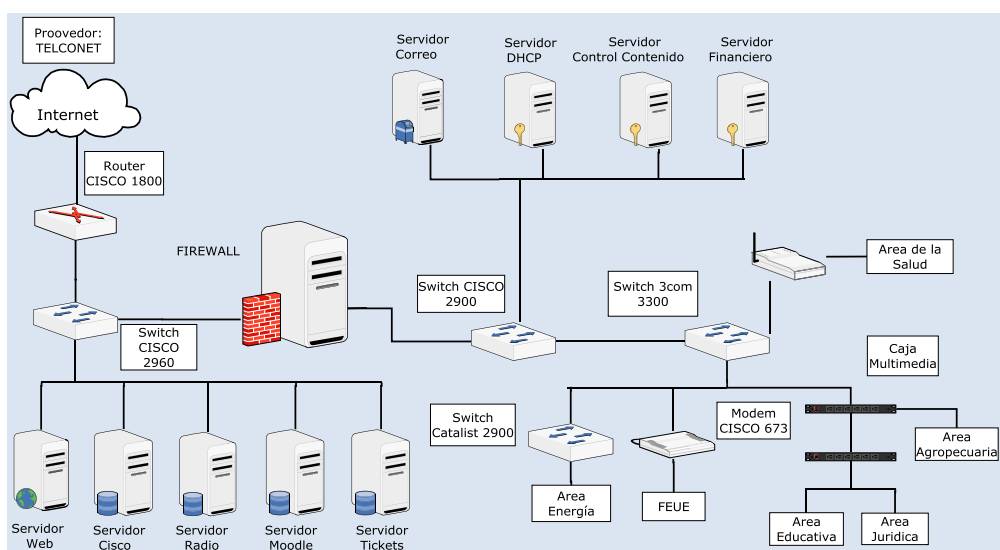


Figura 1.1 Equipos y Servidores Principales de la Red de Datos

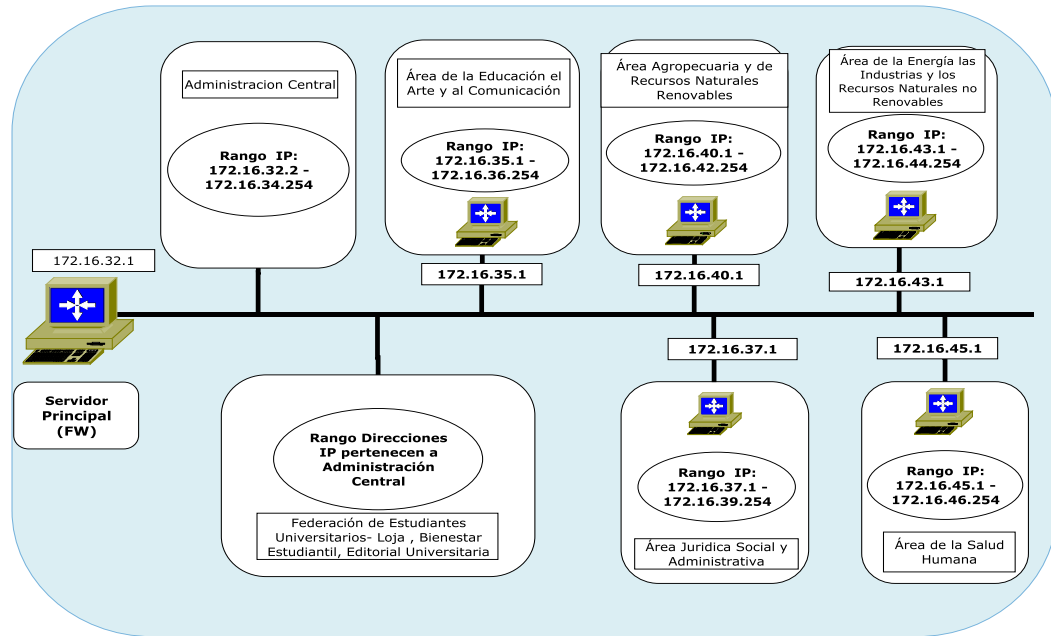


Figura 1.2 Distribución de la Red hacia las Áreas

### 1.2.2 Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

La interconexión con el Área es por intermedio de fibra óptica. Los principales equipos que se encuentran en ésta son:

- Una caja multimedia donde llega la fibra óptica.
- Un transceiver *D-link def-855* conectado a la caja multimedia y conectado al Switch 3COM
- Un Switch 3COM que conecta con el servidor del Área.
- Un Switch D-link (Switch Principal) conectado al Switch 3COM
- Un Servidor que tiene instalado: Squid y Danguardian para el control de contenido del internet a los usuarios del Área.

Las características del servidor son:

- ✓ Sistema Operativo Linux Fedora 6
  - ✓ Intel(R) Pentium (r) 4 3.0ghz
  - ✓ Memoria 512Mb
  - ✓ Disco 160 GB
- Un transceiver *D-link def-855* enlazado al Switch Principal, el mismo permite conectar por medio de fibra óptica a otras dependencias del Área.

- Una antena omnidireccional *D-Link* que permite conectar inalámbricamente con el nivel de Postgrado del Área de esta dependencia y con el Centro de Investigación del Área.

- **CINFA**

Al CINFA se llega por medio de una conexión de cable utp cat 5e, que parte desde el Switch 3COM al Switch del departamento; desde el cual existe la distribución para los host.

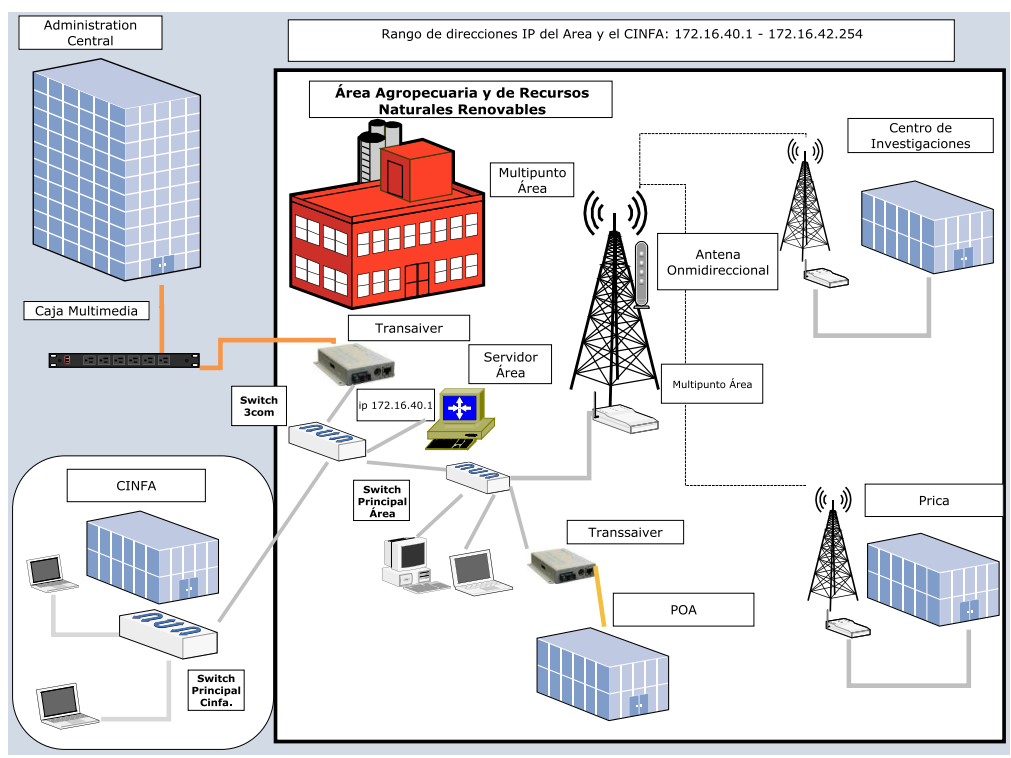


Figura 1.3 Red de Datos Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

### 1.2.3 Área de Energía las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables y Federación De Estudiantes Universitarios de Loja (FEUE)

- **Área de Energía las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables:**

A esta área se llega desde Administración Central por medio de hilos de cobre. Se parte desde el switch Catalyst 2950 de la Administración Central hasta un Modem Cisco 673 que está conectado al switch principal del área.

- Switch 3com (Switch principal) conectado al modem Cisco 673 y al servidor
- Un Servidor que tiene instalado: Squid y Danguardian para el control de contenido a los usuarios del área.

- **Federación De Estudiantes Universitarios - Loja (FEUE)**

Parte desde el Modem Cisco – 673 de la Administración Central hasta un modem Cisco - 673 que está conectado al Switch principal.

- Swicth D-Link (Switch Principal)
- Swicth D-Link, para conectar las máquinas del Cyber de la FEUE
- Conexión desde Switch Principal hasta el Comisariato Universitario.

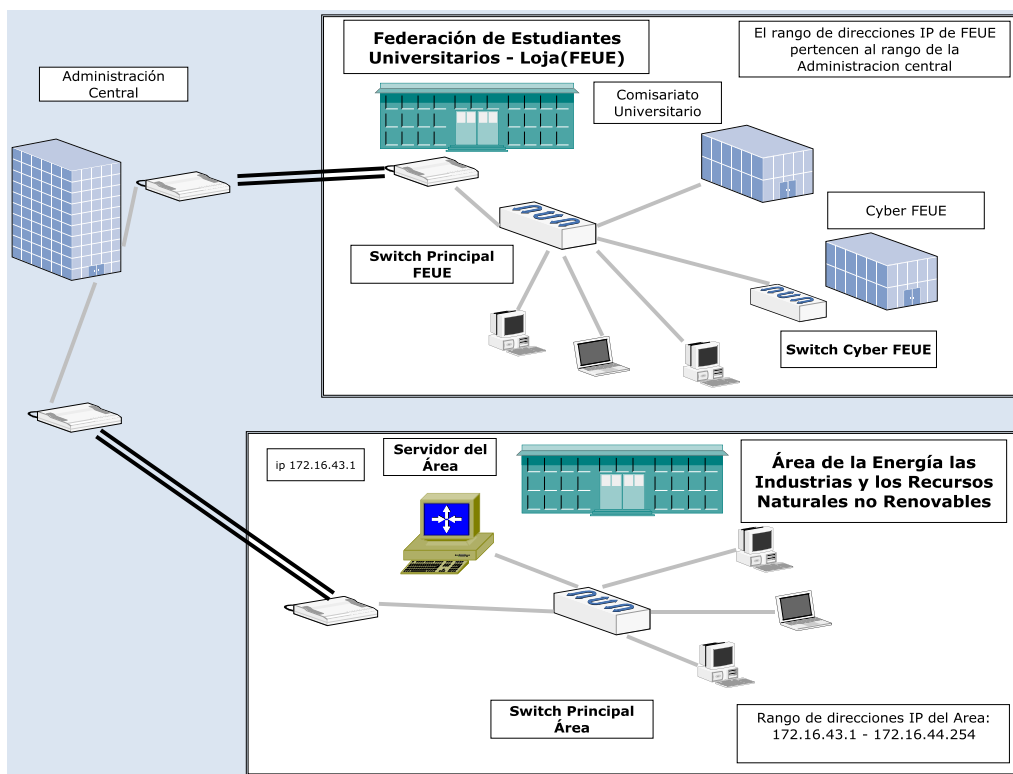


Figura 1.4 Red de Datos Área de Energía las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables y Federación De Estudiantes Universitarios de Loja (FEUE)

#### 1.2.4 Área de la Educación el Arte y la Comunicación

La interconexión con el área es por intermedio de fibra óptica. Los principales equipos que se encuentran en esta área son:

- **Biblioteca del Área:**

- Dos cajas multimedia.
- Un transaiver *D-Link def-855* conectado a la caja multimedia ( 1 ) y al Switch *D-Link*
- Un Switch *D-Link* que está conectado al servidor.
- Switch 3COM enlazado con el Switch *D-Link*
- Un Servidor que tiene instalado: Squid y Danguardian para el control de contenido



de internet a los usuarios del Área. Las características del servidor son:

- ✓ Sistema Operativo Linux Fedora 6
  - ✓ Intel(R) Pentium (r) 4 cpu 3.0ghz
  - ✓ Memoria 512MB
  - ✓ Disco 80GB
- Un transaiver *D-link def-855* conectado con la caja multimedia (2), que permite enlazar la fibra óptica al Centro de Cómputo de Área.
- **Centro de Cómputo del Área**
    - Una caja multimedia donde llega la fibra óptica
    - Un transaiver *d-link def-855* que está conectado a la caja multimedia y al Switch *D-Link*
    - Switch *D-Link* de 8 puertos, desde el cual se distribuye para los host del centro de cómputo.
    - Una antena omnidireccional *D-Link* que permite conectar inalámbricamente con:
      - ✓ El nivel de Pregrado del Área
      - ✓ El nivel de Postgrado del Área.
      - ✓ Colegio Manuel Cabrera Lozano, anexo al Área.
      - ✓ Bloque de Coordinaciones de Carrera
      - ✓ Centro de Cómputo de la Carrera de Ingles

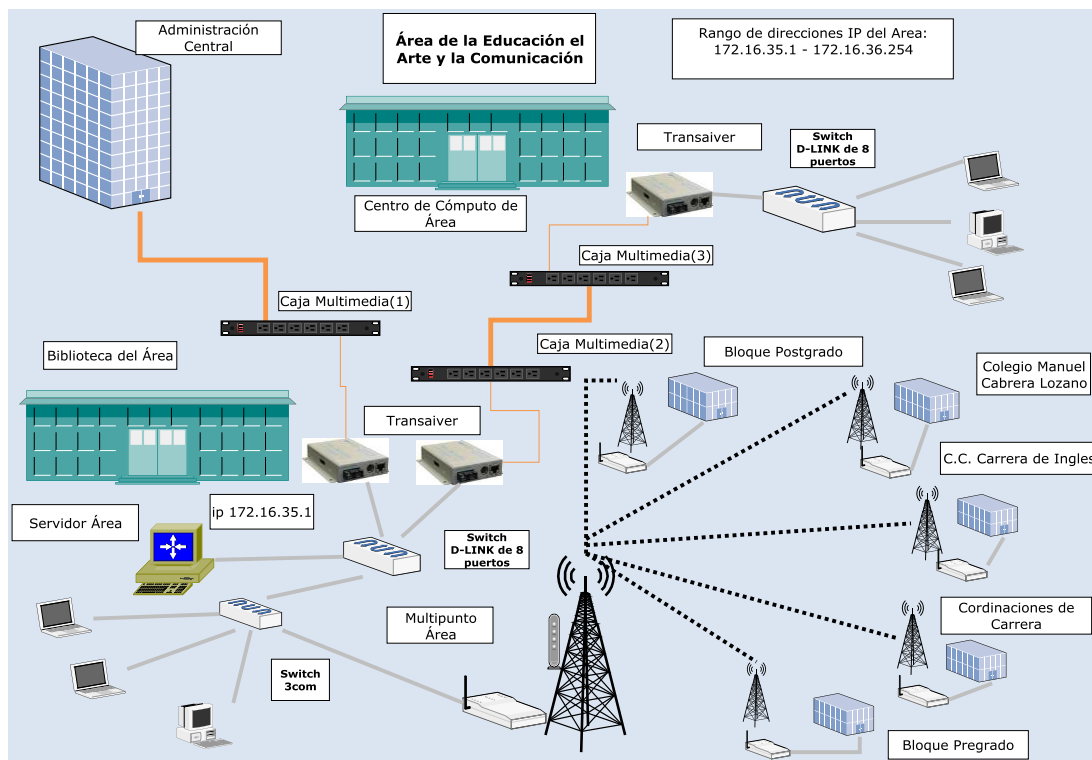


Figura 1.5 Red de Datos Área de la Educación el Arte y la Comunicación

### 1.2.5 Área Jurídica, Social y Administrativa

La interconexión con esta Área es por intermedio de fibra óptica. Los principales equipos que se encuentran en esta son:

- **Biblioteca del Área:**

- Una caja multimedia donde llega la fibra óptica.
- Un transaiver *D-Link def-855* conectado a la caja multimedia y al Switch *D-Link*
- Un Switch *D-Link* que está conectado al servidor.
- Un Servidor que tiene instalado: Squid y Danguardian para el control de contenido a los usuarios del área. Las características del servidor son:
  - ✓ Sistema Operativo Linux Fedora 6
  - ✓ Intel(R) Pentium (r) 4 cpu 3.0ghz
  - ✓ Memoria 512Mb
  - ✓ Disco 80GB
- Un transaiver *D-Link def-855* conectado con la caja multimedia, que lleva la fibra óptica al nivel de Postgrado del Área.

- **Nivel de Postgrado del Área**

- Una caja multimedia donde llega la fibra óptica.



- Un transaiver *D-Link def-855* conectado a la caja multimedia y al Switch
- Un Switch *D-Link* que distribuye a los host del bloque.
- Un transaiver *D-Link def-855* conectado con la caja multimedia, que lleva la fibra óptica a Bienestar Estudiantil.

Además existe en esta Área dos antenas omnidireccionales que permite conectar inalámbricamente con:

✓ **Omnidireccional Uno**

- Bloque principal del área.
- Centro de Cómputo principal del Área
- Bloque Modalidad de Estudios a Distancia.

✓ **Omnidireccional Dos**

- Carrera de Contabilidad y Auditoria
- Carrera de Banca y Finanzas.

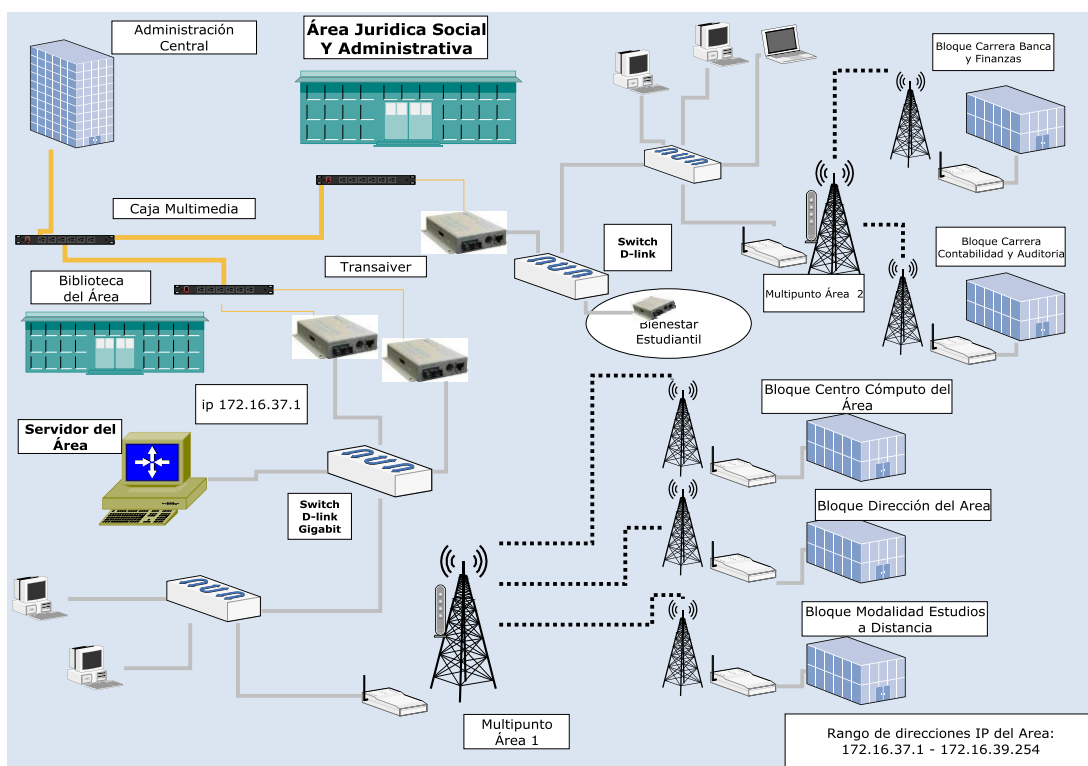


Figura 1.6 Red de Datos Área Jurídica, Social y Administrativa

### 1.2.6 Área de la Salud Humana, Instituto de Idiomas, Editorial Universitaria

Con el Área de la Salud Humana se tiene una conexión inalámbrica. Lo siguiente equipos existen instalados:

- Un radio Cannopy conectado al Switch *D-Link*.
- Un Switch *D-Link* (Swtich Principal) conectado al servidor y a un radio *D-Link*.
- Un radio *D-Link* multipunto, que permite tener comunicación con el Instituto de Idiomas y la Editorial Universitaria.
- Un Servidor que tiene instalado: Squid y Danguardian para el control de contenido del internet a los usuarios del Área. Las características del servidor son:
  - ✓ Sistema Operativo Linux Fedora 3
  - ✓ Intel(R) Pentium (r) 4 cpu 2.8ghz
  - ✓ Memoria 512Mb
  - ✓ Disco 80Gb
- Una antena omnidireccional que permite la comunicación inalámbrica con:
  - ✓ Bloque de Postgrado del Área
  - ✓ Editorial Universitaria
  - ✓ Instituto de Idiomas

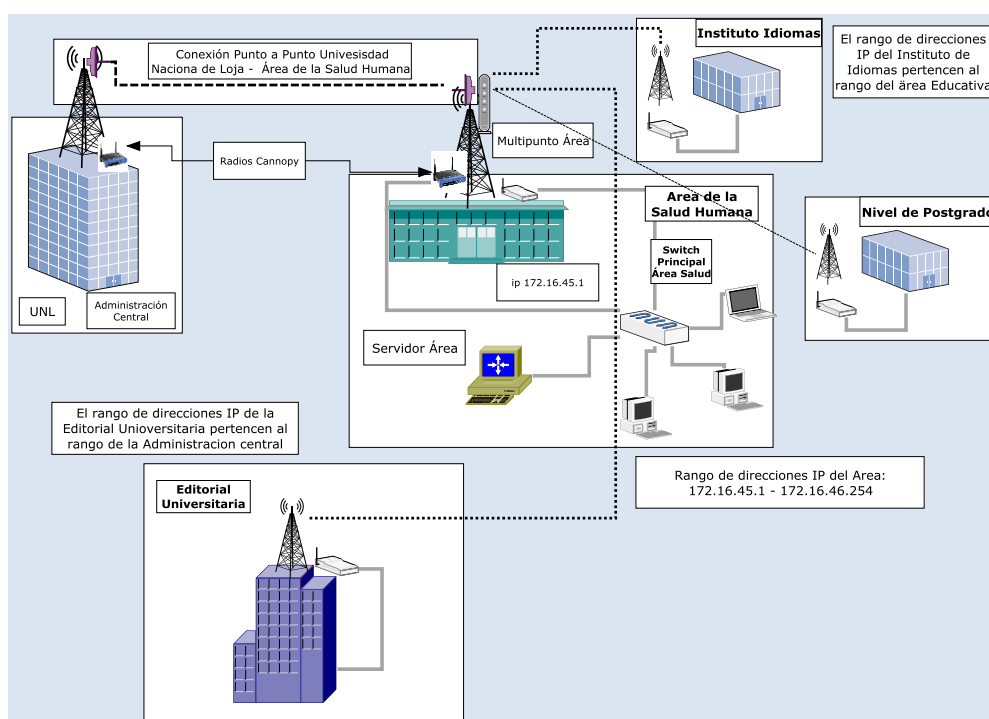


Figura 1.7 Red de Datos Área de la Salud Humana, Instituto de Idiomas, Editorial Universitaria

### 1.2.7 Bienestar Estudiantil

La interconexión con Bienestar Estudiantil es por intermedio de fibra óptica.

- Una caja multimedia donde llega la fibra óptica.
- Un transceiver *D-Link def-855* conectado a la caja multimedia y a un Switch *D-Link*

- Un Switch *D-Link* que distribuye la red a los host del departamento.

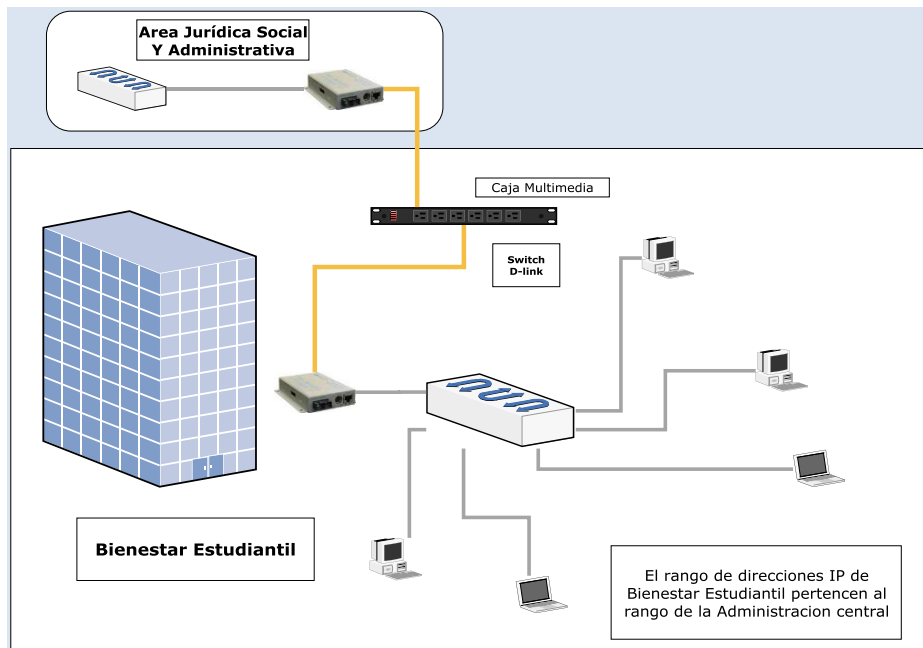


Figura 1.8 Red de Datos Bienestar Estudiantil



## CAPITULO II

### VOZ IP Y LA RED TELEFÓNICA

#### 2.1 INTRODUCCIÓN

La Universidad Nacional de Loja cuenta en la actualidad con un sistema de telefonía convencional, una PBX Panasonic KX-TDA200, que permite la comunicación entre las diferentes Áreas Académicas Administrativas y Departamentos que la conforman, así como también su conexión a nivel nacional e internacional.

De igual forma cuenta con una red de datos que le permite a más de comunicarse, intercambiar información. En la actualidad la comunicación es uno de los ejes fundamentales del desarrollo de las grandes empresas e instituciones, por tal razón es necesario aprovechar al máximo los recursos que se encuentren a nuestro alcance. Y es precisamente a través de Voz IP que esto se puede conseguir, optimizando el desempeño de la red de datos que posee la Universidad Nacional de Loja. El potencial ahorro de recursos, al poder reutilizar infraestructura existente para datos y transmitir voz sobre ella, ha producido una serie de aplicaciones y productos diseñados para tomar ventaja de esta tecnología.

#### 2.2 VOZ IP

“La telefonía IP conjuga dos mundos históricamente separados: la transmisión de voz y la de datos. Se trata de transportar la voz previamente convertida a datos, entre dos puntos distantes. Esto posibilitaría utilizar la red de datos que posee la Universidad para efectuar las llamadas telefónicas, y por ende desarrollar una única red convergente que se encargue de cursar todo tipo de comunicación (ya sea voz o datos).

La Voz IP, no es en sí mismo un servicio sino una tecnología que permite encapsular la voz en paquetes para poder ser transportados sobre redes de datos sin necesidad de disponer de los circuitos conmutados convencionales conocida como la PSTN, que son redes desarrolladas para transmitir las señales vocales.”<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> <http://www.voipForo.com>

### 2.2.1 Componentes Principales de Voz IP

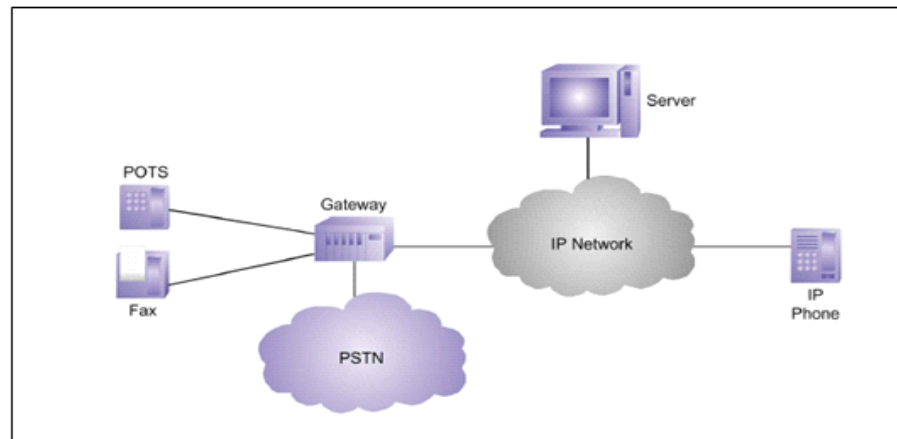


Figura 2.1 Componentes de Voz IP

“El modelo de Voz IP está formado por tres principales elementos (Figura 2.1) descritos a continuación:

- **El cliente**
  - Establece y termina las llamadas de voz
  - Codifica, empaqueta y transmite la información de salida generada por el micrófono del usuario
  - Recibe, decodifica y reproduce la información de voz de entrada a través de los altavoces o audífonos del usuario.
  
- **Servidores**
  - Validación de usuarios
  - Tasación, contabilidad, tarificación, recolección, distribución de utilidades
  - Enrutamiento, administración general del servicio
  - Carga de clientes, registro de usuarios y servicios de directorio
  
- **Gateways**
  - Proporcionan un puente de comunicación entre los usuarios
  - Proveer las interfaces con la telefonía tradicional apropiada
  - Funciona como una plataforma para los clientes virtuales.
  - Seguridad de acceso, la contabilidad, el control de calidad del servicio <sup>“2</sup>

<sup>2</sup> <http://www.voipForo.com>

## 2.2.2 Funcionamiento de una Red Voz IP

Voz IP digitaliza la voz en paquetes de datos, enviándola a través de la red y reconvirtiéndola a voz en el destino. Básicamente el proceso comienza con la señal análoga del teléfono que es digitalizada en señales PCM (pulse code modulation) por medio del codificador/decodificador de voz (codec). Las muestras PCM son pasadas al algoritmo de compresión, el cual comprime la voz y la fracciona en paquetes (Encapsulamiento) que pueden ser transmitidos para este caso a través de una red de datos. En el otro extremo de la nube se realizan exactamente las mismas funciones en un orden inverso, como se muestra en la Figura 2.2.<sup>3</sup>

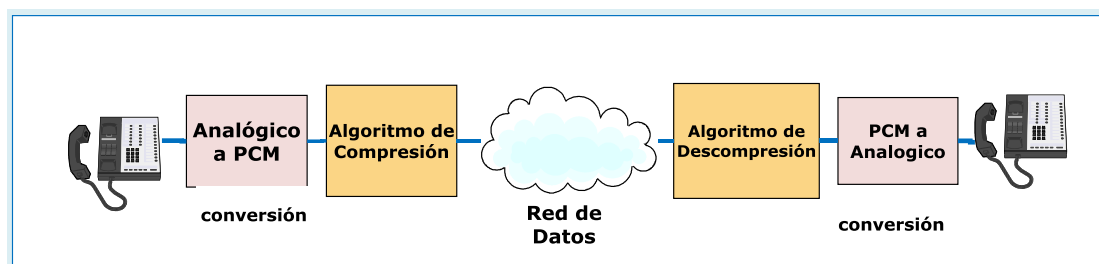


Figura 2.2 Digitalización de Voz en Paquetes de Datos

Es importante tener en cuenta también que todas las redes deben tener de alguna forma las características de direccionamiento, enrutamiento y señalización.

El direccionamiento es requerido para identificar el origen y destino de las llamadas, también es usado para asociar las clases de servicio a cada una de las llamadas dependiendo de la prioridad. El enrutamiento por su parte encuentra el mejor camino a seguir por el paquete desde la fuente hasta el destino y transporta la información a través de la red de la manera más eficiente, la cual ha sido determinada por el diseñador. La señalización alerta a las estaciones terminales y a los elementos de la red, su estado y la responsabilidad inmediata que tienen al establecer una comunicación.

## 2.2.3 Ventajas y Desventajas de Voz IP

### 2.2.3.1 Ventajas:

La tecnología de voz sobre IP presenta a simple vista una serie de ventajas como pueden ser:

- El uso de las redes de datos existentes.
- La red IP es la red estándar universal para internet, intranets y extranets.
- Integración sobre su Intranet de la voz como un servicio más de la red.

<sup>3</sup> <http://www.monografias.com/trabajos15/algoritmos/>



- Las llamadas tienen el mismo coste para llamadas de larga distancia.
- Reducción o eliminación del costo para comunicación entre dos personas, en cualquier parte del mundo. En el caso que se cuente con una conexión de banda ancha en ambos lados, la llamada telefónica puede ser totalmente gratis.
- No requiere el uso exclusivo de la conexión de internet para realizar llamadas. Esto quiere decir que en una casa, alguien puede estar a través de Voz IP con otra persona, mientras que otros miembros de la familia chatean o están navegando en internet.
- La inversión adicional en equipo y/o infraestructura es mínima

#### **2.2.3.2 Desventajas:**

- Usualmente requiere una computadora conectada y encendida para realizar y recibir llamadas.
- A diferencia de los teléfonos tradicionales, Voz IP necesita un flujo de electricidad estable.
- Las llamadas de emergencia se vuelven un problema, ya que no es posible mapear una dirección IP en Internet hacia una ubicación geográfica específica.
- Si la conexión de internet está saturada (hay mucha gente bajando información a través del mismo enlace), la calidad de voz puede degradarse, al punto de ser inutilizable.

#### **2.2.4 Factores que afectan la calidad de la Voz IP**

**2.2.4.1 Retardo.-** El cual causa dos problemas: eco y traslape del habla. El traslape del habla es significativo si el retardo en una sola vía es mayor a 250 milisegundos. Otra fuente de retardos es el causado por el procesamiento de codificación y recolección de las muestras codificadas en paquetes para la transmisión sobre una red de paquetes.

**2.2.4.2 Jitter.-** Es la variación de tiempo entre los paquetes causada por la red. Remover el jitter requiere la recolección de paquetes y retención de estos el tiempo suficiente para que el paquete más lento llegue a tiempo para ser interpretado en la secuencia correcta.

**2.2.4.3 Pérdida de Paquetes.-** En redes IP actuales, todos los marcos de voz son tratados como datos. Bajo congestión, los marcos de voz serán descartados al igual



que los de datos, estos últimos sin embargo no son sensibles al tiempo, y los paquetes descartados pueden ser recuperados con la retransmisión, mientras que los paquetes de voz no pueden ser tratados de esta manera.

## **2.3 PROTOCOLOS VOZ IP**

Existen varios protocolos comúnmente usados para Voz IP, estos protocolos definen la manera en que, por ejemplo, los codecs se conectan entre si y hacia otras redes usando Voz IP.

### **2.3.1 Protocolo H.323**

“H323 es un protocolo muy complejo que fue originalmente pensado para videoconferencias. Este provee especificaciones para conferencias interactivas en tiempo real, para compartir datos y audio como aplicaciones Voz IP.

#### **2.3.1.1 Objetivo**

Proveer a los usuarios tele-conferencias que tienen capacidades de voz, video y datos sobre redes de conmutación de paquetes. Las continuas investigaciones y desarrollos de H.323 siguen con la misma finalidad y, como resultado, H.323 se convierte en el estándar óptimo para cubrir esta clase de aspectos. Además, H.323 y la convergencia de voz, video y datos permiten a los proveedores de servicios prestar esta clase de facilidades para los usuarios de tal forma que se reducen costos mientras mejora el desempeño para el usuario.”<sup>4</sup>

#### **2.3.1.2 Componentes**

Se define los siguientes componentes más relevantes:

---

<sup>4</sup> [http:// www.voipForo.com/H323](http://www.voipForo.com/H323)



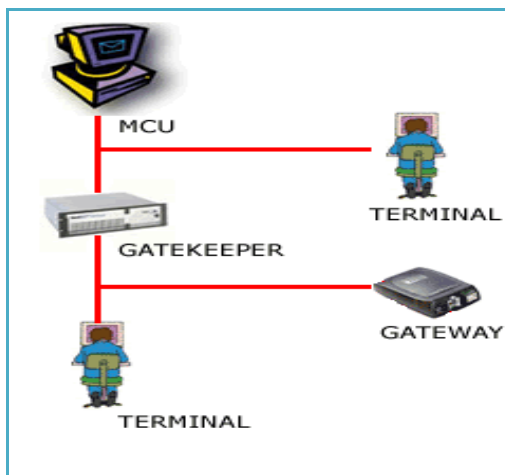


Figura 2.3 Componentes H.323

- Terminal
- GateWay
- Gatekeeper
- Unidad de Control Multipunto
- Controlador Multipunto
- Procesador Multipunto
- Proxy H.323

### 1. Terminal

“Un terminal H.323 es un extremo de la red que proporciona comunicaciones bidireccionales en tiempo real con otro terminal H.323, gateway o unidad de control multipunto (MCU). Esta comunicación consta de señales de control, indicaciones, audio, imagen en color en movimiento y /o datos entre los dos terminales. Conforme a la especificación, un terminal H.323 puede proporcionar sólo voz, voz y datos, voz y vídeo, o voz, datos y vídeo.

Un terminal H.323 consta de las interfaces del equipo de usuario, el códec de video, el códec de audio, el equipo telemático, las funciones de control del sistema y la interfaz con la red por paquetes.”<sup>5</sup>

### 2. Gateway

“Un gateway H.323 es un extremo que proporciona comunicaciones bidireccionales en tiempo real entre terminales H.323 en la red IP y otros terminales o gateways en una

<sup>5</sup> [http:// www.voipForo.com/H323](http://www.voipForo.com/H323)



red conmutada. En general, el propósito del gateway es reflejar transparentemente las características de un extremo en la red IP a otro en una red conmutada y viceversa.

### **3. Gatekeeper**

El gatekeeper es una entidad que proporciona la traducción de direcciones y el control de acceso a la red de los terminales H.323, gateways y MCUs. El gatekeeper puede también ofrecer otros servicios a los terminales, gateways y MCUs, tales como gestión del ancho de banda y localización de los gateways.

El Gatekeeper realiza dos funciones de control de llamadas que preservan la integridad de la red corporativa de datos. La primera es la traslación de direcciones de los terminales de la LAN a las correspondientes IP o IPX, tal y como se describe en la especificación RAS. La segunda es la gestión del ancho de banda, fijando el número de conferencias que pueden estar dándose simultáneamente en la LAN y rechazando las nuevas peticiones por encima del nivel establecido, de manera tal que se garantice ancho de banda suficiente para las aplicaciones de datos sobre la LAN.

### **4. Unidad de Control Multipunto**

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

### **5. Controlador Multipunto**

Un controlador multipunto es un componente de H.323 que provee capacidad de negociación con todos los terminales para llevar a cabo niveles de comunicaciones.<sup>6</sup>

### **6. Procesador Multipunto**

“Un procesador multipunto es un componente de H.323 de hardware y software especializado; mezcla, conmuta y procesa audio, vídeo y / o flujo de datos para los participantes de una conferencia multipunto de tal forma que los procesadores del terminal no sean pesadamente utilizados. El procesador multipunto puede procesar un flujo medio único o flujos medio múltiples dependiendo de la conferencia soportada.

### **7. Proxy H.323**

---

<sup>6</sup> [http:// www.voipForo.com/H323](http://www.voipForo.com/H323)



Un proxy H.323 es un servidor que provee a los usuarios acceso a redes seguras de unas a otras confiando en la información que conforma la recomendación H.323. El Proxy H.323 se comporta como dos puntos remotos H.323 que envían mensajes call – set up, e información en tiempo real a un destino del lado seguro del firewall.”<sup>7</sup>

### 2.3.1.3 Protocolos Relacionados con H.323

A continuación se explican los protocolos más significativos para H.323:

- RTP/RTCP (Real-Time Transport Protocol / Real-Time Transport Control Protocol) Protocolos de transporte en tiempo real que proporcionan servicios de entrega punto a punto de datos.
- **RAS (Registration, Admission and Status):** Sirve para registrar, control de admisión, control del ancho de banda, estado y desconexión de los participantes.
- **H225.0:** Protocolo de control de llamada que permite establecer una conexión y una desconexión.
- **H.245:** Protocolo de control usado en el establecimiento y control de una llamada.

En concreto presenta las siguientes funcionalidades:

1. Intercambio de capacidades: Los terminales definen los códecs de los que disponen y se lo comunican al otro extremo de la comunicación.
  2. Apertura y cierre de canales lógicos: Los canales de audio y video H.323 son punto a punto y unidireccionales. Por lo tanto, en función de las capacidades negociadas, se tendrán que crear como mínimo dos de estos canales. Esto es responsabilidad de H.245.
  3. Control de flujo cuando ocurre algún tipo de problema.
  4. Multitud de otras pequeñas funciones.
- Q.931: (Digital Subscriber Signalling) Este protocolo se define para la señalización de accesos RDSI básico.
  - RSVP (Resource ReSerVation Protocol): Protocolo de reserva de recursos en la red para cada flujo de información de usuario.”<sup>8</sup>

### 2.3.2 Protocolo IAX

<sup>7</sup> [http:// www.voipForo.com/H323](http://www.voipForo.com/H323)

<sup>8</sup> [http:// www.monografias.com](http://www.monografias.com)



“El protocolo IAX, Inter-Asterisk eXchange protocol. Como indica su nombre fue diseñado como un protocolo de conexiones Voz IP entre servidores Asterisk aunque hoy en día también sirve para conexiones entre clientes y servidores que soporten el protocolo.

### 2.3.2.1 Objetivos de IAX

- Minimizar el ancho de banda usado en las transmisiones de control y multimedia de Voz IP.
- Evitar problemas de NAT (Network Address Translation).
- Soporte para transmitir planes de marcación.

Entre las medidas para reducir el ancho de banda cabe destacar que IAX o IAX2 es un protocolo binario en lugar de ser un protocolo de texto como SIP y que hace que los mensajes usen menos ancho de banda.

Para evitar los problemas de NAT el protocolo IAX o IAX2 usa como protocolo de transporte UDP, normalmente sobre el puerto 4569, (el IAX1 usaba el puerto 5036), y tanto la información de señalización como los datos viajan conjuntamente y por tanto lo hace menos proclive a problemas de NAT y le permite pasar los routers y firewalls de manera más sencilla.”<sup>9</sup>

### 2.3.2.2 Mensajes IAX

Una llamada IAX o IAX2 tiene tres fases:

- A) Establecimiento de la llamada
- B) Flujo de datos o flujo de audio
- C) Liberación de la llamada o desconexión

---

<sup>9</sup> <http://www.voipForo.com>

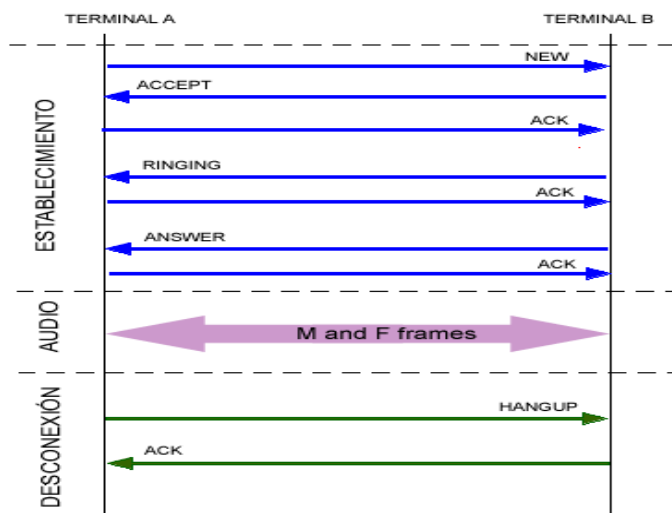


Figura 2.4 Entrega y recepción de mensajes IAX2

### 2.3.2.3 Tipo de Mensajes

Los mensajes que se envían en IAX2 son binarios y por tanto cada bit o conjunto de bits tiene un significado. Existen dos tipos de mensajes principalmente:

#### A) Mensajes F o Full Frames

La particularidad de los mensajes F es que deben ser respondidas explícitamente. Es decir cuando un usuario manda a otro un mensaje F (full frame) el receptor debe contestar confirmando que ha recibido ese mensaje. Estos mensajes son los únicos que deben ser respondidos explícitamente.

#### B) Mensajes M o Mini Frames

Los mensajes M o mini frames para mandar la información con la menor información posible en la cabecera. Estos mensajes no tienen porque ser respondidos y si alguno de ellos se pierde se descarta.”<sup>10</sup>

<sup>10</sup>

<http://www.voipForo.com>



### 2.3.3 Protocolo MGCP

“MGCP es un protocolo de control de dispositivos, donde un gateway esclavo (MG, Media Gateway) es controlado por un maestro (MGC, Media Gateway Controller, también llamado Call Agent).

MGCP, Media Gateway Control Protocol, es un protocolo interno de Voz IP cuya arquitectura se diferencia del resto de los protocolos Voz IP por ser del tipo cliente – servidor.

Está compuesto por un MGC, Media Gateway Controller, uno o más MG, Media Gateway, y uno o más SG, Signaling Gateway. Un gateway tradicional, cumple con la función de ofrecer conectividad y traducción entre dos redes diferentes e incompatibles como lo son las de Conmutación de Paquetes y las de Conmutación de Circuitos. En esta función, el gateway realiza la conversión del flujo de datos, y además realiza también la conversión de la señalización, bidireccionalmente.

MGCP separa conceptualmente estas funciones en los tres elementos previamente señalados. Así, la conversión del contenido multimedia es realizada por el MG, el control de la señalización del lado IP es realizada por el MGC, y el control de la señalización del lado de la red de Conmutación de Circuitos es realizada por el SG.

MGCP introduce esta división en los roles con la intención de aliviar a la entidad encargada de transformar el audio para ambos lados, de las tareas de señalización.”<sup>11</sup>

### 2.3.4 SCCP (Cisco SKINNY)

“Skinny de Control de Cliente de Cisco Protocolo propietario usado entre el Cisco Call Manager y teléfonos IP Cisco. También soportado por algunos otros fabricantes.

El cliente Skinny usa TCP/IP para transmitir y recibir llamadas. Para el audio utiliza RTP, UDP e IP. Los mensajes Skinny son transmitidos sobre TCP y usa el puerto 2000.”<sup>12</sup>

### 2.3.5 Protocolo SIP

Una alternativa al H.323 surgió con el desarrollo del Session Initiation Protocol (SIP). SIP es un protocolo mucho mas lineal, desarrollado específicamente para aplicaciones

---

<sup>11</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/MGCP>

<sup>12</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Skinny>



de Voz IP más chicas y más eficientes que H.323. SIP toma ventaja de los protocolos existentes para manejar ciertas partes del proceso.

Uno de los desafíos que enfrenta la Voz IP es que los protocolos que se utilizan a lo largo del mundo no son siempre compatibles. Llamadas Voz IP entre diferentes redes pueden meterse en problemas si chocan distintos protocolos. Como Voz IP es una nueva tecnología, este problema de compatibilidad va a seguir siendo un problema hasta que se genere un estándar para el protocolo Voz IP.

### **2.3.5.1 Arquitectura SIP**

“El propósito de SIP es la comunicación entre dispositivos multimedia. SIP hace posible esta comunicación gracias a dos protocolos que son RTP/RTCP y SDP.

El protocolo RTP se usa para transportar los datos de voz en tiempo real (igual que para el protocolo H.323, mientras que el protocolo SDP se usa para la negociación de las capacidades de los participantes, tipo de codificación, etc.)

SIP fue diseñado de acuerdo al modelo de Internet. Es un protocolo de señalización extremo a extremo que implica que toda la lógica es almacenada en los dispositivos finales (salvo el rutado de los mensajes SIP). El estado de la conexión es también almacenado en los dispositivos finales. El precio a pagar por esta capacidad de distribución y su gran escalabilidad es una sobrecarga en la cabecera de los mensajes producto de tener que mandar toda la información entre los dispositivos finales.

SIP es un protocolo de señalización a nivel de aplicación para establecimiento y gestión de sesiones con múltiples participantes. Se basa en mensajes de petición y respuesta.

### **2.3.5.2 Componentes**

SIP soporta funcionalidades para el establecimiento y finalización de las sesiones multimedia: localización, disponibilidad, utilización de recursos, y características de negociación.

Para implementar estas funcionalidades, existen varios componentes distintos en SIP. Existen dos elementos fundamentales, los agentes de usuario (UA) y los servidores.



1. **User Agent (UA):** consisten en dos partes distintas, el User Agent Client (UAC) y el User Agent Server (UAS). Un UAC es una entidad lógica que genera peticiones SIP y recibe respuestas a esas peticiones. Un UAS es una entidad lógica que genera respuestas a las peticiones SIP.

Ambos se encuentran en todos los agentes de usuario, así permiten la comunicación entre diferentes agentes de usuario mediante comunicaciones de tipo cliente-servidor.

## 2. Los servidores SIP pueden ser de tres tipos:

- **Proxy Server:** retransmiten solicitudes y deciden a qué otro servidor deben remitir, alterando los campos de la solicitud en caso necesario. Es una entidad intermedia que actúa como cliente y servidor con el propósito de establecer llamadas entre los usuarios. Este servidor tiene una funcionalidad semejante a la de un Proxy HTTP que tiene una tarea de encaminar las peticiones que recibe de otras entidades más próximas al destinatario. Existen dos tipos de Proxy Servers: Statefull Proxy y Stateless Proxy.
  - Statefull Proxy: mantienen el estado de las transacciones durante el procesamiento de las peticiones. Permite división de una petición en varias (forking), con la finalidad de la localización en paralelo de la llamada y obtener la mejor respuesta para enviarla al usuario que realizó la llamada.
  - Stateless Proxy: no mantienen el estado de las transacciones durante el procesamiento de las peticiones, únicamente reenvían mensajes.
- **Registrar Server:** es un servidor que acepta peticiones de registro de los usuarios y guarda la información de estas peticiones para suministrar un servicio de localización y traducción de direcciones en el dominio que controla.
- **Redirect Server:** es un servidor que genera respuestas de redirección a las peticiones que recibe. Este servidor reencamina las peticiones hacia el próximo servidor.

La división de estos servidores es conceptual, cualquiera de ellos puede estar físicamente en única máquina, la división de éstos puede ser por motivos de escalabilidad y rendimiento.

### 2.3.5.2 Métodos SIP





Las peticiones SIP son caracterizadas por: la línea inicial del mensaje, llamada Request-Line, que contiene el nombre del método, el identificador del destinatario de la petición (Request-URI) y la versión del protocolo SIP. Existen seis métodos básicos SIP que describen las peticiones de los clientes:

- INVITE: Permite invitar un usuario o servicio para participar en una sesión para modificar parámetros en una sesión ya existente.
- ACK: Confirma el establecimiento de una sesión.
- OPTION: Solicita información sobre las capacidades de un servidor.
- BYE: Indica la terminación de una sesión.
- CANCEL: Cancela una petición pendiente.
- REGISTER: Registrar al User Agent.

A continuación un ejemplo real de mensaje del método REGISTER:

```
Via: SIP/2.0/UDP
192.168.0.100:5060;rport;branch=z9hG4bK64646410000000b43c52d6c0000d120000f03
Content-Length: 0
Contact: <sip:20000@192.168.0.100:5060>
Call-ID: ED9A8038-A29D-40AB-95B1-0F5F5E905574@192.168.0.100
CSeq: 36 REGISTER
From: <sip:20000@192.168.0.101>;tag=910033437093
Max-Forwards: 70
To: <sip:20000@192.168.0.101>
User-Agent: SJphone/1.60.289a (SJ Labs)
Authorization: Digest
username="20000",realm="192.168.0.101",nonce="43c52e9d29317c0bf1f885b9aaff1522d93
c7692"
,uri="192.168.0.101",response="f69463b8d3efdb87c388efa9be1a1e63"
```

### 2.3.5.3 Cabeceras SIP

Las cabeceras se utilizan para transportar información necesaria a las entidades SIP.

A continuación, se detallan los campos:

- **Via:** Indica el transporte usado para el envío e identifica la ruta del request, por ello cada proxy añade una línea a este campo.



- **From:** Indica la dirección del origen de la petición.
- **To:** Indica la dirección del destinatario de la petición.
- **Call-Id:** Identificador único para cada llamada y contiene la dirección del host. Debe ser igual para todos los mensajes dentro de una transacción.
- **Cseq:** Se inicia con un número aleatorio e identifica de forma secuencial cada petición.
- **Contact:** Contiene una (o más) dirección que pueden ser usada para contactar con el usuario.
- **User Agent:** Contiene el cliente agente que realiza la comunicación.

```
Message Header
Via: SIP/2.0/UDP
192.168.0.100:5060;rport;branch=z9hG4bK646464100000007343c52679000
020a600000e45
Content-Length: 0
Call-ID: 911D32E5-EEDF-4572-B0B2-61B294636E88@192.168.0.100
CSeq: 1 ACK
From: "Prueba"<sip:20000@miasterisk.com>;tag=8922404614682
Max-Forwards: 70
Route: <sip:20001@192.168.0.1>
To: <sip:20001@miasterisk.com>;tag=as0a27b928
User-Agent: SJphone/1.60.289a (SJ Labs)
Contact: <sip:20100@192.168.0.100:5060>;expires=3600"
```

#### 2.3.5.4 Direccionamiento SIP

Una de las funciones de los servidores SIP es la localización de los usuarios y resolución de nombres. Normalmente, el agente de usuario no conoce la dirección IP del destinatario de la llamada, sino su e-mail.

Las entidades SIP identifican a un usuario con las SIP URI (Uniform Resource Identifiers). Una SIP URI tiene un formato similar al del e-mail, consta de un usuario y un dominio delimitado por una @, como muestra los siguientes casos:

- usuario@dominio, donde dominio es un nombre de dominio completo.
- usuario@equipo, donde equipo es el nombre de la máquina.
- usuario@dirección\_ip, donde dirección\_ip es la dirección IP del dispositivo.
- número\_teléfono@gateway, donde el gateway permite acceder al número de teléfono a través de la red telefónica pública.

### 2.3.5.5 Ejemplo SIP

A continuación se analizará detalladamente una llamada. En una llamada SIP hay varias transacciones SIP. Una transacción SIP se realiza mediante un intercambio de mensajes entre un cliente y un servidor. Consta de varias peticiones y respuestas y para agruparlas en la misma transacción esta el parámetro CSeq.

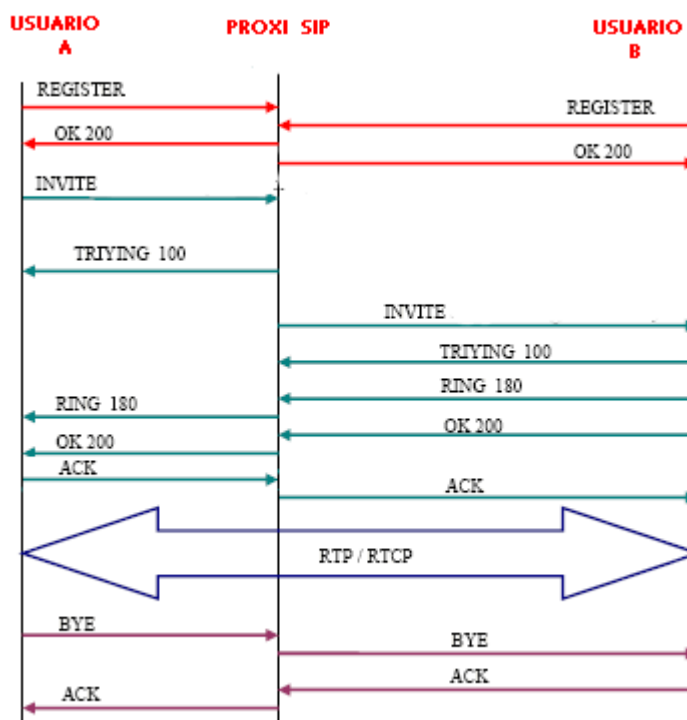


Figura 2.5 Diagrama de una llamada SIP

- Las dos primeras transacciones corresponden al registro de los usuarios. Los usuarios deben registrarse para poder ser encontrados por otros usuarios. En este caso, los terminales envían una petición REGISTER, donde los campos from y to corresponden al usuario registrado. El servidor Proxy, que actúa como Register, consulta si el usuario puede ser autenticado y envía un mensaje de OK en caso positivo.



- La siguiente transacción corresponde a un establecimiento de sesión. Esta sesión consiste en una petición INVITE del usuario al proxy. Inmediatamente, el proxy envía un TRYING 100 para parar las retransmisiones y reenvía la petición al usuario B. El usuario B envía un Ringing 180 cuando el teléfono empieza a sonar y también es reenviado por el proxy hacia el usuario A. Por último, el OK 200 corresponde a aceptar la llamada (el usuario B descuelga). En este momento la llamada está establecida, pasa a funcionar el protocolo de transporte RTP con los parámetros (puertos, direcciones, codecs, etc.) establecidos en la negociación mediante el protocolo SDP.
- La última transacción corresponde a una finalización de sesión. Esta finalización se lleva a cabo con una única petición BYE enviada al Proxy, y posteriormente reenviada al usuario B. Este usuario contesta con un OK 200 para confirmar que se ha recibido el mensaje final correctamente.”<sup>13</sup>

## 2.3.6 Comparativas entre Protocolos

### 2.3.6.1 SIP Vs. H.323

Tabla 2.1 Comparativas entre Protocolos SIP vs H.323



	<b>H.323</b>	<b>SIP</b>
Arquitectura	H.323 posee capacidad de intercambio, control de conferencia, señalización básica, calidad de servicio, registro	SIP es modular y cubre la señalización básica, la localización de usuarios y el registro.
Componentes	Terminal/Gateway	UA
	Gatekeeper	Servidores
<b>Funcionalidades de control de llamada</b>		
Transferencia de llamada (Call Transfer)	Si	Si
Llamada estacionada/recogida (Call Parking/Pickup)	Si	Si
Llamada en espera (Call Waiting)	Si	Si
Identificación de nombre (Name Identification)	Si	Si
<b>Características Avanzadas</b>		
Conferencia	Si	Si
<b>Codecs</b>	H.323 soporta cualquier codec, estandarizado o propietario	SIP soporta cualquier codec, estandarizado o propietario
<b>Protocolo de transporte</b>	. La mayoría de las entidades H.323 usan transporte fiable (TCP) para señalización.	La mayoría de las entidades SIP usan transporte no fiable (UDP) para señalización.
<b>Direccionamiento (Addressing)</b>	Mecanismos de señalización flexibles, incluyendo URLs y números.	SIP sólo entiende direcciones del estilo URL.

### 2.3.6.2 IAX y SIP

Las principales diferencias entre IAX y SIP son las siguientes:

**Tabla 2.2 Comparativas entre Protocolos SIP vs IAX**

IAX	SIP
<b>Ancho de banda.</b>	
IAX utiliza un menor ancho de banda que SIP ya que los mensajes son codificados de forma binaria mientras que en SIP son mensajes de texto.	Asimismo, SIP intenta reducir al máximo la información de las cabeceras de los mensajes reduciendo también el ancho de banda
<b>NAT</b>	
En IAX la señalización y los datos viajan conjuntamente con lo cual se evitan los problemas de NAT que frecuentemente aparecen en SIP.	En SIP la señalización y los datos viajan de manera separada y por eso aparecen problemas de NAT en el flujo de audio cuando este flujo debe superar los routers y firewalls. SIP suele necesitar un servidor STUN para estos problemas
<b>Estandarización y uso</b>	
IAX está siendo estandarizado y es por ello que no se encuentra en muchos dispositivos existentes en el mercado.	SIP es un protocolo estandarizado hace bastante tiempo y es ampliamente implementado por todos los fabricantes de equipos y software.
<b>Utilización de puertos</b>	
IAX utiliza un solo puerto (4569) para mandar la información de señalización y los datos de todas sus llamadas.	SIP, sin embargo utiliza un puerto (5060) para señalización y 2 puertos RTP por cada conexión de audio (como mínimo 3 puertos)
<b>Flujo de audio al utilizar un servidor</b>	
En IAX al viajar la señalización y los datos de forma conjunta todo el tráfico de audio debe pasar obligatoriamente por el servidor IAX. Esto produce un aumento en el uso del ancho de banda que deben soportar los servidores IAX sobre todo cuando hay muchas llamadas simultáneas	En SIP si utilizamos un servidor la señalización de control pasa siempre por el servidor pero la información de audio (flujo RTP) puede viajar extremo a extremo sin tener que pasar necesariamente por el servidor SIP
<b>Otras funcionalidades</b>	
IAX es un protocolo pensado para Voz IP y transmisión de video y presenta funcionalidades interesantes como la posibilidad de enviar o recibir planes de marcado (dialplans) que resultan muy interesante al usarlo conjuntamente con servidores Asterisk.	SIP es un protocolo de propósito general y podría transmitir sin dificultad cualquier información y no sólo audio o video

## 2.4 CODEC VOZ IP

### 2.4.1 Concepto de Codec

“La comunicación de voz es analógica, mientras que la red de datos es digital. El proceso de convertir ondas analógicas a información digital se hace con un codificador-decodificador (el CODEC). Hay muchas maneras de transformar una señal de voz analógica, todas ellas gobernadas por varios estándares. El proceso de la conversión es complejo. Es suficiente decir que la mayoría de las conversiones se basan en la modulación codificada mediante pulsos (PCM) o variaciones.”<sup>14</sup>

Además de la ejecución de la conversión de analógico a digital, el CODEC comprime la secuencia de datos, y proporciona la cancelación del eco. La compresión de la forma de onda representada puede permitir el ahorro del ancho de banda. Esto es especialmente interesante en los enlaces de poca capacidad y permite tener un mayor número de conexiones de Voz IP simultáneamente. Otra manera de ahorrar ancho de banda es el uso de la supresión del silencio, que es el proceso de no enviar los paquetes de la voz entre silencios en conversaciones humanas.

A continuación anotamos conceptos que nos ayudaran para el entendimiento de conceptos en lo posterior

- **El Bit Rate.-** Indica la cantidad de información que se manda por segundo.
- **El Sampling Rate.-** Indica la frecuencia de muestreo de la señal vocal.(cada cuanto se toma una muestra de la señal analógica)
- **El Frame size.-** Indica cada cuantos milisegundos se envía un paquete con la información sonora.
- **El MOS.-** Indica la calidad general del codec (valor de 1 a 5)”<sup>15</sup>

#### 2.4.2 Funcionamiento de un Codec

Como ya se ha comentado la comunicación de voz es analógica, mientras que la red de datos es digital. La transformación de la señal analógica a una señal digital se realiza mediante una conversión analógico-digital.

---

<sup>14</sup> <http://www.voipforo.com/codec>

<sup>15</sup> <http://www.voipforo.com/codec>

Este proceso de conversión analógico digital o modulación por impulsos codificados (**PCM**) se realiza mediante tres pasos:

- Muestreo (sampling).- El muestreo consiste en el proceso de conversión de señales continuas a señales discretas en el tiempo. Este proceso se realiza midiendo la señal en momentos periódicos del tiempo.
- Cuantificación (quantization).- La cuantificación es la conversión de una señal discreta en el tiempo evaluada de forma continua a una señal discreta en el tiempo discretamente evaluada. El valor de cada muestra de la señal se representa como un valor elegido de entre un conjunto finito de posibles valores.
- Codificación (codification)

### 2.4.3 Codecs Utilizados en Voz IP

#### 2.4.3.1 ILBC

“ILBC, Internet Low Bit rate Codec, es un codec para voz apropiado para comunicaciones robustas sobre Voz IP. Este codec está diseñado para ahorrar ancho de banda y resulta en un carga útil de 13.33 Kb/s usando tramas de 30 ms y en 15.20 Kb/s usando tramas de 20 ms. El codec es capaz de enfrentar la eventualidad de que se pierdan tramas, lo cual ocurre cuando se pierde la conexión o se retrasan los paquetes IP.

El algoritmo ILBC, usa una codificación de predicción-lineal y bloques-independientes (LPC), este algoritmo tiene soporte para dos tamaños básicos de tramas: 20 ms a 15.2 Kb/s y 30 ms a 13.33 Kb/s.

La Figura 2.6 muestra los bloques básicos que conforman el método de compresión empleado por ILBC.

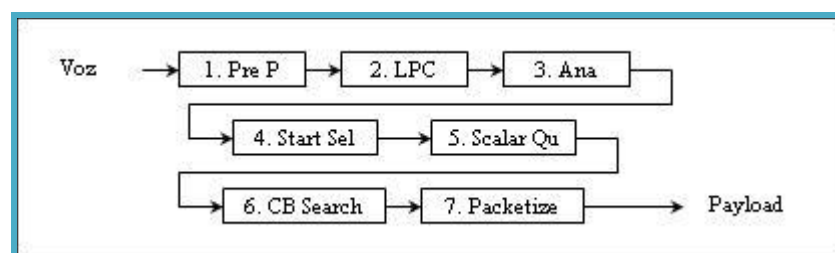


Figura 2.6 Componentes de ILBC



Donde cada bloque corresponde a:

- **Pre P:** Bloque encargado de adecuar la señal analógica de voz, es decir convertirla en una señal digital PCM uniforme de 16 bits a 8 KHz.
- **LPC:** Cálculo de los coeficientes LPC.
- **Ana:** Filtro de análisis usado para calcular el residuo.
- **Start Sel:** Selección de las muestras de estado inicial.
- **Scalar Q:** Cuantización de las muestras de estado inicial.
- **CB Search:** Búsqueda del CodeBook para cada subframe
- **Packetize:** Los bits resultantes se acomodan en una trama ILBC<sup>16</sup>

### Características

- Bit rate 13.33 kbps para el tamaño del marco 30 del ms y 15.2 kbps para el tamaño del marco de 20 ms.
- Calidad básica superior a G.729 con una alta robustez en la pérdida de paquetes
- Calidad del discurso mejor que G.729A y G.723.1.
- Una robustez mejor de la pérdida de paquetes en comparación a otros codecs bajo bit rate, incluyendo G.729.
- 000000003577 soporta múltiple tamaños de marcos aumentando la flexibilidad de resolver las necesidades de diversas aplicaciones y/o del equipo de Voz IP.
- Proporcionar bajos retrasos y alta robustez en la pérdida de paquetes para los codecs bajo el bit rate.
- Ocultación de la pérdida de paquetes.
- Optimizado para el alto rendimiento en arquitecturas principales del borde DSP
- Implementación en de varios canales

### 2.4.3.2 G.711

“La ITU ha estandarizado la Modulación de Código de Pulso Modulation como G.711, permite una señal de audio de calidad con un ancho de banda de 3.4 KHz que ha de ser codificado para la transmisión de índices de 56 Kbps o 64 Kbps. El G.711 utiliza A-law o U-law para una compresión simple de amplitud y es el requisito básico de la mayoría de los estándares de comunicación multimedia de la ITU.

---

<sup>16</sup> <http://atenea.unicauca.edu.co>

✓ **Características**

- Puesta en práctica de varios canales
- Tarifa de la entrada del amplificador de 64 kbit/s
- Tarifa de salida del amplificador de 104 o 112 kbit/s
- Salida uniforme del amplificador del PCM
- Tarifa de la entrada del compresor de 104 o 112 kbit/s
- Tarifa de salida del compresor de 64 kbit/s
- Entrada uniforme del compresor del PCM<sup>17</sup>

### 2.4.3.3 Speex

“Speex es formato audio patente-libre de una compresión de la fuente abierta/del software libre diseñado para el discurso. El proyecto de Speex apunta bajar la barrera de la entrada para los usos de la voz proporcionando una alternativa libre a los codecs propietarios costosos del discurso. Por otra parte, Speex bien-se adapta a los usos del Internet y proporciona las características útiles que no están presentes en la mayoría de los otros codecs.

Speex se diseño para comprimir voz en los bit rates que se extienden a partir del 2 a 44 kbps. Algunas de las características de Speex incluyen:

Observar que Speex tiene un número de características que no estén presentes en otros codecs, tales como codificación estérea de la intensidad, integración de las tarifas del muestreo múltiple en el mismo bitstream (codificación encajada), y un modo de VBR.

✓ **Características**

- Banda estrecha (8 kilociclos), wideband (16 kilociclos), y compresión ultrawideband (32 kilociclos) en el mismo bitstream
- Ocultación de la pérdida del paquete
- Operación variable del bitrate
- Detección de la actividad de la voz
- Transmisión discontinua
- Puerto de punto fijo

---

<sup>17</sup> <http://www.vocal.com>

- Supresión del ruido”<sup>18</sup>

#### 2.4.3.4 G.723.1

Es una representación cifrada que se pueda utilizar para comprimir el discurso o el otro componente del audio- señal de los servicios de las multimedia en un índice binario muy bajo. En el diseño de este codificador, el uso principal considerado era telefonía visual muy baja del índice binario como parte de la familia total H.324 de estándares. G.723.1 tiene dos índices binarios asociados a él, a 5.3 kbit/s y a 6.3 kbit/s.

El índice binario más alto tiene calidad mejor de la voz. El índice binario más bajo todavía da buena calidad y provee de diseñadores de sistema flexibilidad adicional. Ambas tarifas son una parte obligatoria del codificador y decodificador, es posible cambiar entre las dos tarifas en cualquier límite del marco de 30 ms.

#### 2.4.3.5 G.729

“Se trata de otro codec de consumo muy reducido de ancho de banda, oscilando por los 8kbps, pero con un gran soporte por parte de dispositivos comerciales, utilizándolo normalmente como el estándar en cuanto a codecs de bajo consumo se refiere.

Utiliza una técnica conocida como CS-ACELP (Conjugate-Structure Algebraic-Code-Excited Linear-Prediction), la cual reduce el tamaño de la señal de entrada en una razón de 8:1 (de ahí que su consumo sea de 8kbps vs. Los 64kbps usuales de un canal de voz).

Su calidad se asemeja a GSM y muchas veces cumple con los requerimientos necesarios para sostener una conversación de manera conveniente en un teléfono, aunque a diferencia de ILBC, no ofrece un buen soporte contra degradación ocasionada por retraso o pérdidas de paquetes.

Otra de sus grandes desventajas, es que se trata de un codec propietario, por lo que su implementación y uso requiere de licencia”<sup>19</sup>

---

<sup>18</sup> <http://www.vocal.com>

### 2.4.3.6 Rpe-Ltp (Gsm)

“El acrónimo viene de Global System for Mobile communication (Sistema Global para comunicación móvil), el cual es un sistema de comunicación celular por sí mismo pero posee su propio codec, por lo que cuando se habla del tema simplemente se refiere uno a él como GSM (el contexto nombra a que se refiere uno).

El codec GSM original (han salido derivados que consumen menor ancho de banda en contra de mantener la calidad) es conocido como RPE-LTP: Regular Pulse Excitation Long-Term Prediction, o bien, Excitación por pulsos regulares con predicción a largo plazo. Este codec utiliza información de muestras previas (misma que no cambia muy rápidamente) para poder predecir la muestra actual.

La señal de voz es dividida en bloques de 20ms, los cuales son pasados al codec para su compresión. Los paquetes de voz son bloques de 260bits, y al comparar con los intervalos de muestreo para los bloques, obtenemos que el ancho de banda consumido por este codec es del orden de los 13.3kbits.<sup>20</sup>

### 2.4.4 Cuadro Comparativo de los Principales Codec utilizados en Voz IP

A continuación se muestra una tabla resumen con los codecs más utilizados actualmente:

Tabla 2.3 Codecs más utilizados

Nombre	Estandarizado	Bit rate (kb/s)	Sampling rate (kHz)	MOS (Mean Opinion Score)
G.711	ITU-T	64	8	4.1
G.723.1	ITU-T	5.6/6.3	8	3.8-3.9
G.729	ITU-T	8	8	3.92
GSM 06.10	ETSI	13	8	
LPC10	Gobierno de USA	2.4	8	
Speex		8, 16, 32	2.15-24.6 (NB) 4-44.2 (WB)	
ILBC		8	13.3	

<sup>19</sup> <http://www.voiceage.com/codecs/>

<sup>20</sup> <http://www.vozdigital.org/modules.php/codecs>

- **El Bit Rate.-** Indica la cantidad de información que se manda por segundo.
- **El Sampling Rate.-** Indica la frecuencia de muestreo de la señal vocal. (Cada cuanto se toma una muestra de la señal analógica).
- **El Frame size.-** Indica cada cuantos milisegundos se envía un paquete con la información sonora.
- **El MOS.-** Indica la calidad general del codec (valor de 1 a 5).

### CAPÍTULO III

## HARDWARE Y SOFTWARE PARA LA IMPLEMENTACION DE VOZ IP EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

### 3.1 INTRODUCCION

En la actualidad empresas e instituciones han optado por la migración total o parcial de telefonía tradicional a telefonía IP, con el propósito de reducir costos de comunicación, para estos fines es necesario contar con hardware y software apropiado que permita la implementación de esta tecnología.

En el presente capítulo se abordará las características de software de telefonía IP, hardware necesario, refiriéndonos a particularidades del servidor, teléfonos IP y tarjetas de comunicación con la telefonía tradicional.

### 3.2 CENTRALES TELEFÓNICAS IP

Existen varias herramientas para la implementación de Voz IP. A continuación se detalla algunas características:

Tabla 3.1 Características Centrales Telefónicas IP

	Protocolos	Requerimientos de Hardware	Correo de Voz y Operadora	Funcionalidad	Interfaces para Telefonía Tradicional
<b>SIPX</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ SIP</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Pentium 4 a 2,4 GH</li><li>○ 512MB RAM</li><li>○ 80 GB Disco duro</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ SI</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Selección de rutas.</li><li>○ Conferencias</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ E1, T1, FXO</li></ul>



<b>Asterisk</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ SIP</li><li>○ H323</li><li>○ SCCP</li><li>○ MGCP</li><li>○ IAX</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Pentium II de 300 Mhz</li><li>○ 128MB RAM</li><li>○ 4GB Disco Duro</li></ul>	SI	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Selección de rutas.</li><li>○ Conferencias</li><li>○ Buzón de Voz</li></ul>	E1, T1, FXO
<b>Media Server Avaya</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ H323</li><li>○ SIP con un servidor adicional y pago de licencias</li></ul>	Dos servidores <ul style="list-style-type: none"><li>○ P4 de 3.06</li><li>○ 512MB RAM</li><li>○ 72GB Disco Duro</li></ul>	Si, con hardware adicional y pago de licencias	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Funcionalidad completa de PBX, algunas requieren pagar licencias adicionales</li></ul>	E1, T1, FXO
<b>YATE</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ SIP</li><li>○ H323</li><li>○ IAX</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ PII de 300 MHz</li><li>○ 128MB RAM</li></ul>	SI	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Selección de rutas.</li><li>○ Conferencias</li><li>○ Buzón de Voz</li></ul>	E1, T1, FXO

### 3.3 SOFTWARE SELECCIONADO PARA LA CONFIGURACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SERVIDOR

Luego del análisis realizado de las diferentes herramientas, se cree conveniente utilizar Asterisk para la implementación de Voz IP en la red de datos de la Universidad Nacional de Loja a través de un servidor.

Asterisk es un software completo de conectividad entre distintas tecnologías, redes tradicionales y de Voz IP, actúa en Linux y provee todas las configuraciones que se espera de un PBX. Asterisk hace Voz IP en varios protocolos y puede interoperar con equipos de telefonía estándar básicas usando un hardware a bajo costo.

Los canales pueden ser SIP o IAX2 en el caso de los utilizados en comunicaciones Voz IP o ZAP, para los utilizados por el hardware que permite a Asterisk conectarse a la PSTN.

#### 3.2.1 Arquitectura de Asterisk

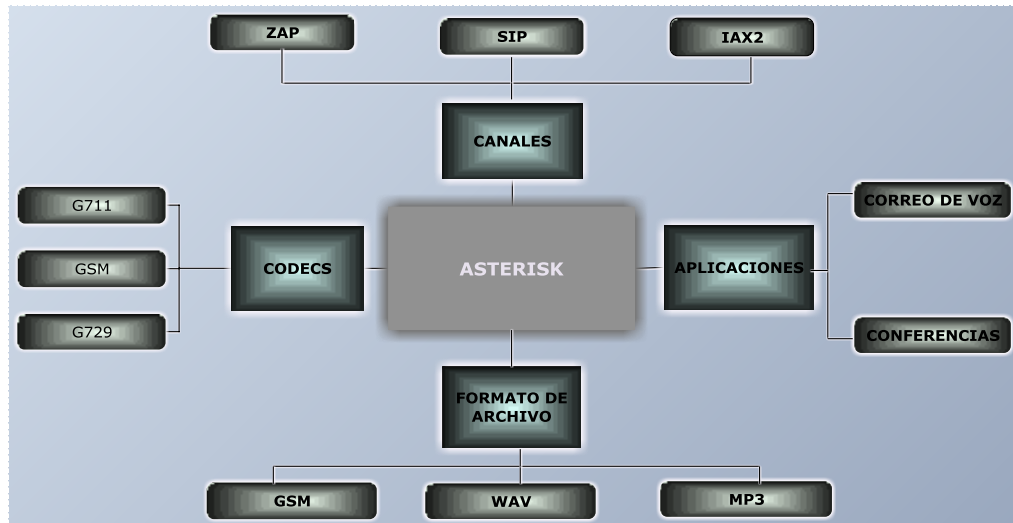


Figura 3.1 Arquitectura de ASTERISK

“Asterisk se compone de cuatro APIs definidos por módulos cargables, facilitando el hardware y la abstracción del protocolo. Usando este sistema APIs, la base del Asterisk no tiene que preocuparse de detalles como por ejemplo: que llamada está entrando o qué codecs está usando actualmente.

- CANAL API: El canal API maneja el tipo de conexión al cual el cliente esta llegando, sea una conexión Voz IP, ISDN.
- APLICACIÓN API: Esta aplicación permite a varios módulos cumplir varias funciones conferencias, correo de voz en la línea de transmisión de datos.
- TRADUCTOR DEL CODEC API: Cargar módulos codecs para apoyar varios tipos de audio, codificando y decodificando formatos tales como GMS, G711, G729.
- FORMATO DE ARCHIVO API: Maneja la lectura y escritura de varios formatos de archivos para el almacenaje de datos en el sistema de archivos.”<sup>21</sup>

### 3.2.2 Funcionalidades Generales

Asterisk es capaz de trabajar con prácticamente todos los estándares de telefonía tradicional:

- Líneas analógicas
- Líneas digitales: E1, T1.

<sup>21</sup> <http://www.itaki.net>

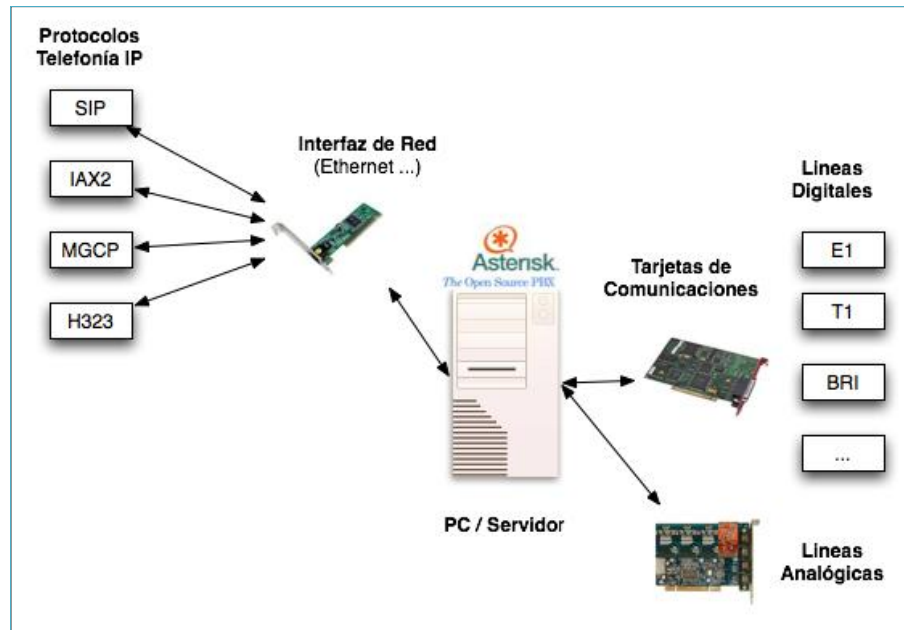


Figura 3.2 Esquema Conceptual del Funcionamiento de ASTERISK

Soporta la mayoría de los protocolos de Voz IP:

- SIP
- IAX2
- MGCP
- Cisco Skinny

### 3.2.3 Codecs Soportados por Asterisk

Asterisk soporta los siguientes CODECs:

- G.711 ulaw (usado en EUA) – (64 Kbps).
- G.711 alaw (usado en Europa y Brasil) – (64 Kbps).
- G.723.1 – Modo Pass-through
- G.729 – Precisa adquisición de licencia, a menos que este siendo usando en modo pass-thru.(8Kbps)



- GSM – (12-13 Kbps)
- ILBC – (15 Kbps)
- Speex - (2.15-44.2 Kbps)

### 3.2.4 Sistema Operativo

Asterisk fue originalmente desarrollado para trabajar en Linux, en la actualidad puede ser usado en otros sistemas operativos; pero las placas para la comunicación con la telefonía tradicional fueron diseñadas para funcionar con este Sistema Operativo. Es por eso que para el presente proyecto se utilizará Linux.

Linux es la denominación de un sistema operativo y el nombre de un núcleo. Es uno de los paradigmas del desarrollo de software libre, donde el código fuente está disponible públicamente y cualquier persona puede libremente usarlo, modificarlo y redistribuirlo.

Varias distribuciones como RedHat, Mandrake, Fedora, Debian, Slackware y Gentoo fueron usadas con Asterisk. Para nuestro proyecto utilizaremos la distribución de Linux Fedora.

Fedora es una [distribución de Linux](#) basada en [RPM](#) para propósitos generales, que es soportada por una comunidad internacional de ingenieros, diseñadores gráficos y usuarios que reportan fallos y prueban nuevas tecnologías. Cuenta con el respaldo y la promoción de [Red Hat](#).

### 3.2.5 Sintaxis de Archivos de Configuración

Asterisk se lo controla a través de archivos de configuración localizados en el directorio “/etc/asterisk”.

- El punto y coma ( ; ) es el caracter para los comentarios
- El signo (=) y el signo (=>) son usados de forma igual.
- Las líneas en blanco son ignoradas

### 3.2.6 Características y Requerimientos de Hardware y Software

- **Hardware Mínimo**

Asterisk es intensivo en el uso del procesador, ya que usa el propio procesador del computador para hacer el procesamiento de los canales de voz.

Para la configuración de un servidor Asterisk con las características descritas para nuestro proyecto se debe tener un PC con procesador compatible con placa Intel, no inferior a un Pentium III 300Mhz con 256 MB en memoria RAM es lo suficiente.

Asterisk no requiere mucho espacio en disco, cerca de 100 MB compilados, más código fuente, buzón de voz, grabaciones. Así mismo no precisa de una placa de vídeo sofisticada o periféricos; puertos seriales, paralelos y USB pueden ser completamente deshabilitados. Pero una buena tarjeta de red es esencial.

Muchas placas-madres comparten interrupciones en slots PCI, el conflicto de interrupciones es una fuente potencial de problemas de calidad de audio en Asterisk. Una manera de liberar interrupciones es deshabilitar desde el BIOS todo lo que no fuera necesario.

Para verificar que no existan problemas con las interrupciones del computador, podemos verificarlo mediante el siguiente comando:

```
#more /proc/interrupts
```

- **Hardware Utilizado**

- ***Servidor***

- Procesador Pentium III 1001.780Mhz
- Disco Duro 40 GB
- Memoria 256 MB

- ***Tarjetas de comunicación con la telefonía tradicional***

Para intercomunicarse con la red pública de telefonía es necesaria una interface de tipo FXO (Foreign Exchange Office) y una línea telefónica común. Un ramal de una central telefónica analógica existente puede ser usado también.

Una placa FXO es usada para unir la red pública a un PBX, esta placa recibe así tono. Una placa FXS en cambio puede ser usada para unir un aparato telefónico común, una línea FXS dará tono.

Una forma para conseguir una placa FXO es usar un clon de una tarjeta x100p, algunas placas de modem con chipset motorola e intel pueden ser usadas, uno de los chips que funcionan es Intel Ambient MD3200, misma que ha sido utilizada para la comunicación con la telefonía tradicional.



Fig. 3.3 Tarjeta Intel Ambient MD3200

✓ **Características de la tarjeta:**

- Tarjeta genérica, basada en hardware de modem
- 1 puerto FXO
- Es reconocida por drivers zaptel
- Probada con Asterisk
- Para ranura PCI

✓ **Instalación del la Tarjeta Intel Ambient MD3200**

Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Ubicar la tarjeta en un slot pci libre del servidor
2. Configurar los siguientes archivos:



- ✓ zaptel.conf: ubicada en el directorio /etc.

Las opciones que debemos modificar del archivo zaptel son las siguientes:

- fxsks = 1 ; Cuando se configura una placa FXO
- loadzone=US
- defaultzone=US
- channels=1

- ✓ Zapata.conf: ubicada en el directorio /etc/asterisk

Opciones a configurar en este archivo:

- [channels]
- context= default (contexto que se relaciona con el dialplan)
- signalling=fxs\_ks (Señalización de los módulos fxo)
- group =1 (número de grupo de canales)
- channel=1 ( numero del canal)

3. Cargar los drivers zaptel y el módulo correspondiente a la placa de comunicación que se está utilizando (**Tarjeta Intel Ambient MD3200**) con los siguientes comandos:

- modprobe zaptel.- Cargar driver zaptel
- ztcfg –vvvvv.- Este comando se utiliza para configurar la señalización usada para la interface FX. Ztcfg irá a utilizar la configuración de señalización de archivo zaptel.conf
- modprobe wcfxo cargar modulo de la tarjeta **Intel Ambient MD3200**
- asterisk –vvvvgc iniciar el Asterisk

Se puede utilizar el comando zttest para verificar los problemas de interrupción. Un valor inferior al número 99,98% es indicativo de problemas.

### ➤ **Teléfonos IP D-LINK DPH-150SE**

A continuación detallamos las características de los teléfonos IP:

- Utilizan tecnologías Voz IP y normalmente permiten realizar ciertas funcionalidades avanzadas.
- Normalmente soportan un único protocolo de Voz IP.
- Soportan una serie de codecs.
- Se conectan directamente a la Red IP
-



Figura 3.4 Teléfono IP DPH-150SE

Los Teléfonos *D-LINK DPH-150SE* cumplen a cabalidad las características necesarias para ser configurados como usuarios del Servidor de Voz IP de la Universidad Nacional de Loja.

Seguidamente detallamos las particularidades de los teléfonos antes nombrados:

- Trabajan con el protocolo SIP
- Soporta los codecs: G.711 ulaw, G.711 alaw, G.729, ILBC
- Soporta DHCP
- Configuración manual a través del teclado del teléfono
- Configuración vía Web
- No se requiere realizar un cableado de red nuevo para la instalación del teléfono.

#### ➤ **Softphone**

Es necesaria la instalación de un software con una interfaz amigable que permita una comunicación eficiente a través de la tarjeta FXO previamente instalada.

El Softphone es un software que permite establecer llamadas de Voz sobre IP, donde el audio es capturado por medio de un micrófono.

X-lite está disponible para MS Windows, GNU Linux, Mac OSX y Pocket PC.

Soporta el protocolo SIP y prácticamente todos los codecs disponibles.

#### ✓ **Ventajas**

- Software de distribución gratuita
- Soporta múltiples conversaciones simultáneas

#### ✓ **Configuración del X-LITE**

Para configurar el X-Lite se debe seguir las siguientes instrucciones:



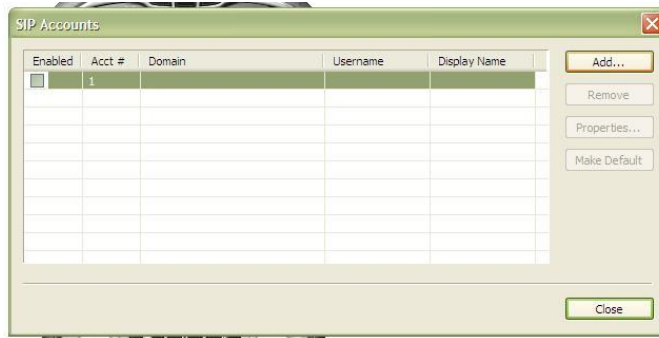
1. Doble clic en el icono de acceso directo del escritorio.



2. Clic derecho en la pantalla de color verde para desplegar el menú de opciones.

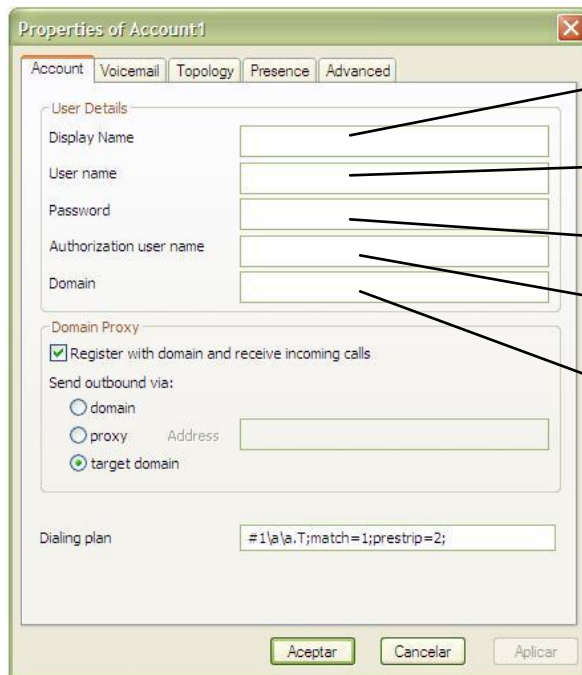


3. Clic en la opción **SIP Account Serttings**.



4. Clic en el botón **Add**

5. Llenar los campos con los datos requeridos



Nombre o Anexo. Ej.  
Administrador o 2000

Anexo registrado en el  
servidor Asterisk. Ej. 2000

Clave de autenticación

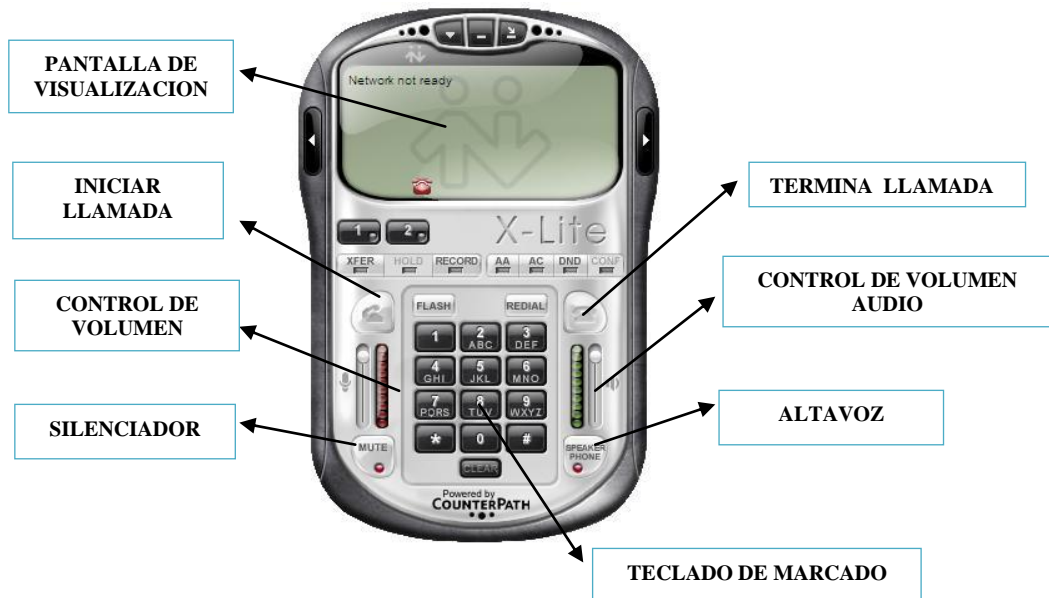
El mismo valor de User name

Dirección IP del servidor  
Asterisk

Pulsar el botón **Aceptar**



6. Clic en el botón **Close**



### Configuración del Buzón de voz

Cada usuario posee un buzón de voz, para ingresar a el se debe marcar el número 555 el cual nos permitirá escuchar los mensajes de voz del usuario y personalizar el buzón de voz.

Las opciones que se presentan en el buzón de voz son:

0 Opciones del casillero	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Graba su mensaje de no disponible</li> <li>2 Graba su mensaje de ocupado</li> <li>3 Graba su nombre</li> <li>5 Cambia su contraseña</li> <li>* Retorna al menú principal</li> </ul>
1 Lee los mensajes del buzón de voz	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 Opciones avanzadas</li> <li>4 Toca el mensaje anterior</li> <li>5 Repite el mensaje actual</li> <li>6 Toca el próximo mensaje</li> <li>7 Apaga el mensaje actual</li> <li>* Ayuda</li> <li>* Salir</li> </ul>
# Salida	
<p>Nota: Cuando se graba un mensaje de entrada ocupado o no disponible, el sistema le permite, aceptar, revisar o regrabar el mensaje antes de guardarlo</p>	



## 4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA

### 4.1 INTRODUCCIÓN

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados proponemos la siguiente solución que permitirá el uso del servicio de Telefonía IP en la red de datos de la Universidad Nacional de Loja a través de Software Asterisk.

Aquí se describe la configuración de software y hardware necesario para la instalación de Asterisk y la conexión con la central telefónica de la Universidad Nacional de Loja.

En cuanto a hardware se detalla el lugar donde se ubica el servidor Asterisk y las seguridades requeridas para un óptimo funcionamiento, así mismo describimos los pasos necesarios para la configuración de los teléfonos IP D-Link DPH 150SE.

Referente al software, se describe los paquetes para la instalación de Asterisk en el servidor, los ajustes necesarios en los archivos de configuración y la utilización de la interfaz web de Asterisk.

### 4.2 UBICACIÓN DEL SERVIDOR ASTERISK EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

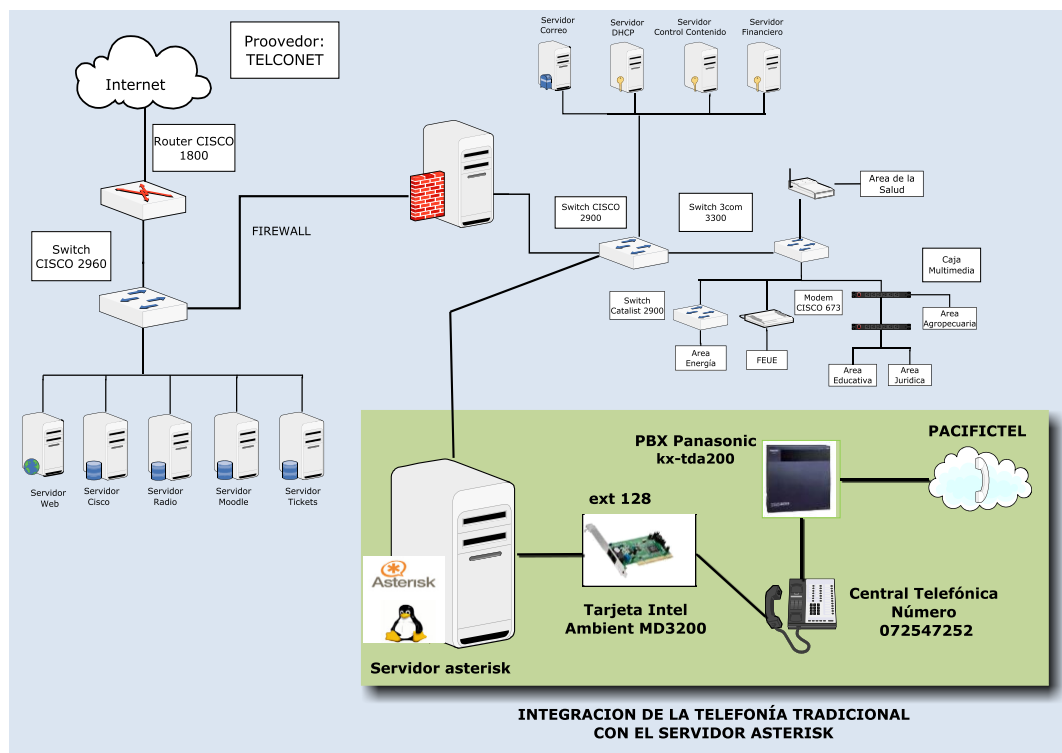


Figura 4.1 Integración de la Telefonía Tradicional con el Servidor Asterisk

El servidor queda ubicado en la Jefatura de Informática de la Universidad Nacional de Loja en la sección de Redes, debido a que es el punto de partida para la red interna y el punto de llegada de la red externa. Además los servidores que posee la Universidad se encuentran ubicados en este lugar.

### 4.3 CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR.

A continuación detallamos las configuraciones que se han realizado en el Servidor Asterisk.

#### 4.3.1 Configuración del la Interfaz de Red

En el servidor por confiabilidad se utiliza una dirección IP estática. Para configurar la dirección de red, se ingresa al directorio:

```
#cd /etc/sysconfig/networking/devices
```

Luego se accede al archivo *ifcfg-eth0*:

```
# vi ifcfg-eth0
```

A continuación ingresamos los datos de la dirección de red en las opciones *NETMASK*, *IPADDR* y *GATEWAY*.

```
# Broadcom Corporation NetLink BCM5787M Gigabit Ethernet PCI Express
DEVICE=eth0
BOOTPROTO=none
HWADDR=00:17:A4:E4:26:0A
ONBOOT=yes
NETMASK=255.255.240.0
IPADDR=172.16.32.5
GATEWAY=172.16.32.1
TYPE=Ethernet
USERCTL=no
IPV6INIT=no
PEERDNS=yes
```

Finalmente se guarda los cambios realizados en el archivo y se reinician los servicios de la red del servidor mediante el siguiente comando:

```
#service networking restart
```

#### 4.3.2 Configuración del DNS (Resolver Nombres de Dominio)

Para la resolución de nombres el servidor utiliza el archivo *resolv.conf*. Se ingresa el DNS con el siguiente comando:

```
#vi /etc/resolv.conf
```

*nameserver 172.16.32.1*

Se guarda los cambios y se reinicia los servicios de red.

### 4.3.3 Nombre de la Máquina

Para ponerle nombre al Servidor Asterisk, se lo hace a través del archivo *hosts*.

El comando *#vi /etc/hosts* nos permite editar el archivo.

```
# Do not remove the following line, or various programs
# that require network functionality will fail.
124.0.0.1    localhost.localdomain  localhost
::1        localhost6.localdomain6  localhost6
172.16.32.5  asterisk.unl.edu.ec  asterisk
```

### 4.3.4 Deshabilitar Modo Gráfico del Servidor

Se ingresa al archivo *#vi /etc/inittab*, donde se modifica el *id:5:initdefault:* por *id:3:initdefault:*

```
...
# Default runlevel. The runlevels used by RHS are:
# 0 - halt (Do NOT set initdefault to this)
# 1 - Single user mode
# 2 - Multiuser, without NFS (The same as 3, if you do not have networking)
# 3 - Full multiuser mode
# 4 - unused
# 5 - X11
# 6 - reboot (Do NOT set initdefault to this)
#
id:3:initdefault:
```

### 4.3.5 Habilitar el Servicio SSH para Usuarios Conocidos

SSH permite ingresar al servidor remotamente en modo texto. Por seguridad el acceso por esta vía se lo hace únicamente para usuarios conocidos.

En el archivo *hosts.allow* se realizan las restricciones:

```
#vi /etc/hosts.allow
#
# hosts.allow This file describes the names of the hosts which are
#             allowed to use the local INET services, as decided
#             by the '/usr/sbin/tcpd' server.
#
sshd:172.16.32.100,172.16.32.127 # direcciones que puedes acceder al servidor
sshd:ALL:DENY # se niega todas las demás direcciones
```

### 4.3.6 Servicios Activos en el Servidor

- Anacron (Fedora)
- atc
- cron (Fedora. Red Hat)
- cpuspeed (Fedora)
- gpm
- irqbalance (Fedora)
- microcode\_ctl (Fedora)
- network
- random
- readahead (Fedora)
- readahead\_early (Fedora)
- sendmail (Fedora. Red Hat)
- smartd (Fedora)
- syslog

### 4.3.7 Reglas de IPTABLES para el Servidor Asterisk

Las seguridades para el servidor la definimos a través de IPTABLES con las siguientes reglas:

```
/* SIP / UDP port 5060 */  
iptables -A INPUT -p udp -m udp --dport 5060 -j ACCEPT  
/* IAX2- IAX protocol */  
iptables -A INPUT -p udp -m udp --dport 4569 -j ACCEPT  
/* IAX */  
iptables -A INPUT -p udp -m udp --dport 5036 -j ACCEPT  
/* RTP */  
iptables -A INPUT -p udp -m udp --dport 10000:20000 -j ACCEPT  
/* MGCP - solo si usas MGCP */  
iptables -A INPUT -p udp -m udp --dport 2727 -j ACCEPT
```

## 4.4 OBTENCIÓN E INSTALACIÓN DE ASTERISK



Asterisk es un software desarrollado por la empresa *Digium* bajo licencia GPL, este puede ser descargado de la página principal <http://www.digium.org>. Los archivos que se necesita obtener para la configuración de Asterisk son:

Tabla 4.1 Paquetes de Instalación de Asterisk

DESCRIPCIÓN	ARCHIVO
<b>Asterisk:</b> núcleo del sistema.	<i>Asterisk-1.0.4.tar.gz</i>
<b>zaptel:</b> interfaz del kernel para acceder a tarjetas de comunicaciones para líneas analógicas o digitales.	<i>Zaptel-1.0.4.tar.gz</i>
<b>libpri.-</b> Librería para gestionar enlaces ISDN	<i>libpri-1.4.x.tar.gz</i>
<b>Asterisk-addons:</b> módulos adicionales que incluyen soporte de almacenamiento de detalle de llamadas en base de datos.	<i>Asterisk-addons-1.4.x.tar.gz</i>
<b>Voces Asterisk Español:</b> voces pregrabadas.	<i>Sound-es.tgz</i>
<b>Asterisk-gui:</b> interfaz gráfica para administración y control.	<i>Asterisk-gui.tar.gz</i>

Estos archivos se ubicarán en el directorio */usr/src/* del servidor. Luego descomprimos los archivos usando:

```
# tar xzvf ASTERISK-1.4.x.tar.gz
# tar xzvf zaptel-1.4.x.tar.gz
# tar xzvf libpri-1.4.x.tar.gz
# tar xzvf ASTERISK-addons-1.4.x.tar.gz
# tar xzvf Sound-es.tgz
# tar xzvf ASTERISK-gui-1.4.x.tar.gz
```

Seguidamente compilamos e instalamos los directorios creado.

Compilando el archivo Asterisk:

- *cd /usr/src/asterisk-1.4.0*
- *make clean*
- *./configure*
- *make menuselect*
- *make*
- *make install*

#### Compilando los drivers de Zapitel:

- *cd /usr/src/zaptel-1.4.x/*
- *make clean*
- *./configure*
- *make menuselect*
- *make install*
- *make config*

#### Compilando el archivo libpri:

- *cd /usr/src/libpri-1.4.x/*
- *make clean*
- *make*
- *make install*

#### Compilando el archivo Asterisk-addons:

- *cd /usr/src/Asterisk-addons-1.4.x/*
- *make clean*
- *make*
- *make install*

#### Compilando el archivo Asterisk-sounds:

- *cd /usr/src/Asterisk-sounds-1.4.x/*
- *make clean*
- *make*
- *make install*

#### Compilando el archivo Asterisk-gui:

- *cd /usr/src/Asterisk-gui-1.4.x/*
- *make clean*
- *make*
- *make install*

Para la instalación de las voces en español de Asterisk *Sound-es.tgz* se realiza los siguientes pasos:

- *cd /usr/src/sounds*
- *cp -r es /var/lib/asterisk/sounds*
- *cd /usr/src/sounds/digits*
- *cp -r es /var/lib/asterisk/sounds/digits*
- *cd /usr/src/sounds/letters*
- *cp -r es /var/lib/asterisk/sounds/letters*

- `cd /usr/src/sounds/phonetic`
- `cp -r es/var/lib/asterisk/sounds/phonetic`

Para iniciar Asterisk se digita en la consola de Sistema Operativo:

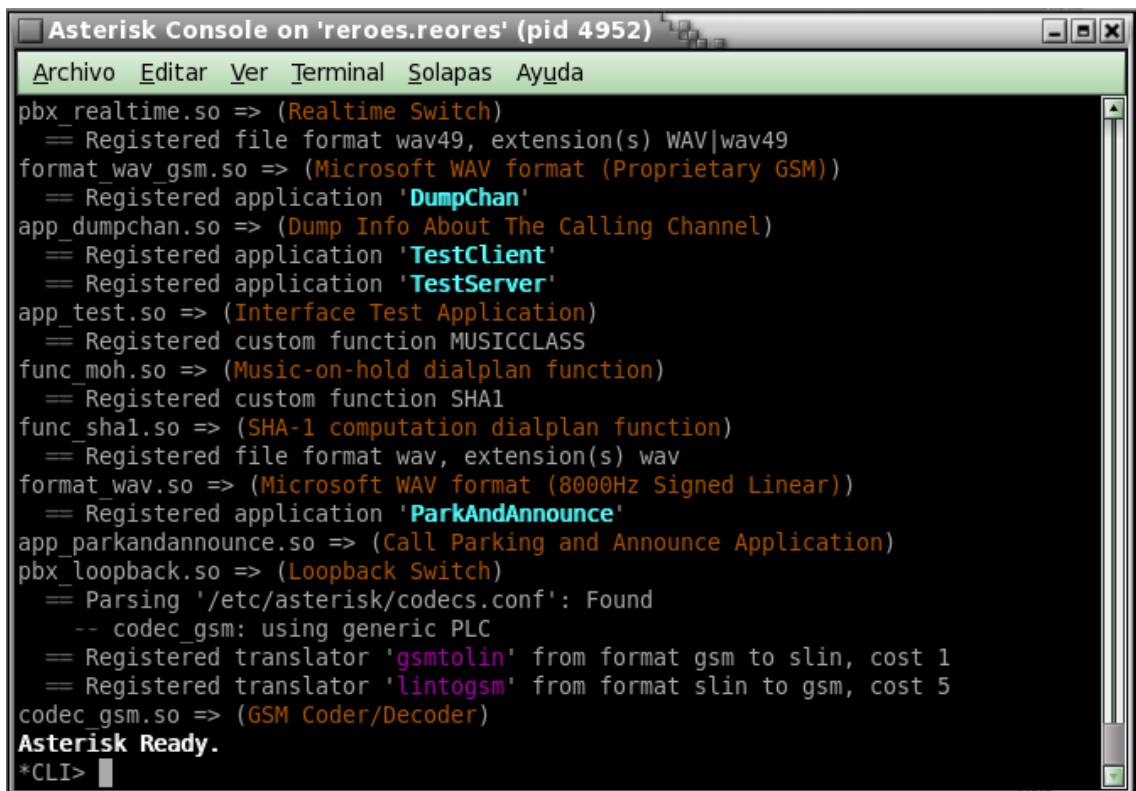
```
#asterisk -vvvvc
```

Para ingresar a la consola de asterisk desde un computador remotamente se utiliza el siguiente comando:

```
#asterisk -r
```

Con estos comandos ingresamos a la interface de línea de comandos de Asterisk, el CLI, su notación es la siguiente:

```
CLI>
```



```
Asterisk Console on 'reeroes.reeroes' (pid 4952)
Archivo  Editar  Ver  Terminal  Solapas  Ayuda
pbx_realtime.so => (Realtime Switch)
  = Registered file format wav49, extension(s) WAV|wav49
format_wav_gsm.so => (Microsoft WAV format (Proprietary GSM))
  = Registered application 'DumpChan'
app_dumpchan.so => (Dump Info About The Calling Channel)
  = Registered application 'TestClient'
  = Registered application 'TestServer'
app_test.so => (Interface Test Application)
  = Registered custom function MUSICCLASS
func_moh.so => (Music-on-hold dialplan function)
  = Registered custom function SHA1
func_shal.so => (SHA-1 computation dialplan function)
  = Registered file format wav, extension(s) wav
format_wav.so => (Microsoft WAV format (8000Hz Signed Linear))
  = Registered application 'ParkAndAnnounce'
app_parkandannounce.so => (Call Parking and Announce Application)
pbx_loopback.so => (Loopback Switch)
  = Parsing '/etc/asterisk/codecs.conf': Found
  -- codec_gsm: using generic PLC
  = Registered translator 'gsmtoalin' from format gsm to slin, cost 1
  = Registered translator 'lintogsm' from format slin to gsm, cost 5
codec_gsm.so => (GSM Coder/Decoder)
Asterisk Ready.
*CLI>
```

Figura 4.2 Línea de comandos Asterisk

## 4.5 INTERFAZ DE LINEA DE COMANDOS DE ASTERISK

A continuación se listan algunos de los comandos que se utilizan desde el CLI:

- ***sip shows peers***: Esto muestra todos los dispositivos SIP, y su estado, de acuerdo a Asterisk.

- ***show channels***: Muestra todos los canales que estén en uso en el momento.
- ***help***: Muestra una lista de los comandos con una breve descripción.
- ***show applications***: Muestra la lista completa de las aplicaciones.
- ***show channel***: Muestra información sobre el canal especificado.
- ***show channels***: Muestra información sobre los canales activos.
- ***show codecs***: Muestra información sobre los codecs disponibles.
- ***show dialplan***: Muestra el plan de marcado (dialplan).
- ***show hints***: Muestra la lista completa de extensiones indicando en que estado se encuentran.
- ***show manager commands***: Muestra una lista de los comandos de Asterisk.
- ***show voicemail users***: Muestra una lista de las casillas de correo de voz definidas.
- ***restart now***: reinicia Asterisk inmediatamente.
- ***reload***: Recarga toda la configuración de Asterisk.
- ***extensions reload***: Recarga solo la configuración de las extensiones.
- ***show version***: Devuelve información sobre la versión instalada de Asterisk.

## 4.6 DESCRIPCIÓN DE LOS ARCHIVOS DE CONFIGURACIÓN

El directorio que contiene todos los archivos necesarios para configurar los servicios que Asterisk provee es `/etc/asterisk/`

### 4.6.1 `asterisk.conf`

Ubicación de directorios de configuraciones, módulos compilados, voicemails etc. No es necesario modificar este archivo.

*[directories]*





*astetcdir => /etc/asterisk*

*astmoddir => /usr/lib/asterisk/modules (contiene los módulos ejecutables por Asterisk como aplicaciones, códecs o formatos)*

*astvarlibdir => /var/lib/asterisk (contiene algunos archivos que necesita asterisk para su funcionamiento, como imagenes, sonidos y paginas web, entre otras.)*

*astdatadir => /var/lib/asterisk*

*astagidir => /var/lib/asterisk/agi-bin*

*astspooldir => /var/spool/asterisk (archivos que se crean en la utilización del buzón de mensajes)*

*astrundir => /var/run (contiene toda la información del proceso activo de Asterisk)*

*astlogdir => /var/log/asterisk (directorio donde Asterisk registra la información)*

#### **4.6.2 sip.conf**

Este archivo es leído de arriba hacia abajo, la primera sección contiene las opciones globales *[general]*, las opciones son:

- ✓ context: Configura el contexto general donde todos los clientes serán colocados, a menos que sea sobrescrito en la definición de entidad.
- ✓ bindport: Puerto que Asterisk debe esperar por conexiones de entrada SIP. El más general o usado es el puerto 5060.
- ✓ allow: Permite que un determinado codec sea usado.
- ✓ bindaddr: Dirección IP donde Asterisk irá a esperar por las conexiones SIP. El comportamiento general es esperar en todas las interfaces y direcciones secundarias.
- ✓ language: lenguaje para los usuarios SIP.

Luego se debe describir los atributos particulares de los usuarios SIP:

- ✓ *[name]*: Es la parte "username" de SIP.
- ✓ type: Configura la clase de conexión, las opciones son peer, user y friend.
  - peer: Entidad para la cual Asterisk envía llamadas.
  - user: Entidad que hace llamadas a través de Asterisk.
  - friend: las dos entidades al mismo tiempo.
- ✓ host: Configura la dirección IP o el nombre de host. Se puede usar también la opción 'dynamic' donde se espera que el teléfono se registre, es la opción más común.
- ✓ secret: Un secreto compartido usado para autenticar los usuarios

haciendo una llamada.

- ✓ context: Configura el contexto específico donde el cliente será colocado.
- ✓ *mailbox*: número de buzón de voz

#### 4.6.2.1 Archivos de configuración sip.conf

Para la implementación del servicio de Voz IP, se ha creído conveniente crear usuarios en algunas dependencias de la Universidad, como son:

- Rectorado
- Vicerrectorado
- Jefatura de Informática
- Carrera de Ingeniería en Sistemas
- Centros de Cómputo de las Áreas Académicas – Administrativas

*[general]*

```
context = default ;  
bindport = 5060 ;  
bindaddr = 0.0.0.0 ;  
allow = all ;  
language = es ;
```

*;Creacion de Usuarios para servicio de Voz IP en la Universidad Nacional de Loja*

*;Jefatura de Informática*

```
[1000]  
type = friend  
username = 1000  
secret = 1000  
host = dynamic  
context = principal  
mailbox=1000
```

*;Secretaria Jefatura de Informática*

```
[1001]  
type = friend  
username = 1001  
secret = 1001  
host = dynamic  
context = principal  
mailbox=1001
```

*;Redes*

```
[1002]  
type = friend
```



```
username = 1002  
secret = 1002  
host = dynamic  
context = principal  
mailbox=1002
```

```
;SGA  
[1003]  
type = friend  
username = 1003  
secret = 1003  
host = dynamic  
context = principal  
mailbox=1003
```

```
;Software  
[1004]  
type = friend  
username = 1004  
secret = 1004  
host = dynamic  
context = principal  
mailbox=1003
```

```
;Hardware  
[1005]  
type = friend  
username = 1005  
secret = 1005  
host = dynamic  
context = principal  
mailbox=1005
```

```
;Rectorado
```

```
[1020]  
type = friend  
username = 1020  
secret = 1020  
host = dynamic  
context = principal  
mailbox=1020
```

```
;Secretaria  
[1021]  
type = friend  
username = 1021  
secret = 1021  
host = dynamic  
context = principal  
mailbox=1021
```



```
;Vicerrectorado
[1022]
type = friend
username = 1022
secret = 1022
host = dynamic
context = principal
mailbox=1022
;;
;Usuarios VPN
;Usuario 1
[1026]
type = friend
username = 1026
secret = 1026
host = dynamic
context = secundario
mailbox=1026

;Usuario 2
[1027]
type = friend
username = 1027
secret = 1027
host = dynamic
context = secundario
mailbox=1027

; Centros de Cómputo de las Áreas
; Centro de Cómputo Área Jurídica

;
[1031]
type = friend
username = 1031
secret = 1031
host = dynamic
context = secundario
mailbox=1031

; Centro de Cómputo Área Agropecuaria

;
[1032]
type = friend
username = 1032
secret = 1032
host = dynamic
context = secundario
mailbox=1032

; Centro de Cómputo Área Educativa

;
```



```
[1033]
type = friend
username = 1033
secret = 1033
host = dynamic
context = secundario
mailbox=1033
```

*; Centro de Cómputo Área de la Salud*

```
[1034]
type = friend
username = 1034
secret = 1034
host = dynamic
context = secundario
mailbox=1034
```

*; Centro de Cómputo Área de Energía*

```
[1035]
type = friend
username = 1035
secret = 1035
host = dynamic
context = secundario
mailbox=1035
```

*; Área de Energía*

*; Coordinación de Carrera de Sistemas*

```
[1051]
type = friend
username = 1051
secret = 1051
host = dynamic
context = secundario
mailbox=1051
```

*; Secretaria de la Carrera de Sistemas*

```
[1052]
type = friend
username = 1052
secret = 1052
host = dynamic
context = secundario
mailbox=1052
```

#### **4.6.3 extensions.conf (*Plan de discado - DialPlan*)**

La parte principal de asterisk es el *dialplan*, el cual se lo define en el archivo *extensions.conf* (ubicado en el */etc/asterisk/*). Consiste en una lista de instrucciones que asterisk debe seguir para realizar una acción.

Existe cuatro partes en este archivo: Extensiones, Prioridades, Aplicaciones, Contextos.

**4.6.3.1 Extensiones.-** En cada contexto se definirán diversas extensiones, dentro de asterisk una extensión es un string que lanza un evento. Se tiene estándares que se pueden utilizar al momento de armar un plan de discado:

Un nombre de extensión es un estándar si este inicia con un carácter subrayado “\_”. Los siguientes caracteres tienen un significado especial:

- X corresponde a cualquier dígito de 0-9
- Z corresponde a cualquier dígito de 1-9
- N corresponde a cualquier dígito de 2-9
- . punto, corresponde a uno o más caracteres

#### ***Extensiones especiales***

- s: significa inicio (start)

EJEMPLO:

- exten=>555,1,Dial(SIP/555,20)
- exten=>555,2,voicemail(u555)
- exten=>555,101,voicemail(b555)

- “exten=>”: próximo paso a seguir por la llamada.
- “555” : string recibido (número discado).
- 1,2,101: las prioridades que determinan el orden de ejecución de los comandos, en la prioridad 1 el teléfono IP registrado con el número 555 y de no ser atendido en 20 segundos pasa a la prioridad 2; en esta prioridad dirige la llamada al buzón de mensajes con un mensaje de “no atendida”, y en el caso de que se encuentre ocupado pasa a la prioridad 3 a dar un mensaje de ocupado.

**4.6.3.2 Prioridades.-** Pasos numerados de ejecución de cada extensión.

**4.6.3.3 Aplicaciones.-** Tratan al canal de voz, tocando sonidos, aceptando dígitos o cortando una llamada.

***Aplicaciones Usadas:***

- ***Playback()***.- Usada para hacer sonar un archivo de sonido, previamente grabado, cualquier dígito presionado por el usuario es ignorado al momento de estar en uso una aplicación playback
- ***Background()***.- Permite escuchar un archivo de sonido, pero cuando el usuario presiona una tecla interrumpe la grabación y manda para la extensión correspondiente a los dígitos discados.
- ***Hangup()***.- Realiza la acción de colgar un canal activo, se la usa al final del contexto para colgar a quien no precise estar conectado al sistema.
- ***Answer()***.- Usada para responder a un canal que esta sonando, es decir hace la configuración inicial de la llamada.
- ***Dial()***.- Aplicación que permite realizar llamadas
- ***Voicemailmain()***.- Lleva al usuario a un menú donde podrá ejecutar una serie de opciones. Inicialmente solicita ingresar número de buzón de voz y contraseña.
- ***Voicemail()***.- Emite un mensaje de no disponible “u”, ó “b” ocupado.

**4.6.3.4 Contextos.-** Los contextos representan organización y seguridad en un plan de discado, además permiten definir diferentes partes del discado.

Los contextos reciben su nombre por medio de corchetes ( [ ] ), la instrucciones que siguen después de está declaración pertenecen a este contexto hasta que se declare un nuevo contexto. Existe un contexto llamado global, donde se declara variables a ser utilizadas en todo el plan de marcado. Además tenemos el contexto llamado general donde se especifican algunas configuraciones generales.

En el presente plan de discado se ha definido tres contextos:

- **Entrada**

En este contexto se realiza el plan de marcado que permite ingresar al servicio de Voz IP a través de la telefonía pública; marcando el número



072547252 ext 128. Para luego ser re direccionado a algún usuario de Voz IP.

- **Principal**

En este contexto definimos usuarios Voz IP que pueden comunicarse con usuarios del contexto principal y secundario; además pueden hacer uso de la telefonía pública.

- **Secundario**

Usuarios Voz IP que pueden comunicarse con usuarios del contexto principal y secundario.

- **Configuraciones del contexto general:**

*static = yes: poder ejecutar el comando "save dialplan" en la línea de comandos*

*writeprotect = no: debe permanecer en "no" para que pueda ser utilizado el comando "save dialplan"*

*userscontext = default*

#### **4.6.3.5 Archivos de Configuración extensión.conf**

*[general]*

*static = yes*

*writeprotect = no*

*usercontext = default*

*[entrada]*

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

*exten=>s,2,background(menuunl)*

*exten=>s,3,Hangup()*

*exten=>1,1,playback(msj1); Jefatura de Informática*

*exten=>1,2,dial(SIP/1000)*

*exten=>2,1,playback(msj2); Secretaría de la Jefatura de Informática Redes*

*exten=>2,2,dial(SIP/1001)*

*exten=>3,1,playback(msj3);Redes*

*exten=>3,2,dial(SIP/1002)*

*exten=>4,1,playback(msj4); Hardware*

*exten=>4,2,dial(SIP/1003)*

*exten=>5,1,playback(msj5);Rectorado*

*exten=>5,2,dial(SIP/1020)*

*exten=>6,1,playback(msj6);Secretaría de Rectorado*

*exten=>6,2,dial(SIP/1021)*

*exten=>7,1,playback(msj7);Vicerrectorado*

*exten=>7,2,dial(SIP/1023)*





```
exten=>8,1,playback(msj8); Coordinador Ingeniería en Sistemas  
exten=>8,2,dial(SIP/1050)
```

```
[principal]
```

```
;Jefatura de Informática
```

```
exten=>1000,1,Dial(SIP/1000,20)  
exten=>1000,2,Voicemail(u1000)  
exten=>1000,102,Voicemail(b1000)  
exten=>1000,103,Hangup()
```

```
;Secretaria de Jefatura de Informática
```

```
exten=>1001,1,Dial(SIP/1001,20)  
exten=>1001,2,Voicemail(u1001)  
exten=>1001,102,Voicemail(b1001)  
exten=>1001,103,Hangup()
```

```
;Redes
```

```
exten=>1002,1,Dial(SIP/1002,20)  
exten=>1002,2,Voicemail(u1002)  
exten=>1002,102,Voicemail(b1002)  
exten=>1003,103,Hangup()
```

```
;SGA
```

```
exten=>1003,1,Dial(SIP/1003,20)  
exten=>1003,2,Voicemail(u1003)  
exten=>1003,102,Voicemail(b1003)  
exten=>1003,103,Hangup()
```

```
;Software
```

```
exten=>1004,1,Dial(SIP/1004,20)  
exten=>1004,2,Voicemail(u1004)  
exten=>1004,102,Voicemail(b1004)  
exten=>1004,103,Hangup()
```

```
;Hardware
```

```
exten=>1005,1,Dial(SIP/1005,20)  
exten=>1005,2,Voicemail(u1005)  
exten=>1005,102,Voicemail(b1005)  
exten=>1005,103,Hangup()
```

```
;Rectorado
```

```
exten=>1020,1,Dial(SIP/1020,20)  
exten=>1020,2,Voicemail(u1020)  
exten=>1020,102,Voicemail(b1020)  
exten=>1020,103,Hangup()
```

```
;Secretaria de Rectorado
```

```
exten=>1021,1,Dial(SIP/1021,20)  
exten=>1021,2,Voicemail(u1021)  
exten=>1021,102,Voicemail(b1021)
```



```
exten=>1021,103,Hangup()
```

```
;Vicerrectorado
```

```
exten=>1023,1,Dial(SIP/1023,20)
```

```
exten=>1023,2,Voicemail(u1023)
```

```
exten=>1023,102,Voicemail(b1023)
```

```
exten=>1023,103,Hangup()
```

```
; Para salir a la Telefonía Convencional
```

```
exten=>0,1,Dial(ZAP/1,20,r)
```

```
; Ingresar al Buzón de Voz
```

```
exten=>555,1,VoiceMailMain()
```

```
;Llamar usuarios de contexto Secundario
```

```
exten=>_1X.,1,Dial(SIP/${EXTEN:1})
```

*;La expresión  $\${EXTEN:1}$  es igual al número discado menos el primer dígito*

```
[secundario]
```

```
;Usuarios VPN
```

```
;Usuario 1
```

```
exten=>1026,1,Dial(SIP/1026,20)
```

```
exten=>1026,Voicemail(u1026)
```

```
exten=>1026,102,Voicemail(b1026)
```

```
exten=>1026,103,Hangup()
```

```
;Usuario 2
```

```
exten=>1027,1,Dial(SIP/1027,20)
```

```
exten=>1027,Voicemail(u1027)
```

```
exten=>1027,102,Voicemail(b1027)
```

```
exten=>1027,103,Hangup()
```

```
;Centro de Cómputo del Área Jurídica
```

```
exten=>1031,1,Dial(SIP/1031,20)
```

```
exten=>1031,Voicemail(u1031)
```

```
exten=>1031,102,Voicemail(b1031)
```

```
exten=>1031,103,Hangup()
```

```
;Centro de Cómputo del Área Agropecuaria
```

```
exten=>1032,1,Dial(SIP/1032,20)
```

```
exten=>1032,Voicemail(u1032)
```

```
exten=>1032,102,Voicemail(b1032)
```

```
exten=>1032,103,Hangup()
```

```
;Centro de Cómputo del Área Educativa
```



```
exten=>1033,1,Dial(SIP/1033,20)
exten=>1033,Voicemail(u1033)
exten=>1033,102,Voicemail(b1033)
exten=>1033,103,Hangup()
```

```
;Centro de Cómputo del Área de las Salud
exten=>1034,1,Dial(SIP/1034,20)
exten=>1034,Voicemail(u1034)
exten=>1034,102,Voicemail(b1034)
exten=>1034,103,Hangup()
```

```
;Centro de Cómputo del Área de la Energía
exten=>1035,1,Dial(SIP/1035,20)
exten=>1035,Voicemail(u1035)
exten=>1035,102,Voicemail(b1035)
exten=>1035,103,Hangup()
```

```
;Cordinación de la carrera de Sistemas
exten=>1051,1,Dial(SIP/1051,20)
exten=>1051,2,Voicemail(u1051)
exten=>1051,102,Voicemail(b1051)
exten=>1051,103,Hangup()
```

```
;Secretaria Cordinación de la carrera de Sistemas
exten=>1052,1,Dial(SIP/1052,20)
exten=>1052,2,Voicemail(u1052)
exten=>1052,102,Voicemail(b1052)
exten=>1052,103,Hangup()
```

```
;Ingresar al Buzón de Voz
exten=>555,1,VoiceMailMain()
```

```
;Llamar usuarios de contexto Principal
exten=>_0X.,1,Dial(SIP/${EXTEN:1})
```

*;La expresión  $\${EXTEN:1}$  es igual al número discado menos el primer dígito*

#### 4.6.4 voicemail.conf

El recurso de buzón de voz permite que una llamada ocupada o no atendida se dirija a un contestador automático.

La sección *[general]* de este archivo tiene las siguientes opciones:

- ✓ **attach:** permite a asterisk que copie un mensaje de voicemail para un archivo de audio y lo envíe para un usuario como anexo en un e-mail.



- ✓ `format`: permite la selección del formato de audio usado para almacenar los mensajes de buzón de voz.
- ✓ `serveremail`: usado para identificar la fuente de una notificación de mensaje de voz.
- ✓ `skipms`: define el tiempo de espera en milisegundos para digitar una opción.
- ✓ `maxsilence`: define cuanto tiempo asterisk espera por un período continuo de silencio antes de terminar una llamada.
- ✓ `maxlogins`: define el número de tentativas de login antes que el servidor desconecte al usuario.
- ✓ `emailbody`: se especifica el cuerpo del mensaje de correo que se envía como notificación del voicemail
- ✓ `emaildateformat`: %A, %B %d, %Y at %r
- ✓ `sendvoicemail`: Permite el envío del correo electrónico.

Al final de este archivo tenemos los contextos donde se definen los buzones de mensajes para los usuarios.

Ejemplo:

[default]

1234 => 4242,nosotros@localhost.com

- “1234”: el número de la extensión que se designa para esta casilla de buzón de voz
- “4242”: contraseña numérica para la casilla de voz
- `nosotros@localhost.com`: dirección de mail para notificación.

#### 4.6.4.1 Archivos de configuración `voicemail.conf`

[general]

`format=wav`

`serveremail=asterisk`

`attach=yes`

`skipms=3000`

`maxsilence=10`

`silencethreshold=128`

`maxlogins=3`

`emailbody=Saludos, ${VM_NAME}: \n\n\t , usted tiene un mensaje voz de ${VM_DUR} duración en el buzón ${VM_MAILBOX} de ${VM_CALLERID},`



```
enviado el ${VM_DATE}. Gracias.\n\n\t\t\t\t\t--Asterisk - Servicio de Voz Ip
Universidad Nacional de Loja\n
emaildateformat=%A, %B %d, %Y at %r
sendvoicemail=yes
[zonemessages]
eastern=America/New_York|'vm-received' Q 'digits/at' IMp
central=America/Chicago|'vm-received' Q 'digits/at' IMp
central24=America/Chicago|'vm-received' q 'digits/at' H N 'hours'
military=Zulu|'vm-received' q 'digits/at' H N 'hours' 'phonetic/z_p'
european=Europe/Copenhagen|'vm-received' a d b 'digits/at' HM
```

```
[default]
```

```
1000 => 1000, Jefatura de Informática , jramon@unl.edu.ec
```

```
1001 => 1001, Secretaria, soporte@unl.edu.ec
```

```
1002 => 1002, Redes, soporte@unl.edu.ec
```

```
1003 => 1003, Hardware, soporte@unl.edu.ec
```

```
1004 => 1004, Software, soporte@unl.edu.ec
```

```
1020 => 1020, Rectorado, soporte@unl.edu.ec
```

```
1021 => 1021, Secretaria de Rectorado, soporte@unl.edu.ec
```

```
1022 => 1022, Vicerrectorado, soporte@unl.edu.ec
```

```
1026 => 1026, Usuario VPN1, soporte@unl.edu.ec
```

```
1027 => 1027, Usuario VPN2, soporte@unl.edu.ec
```

```
1051 => 1051, Coordinador de Carrera de Sistemas, soprte@unl.edu.ec
```

```
1052 => 1052, Secretaria de carrera, soporte@unl.edu.ec
```

```
1031 => 1031, Centro de computo Área Jurídica, soporte@unl.edu.ec
```

```
1032 => 1032, Centro de computo Área Agropecuaria, soporte@unl.edu.ec
```

```
1033 => 1033, Centro de computo Área Educativa, soporte@unl.edu.ec
```

```
1034 => 1034, Centro de computo Área de la Salud, soporte@unl.edu.ec
```

```
1035 => 1035, Centro de computo Área de la Energía, soporte @unl.edu.ec
```

#### 4.6.5 manager.conf

Configuración del servicio AMI (Asterisk Manager Interface) que permite conectarnos a un socket TCP y manejar Asterisk.

```
[general]
```

```
displayssystemname = yes
```

```
enabled = yes
```

```
webenabled = yes
```

```
port = 5038
```

```
bindaddr = 0.0.0.0
```

```
[admin] ; Usuario que puede accede a la página de administración de Asterisk.
```

```
secret = mysecret; clave de acceso
```

```
read = system,call,log,verbose,command,agent,user,config
```

```
write = system,call,log,verbose,command,agent,user,config
```

#### 4.6.6 http.conf



Provee de una interface para programar administrar vía web y se comunica directamente con AMI.

*[general]*

```
enabled=yes
enablestatic=yes
bindaddr=124.0.0.1
bindport=8088
prefix=asterisk
```

#### **4.6.7 zaptel.conf**

Ubicado en el directorio /etc. Las opciones que se modifican del archivo zaptel son las siguientes:

- ✓ fxsks = 1
- ✓ loadzone=US
- ✓ defaultzone=US
- ✓ channels=1

#### **4.6.8 zapata.conf**

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

Opciones a configurar en este archivo:

- ✓ [channels]
- ✓ Context: define el contexto para entrada de llamadas por el canal (contexto que se relaciona con el dialplan)
- ✓ Signalling: (Señalización de los módulos fxo) Configura el tipo de señalización para los tipos de definición de canal. Estos parámetros deben coincidir con los definidos en el archivo /etc/zaptel.conf.
- ✓ Echocancel: Deshabilita o habilita supresión de eco. Es recomendable que está habilitada la opción.
- ✓ Busydetect: Intenta detectar una señal estándar en líneas analógicas FXO, FXS
- ✓ channel : define el canal a ser utilizado

##### **4.6.8.1 Archivo de configuración zapata.conf**

```
;Zapata telephony interface
```

```
[channels]
```

```
context=entrada ; contexto al que se hace referencia en el archivo extensión.conf
```

```
signalling=fxs_ks  
echocancel=yes  
busydetect=yes  
channel => 1
```

#### 4.7 INTERFAZ WEB DE ASTERISK

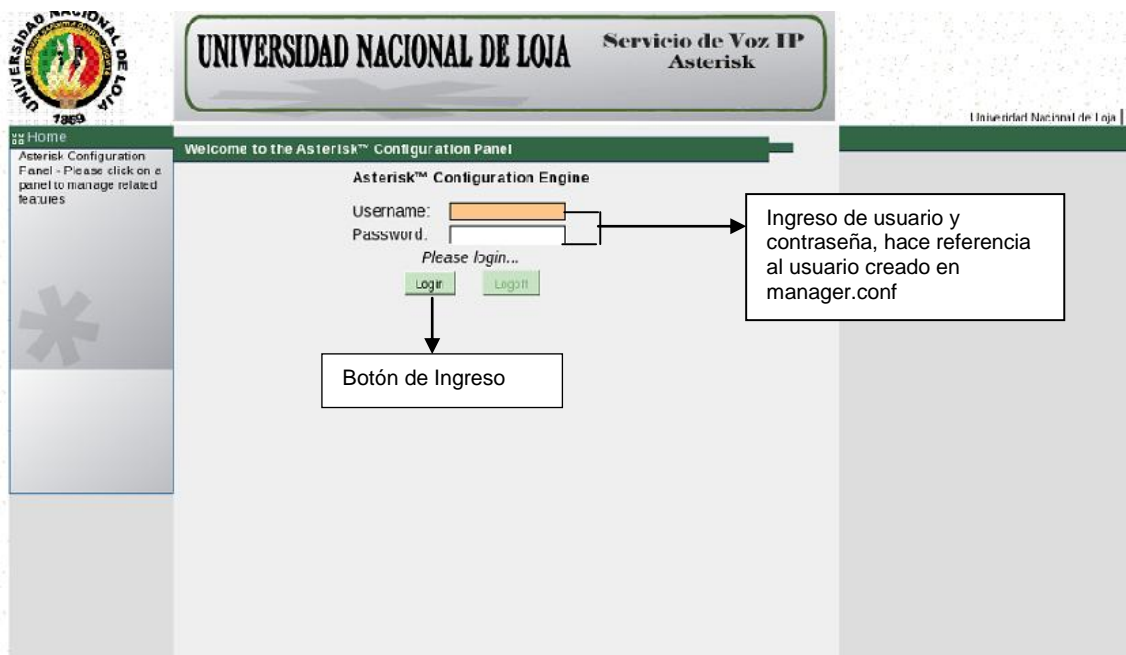
Tras la instalación del paquete asterisk-gui se crea el directorio static-http en /var/lib/asterisk/, donde se encuentran los archivos de configuración de la interfaz web de Asterisk.

Para ingresar a la interfaz web en un navegador (Internet Explorer o FireFox), se digita la siguiente dirección:

<http://172.16.32.5/asterisk/static/config/cfgbasic.html>

A dicha interfaz, solo tiene acceso un Administrador, perteneciente a la Jefatura de Informática, quien tendrá acceso a las siguientes opciones:

- **Pantalla de Acceso.-** Desde esta pantalla se puede ingresar a la página de administración de Asterisk.



The screenshot shows the Asterisk Configuration Panel login page. The page header includes the Universidad Nacional de Loja logo and the text "UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Servicio de Voz IP Asterisk". The main content area is titled "Welcome to the Asterisk™ Configuration Panel" and "Asterisk™ Configuration Engine". It features a login form with fields for "Username:" and "Password:", a "Please login..." prompt, and "Login" and "Logout" buttons. A box labeled "Botón de Ingreso" points to the "Login" button. Another box labeled "Ingreso de usuario y contraseña, hace referencia al usuario creado en manager.conf" points to the login form fields.

- **Pantalla de Menú.-** Luego de haber ingresado correctamente el usuario y clave, en la parte inferior izquierda se habilitan las opciones de menú.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA 1859

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Servicio de Voz IP Asterisk

Universidad Nacional de Loja

Home

Asterisk Configuration Panel - Please click on a panel to manage related features

Welcome to the Asterisk™ Configuration Panel

Asterisk™ Configuration Engine

Username: admin

Password: [obscured]

✓ Connected!

Login Logout

Usuario registrado con éxito

Activar cambios en la aplicación Asterisk

Salir de la aplicación

Active Channels

Asterisk Logs

CDR Reader

File Editor

Menú de opciones disponibles

Activate Changes Logout

- **Menú “CANALES ACTIVOS”.-** En la opción “Active Channels” podemos acceder a los canales activos que posee el servidor.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA 1859

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Servicio de Voz IP Asterisk

Universidad Nacional de Loja

Home

Active Channels

Monitor active channels.

Refresh Transfer... Hangup

Channel	State	Caller	Location	Link
SIP/2002-0976bfb0	Ring	Asterisk-UNL <2002>	2001@ejemplos:1	None
SIP/2001-0977afd0	Ringing	2001	None	None

Canales activos en servidor

X-Lite

Incoming call from:  
Asterisk-UNL

Answer Ignore

Recepción de llamadas a través del X-Lite

Activate Changes Logout

- **Reportes de avisos de servidor.-** En la opción “Asterisk Logs” podemos



revisar los avisos que el servidor Asterisk emite cuando se realiza un evento.

The screenshot shows the Asterisk Log messages interface. The header includes the Universidad Nacional de Loja logo and the text "Servicio de Voz IP Asterisk". The main content area displays a list of log messages with timestamps and details. The messages include:

- NOTICE[3669] cdr.c: CDR simple logging enabled.
- NOTICE[3669] loader.c: 141 modules will be loaded.
- WARNING[3669] res\_smd.c: No SMDI interfaces are available to listen on, not starting SMDI li
- ERROR[3669] chan\_mobile.c: Unable to open adapter dlink. It wont be enabled.
- ERROR[3669] chan\_mobile.c: Device LGTU550 configured to use unknown adapter dlink. It wont be
- NOTICE[3669] src/chan\_h323.c: Unable to load config ooh323.conf, 00H323 disabled
- NOTICE[3669] pbx\_ael.c: Starting AEL load process.
- NOTICE[3669] pbx\_ael.c: AEL load process: calculated config file name '/etc/asterisk/extensio
- WARNING[3669] ael.y: File: /etc/asterisk/extensions.ael, Line 112, Cols: 34-34: Warning!
- WARNING[3669] ael.y: File: /etc/asterisk/extensions.ael, Line 120, Cols: 34-34: Warning!
- WARNING[3669] ael.y: File: /etc/asterisk/extensions.ael, Line 128, Cols: 33-33: Warning!
- NOTICE[3669] pbx\_ael.c: AEL load process: parsed config file name '/etc/asterisk/extensions.a
- WARNING[3669] pbx\_ael.c: Warning: file /etc/asterisk/extensions.ael, line 141-145: The includ
- WARNING[3669] pbx\_ael.c: Warning: file /etc/asterisk/extensions.ael, line 141-145: The includ
- WARNING[3669] pbx\_ael.c: Warning: file /etc/asterisk/extensions.ael, line 141-145: The includ
- WARNING[3669] pbx\_ael.c: Warning: file /etc/asterisk/extensions.ael, line 276-283: The includ
- NOTICE[3669] pbx\_ael.c: AEL load process: checked config file name '/etc/asterisk/extensions.
- NOTICE[3669] pbx\_ael.c: AEL load process: compiled config file name '/etc/asterisk/extensions
- NOTICE[3669] pbx\_ael.c: AEL load process: merged config file name '/etc/asterisk/extensions.a
- WARNING[3669] pbx.c: Context 'ael-local' tries includes nonexistent context 'ael-parkedcalls'
- WARNING[3669] pbx.c: Context 'ael-dundi-el64-local' tries includes nonexistent context 'ael-d
- WARNING[3669] pbx.c: Context 'ael-dundi-el64-local' tries includes nonexistent context 'ael-d
- WARNING[3669] pbx.c: Context 'ael-dundi-el64-local' tries includes nonexistent context 'ael-d
- NOTICE[3669] pbx\_ael.c: AEL load process: verified config file name '/etc/asterisk/extensions
- NOTICE[3696] chan\_sip.c: Received SIP subscribe for peer without mailbox: 2001
- NOTICE[3696] chan\_sip.c: Received SIP subscribe for peer without mailbox: 2001
- WARNING[3709] file.c: Failed to write frame
- WARNING[3713] file.c: Failed to write frame
- NOTICE[3696] chan\_sip.c: Call from '2001' to extension '555' rejected because extension not f
- NOTICE[3669] cdr.c: CDR simple logging enabled.
- WARNING[3669] res\_smd.c: No SMDI interfaces were specified to listen on, not starting SMDI l
- NOTICE[3669] indications.c: Removed default indication country 'us'
- WARNING[3669] pbx.c: Context 'ael-local' tries includes nonexistent context 'ael-parkedcalls'
- WARNING[3669] pbx.c: Context 'ael-dundi-el64-local' tries includes nonexistent context 'ael-d
- WARNING[3669] pbx.c: Context 'ael-dundi-el64-local' tries includes nonexistent context 'ael-d

- **Registro de llamadas.-** En la opción “CDR Reader” visualizamos las llamadas realizadas a través del servidor Asterisk

The screenshot shows the Asterisk CDR viewer interface. The header includes the Universidad Nacional de Loja logo and the text "Servicio de Voz IP Asterisk". The main content area displays a table of call records with the following columns:

Account Code	Source	Destination	Dest. Context	Caller ID	Channel	Dest. Channel	Last app.	Last data	Start time	Answer Time	End Time	Duration	Billable seconds	Disposition
1	2001	2000	nuestrosejemplo	[Janeth<2001>]	SIP/2001-095142c8		VoiceMail	u2000	2007-11-03 22:25:10	2007-11-03 22:25:10	2007-11-03 22:25:21	11	11	ANSWERED
2	2001	2000	nuestrosejemplo	[Janeth<2001>]	SIP/2001-09519930		VoiceMail	u2000	2007-11-03 22:25:11	2007-11-03 22:25:11	2007-11-03 22:25:21	10	10	ANSWERED
3	2001	8000	nuestrosejemplo	[Janeth<2001>]	SIP/2001-08ea6#0		Record	menu.gsm	2007-11-03 22:31:58	2007-11-03 22:32:00	2007-11-03 22:32:18	18	16	ANSWERED
4	2001	8000	nuestrosejemplo	[Janeth<2001>]	SIP/2001-08ea6#0		Hangup		2007-11-03 22:33:02	2007-11-03 22:33:04	2007-11-03 22:33:15	13	11	ANSWERED
5	2001	8000	nuestrosejemplo	[Janeth<2001>]	SIP/2001-08ea6#0		Hangup		2007-11-03 22:33:54	2007-11-03 22:33:56	2007-11-03 22:34:07	13	11	ANSWERED
6	2001	8000	nuestrosejemplo	[Janeth<2001>]	SIP/2001-08ea6#0		Hangup		2007-11-03 22:34:26	2007-11-03 22:34:28	2007-11-03 22:34:38	12	10	ANSWERED
7	2001	8000	nuestrosejemplo	[Janeth<2001>]	SIP/2001-08ea6#0		Hangup		2007-11-03 22:35:27	2007-11-03 22:35:29	2007-11-03 22:35:40	13	11	ANSWERED
8	2001	8000	nuestrosejemplo	[Janeth<2001>]	SIP/2001-08ea6#0		Hangup		2007-11-03 22:38:55	2007-11-03 22:38:57	2007-11-03 22:39:15	20	18	ANSWERED
9	2001	2000	nuestrosejemplo	[Janeth<2001>]	SIP/2001-08ea6#0		VoiceMail	u2000	2007-11-03 22:39:34	2007-11-03 22:39:34	2007-11-03 22:39:43	9	3	ANSWERED
10	2001	2000	nuestrosejemplo	[Janeth<2001>]	SIP/2001-08ea6#0		VoiceMail	u2000	2007-11-03 22:42:15	2007-11-03 22:42:15	2007-11-03 22:42:20	5	5	ANSWERED

- **Editor de archivos.-** La opción “File Editor”, permite elegir el archivo que desea revisar o modificar.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Servicio de Voz IP Asterisk

Home Active Channels Asterisk Logs CDR Reader File Editor Edit Asterisk Config Files

File Editor Config Files Create NewFile

Config Files

- adsi.conf
- adtranvoip.conf
- agents.conf
- alarmreceiver.conf
- alsa.conf
- amd.conf
- amdp.conf
- applyzap.conf
- asterisk.conf
- bluetooth.conf
- cdr.conf
- cdr\_custom.conf
- cdr\_manager.conf
- cdr\_odbc.conf
- cdr\_pgsql.conf
- cdr\_tds.conf
- codecs.conf
- dnsmgr.conf
- dundi.conf
- enum.conf

Lista de Archivos de Configuración de Asterisk

- **Asterisk CLI.-** Muestra la línea de comandos de Asterisk

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Servicio de Voz IP Asterisk

Home Asterisk Command Line Interface

Command> `core show version`

Asterisk 1.4.13 built by root @ localhost.localdomain on a i686 running Linux on 2008-02-26 15:50:19 UTC

Asterisk CLI> `restart now`

LÍNEA DE

- **IP y puerto por el cual se accede a Asterisk.-** La opción “GUI ACCESS”, permite observar o cambiar el puerto y la IP de ingreso a la página de administración de Asterisk.



#### 4.8 CONFIGURACIÓN DE TELÉFONOS D-LINK DPH-150SE

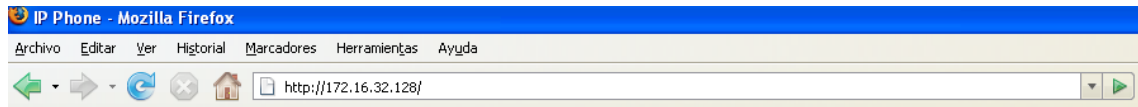
Lo primero que se hace es asignar una dirección IP al teléfono, para poder administrarlo vía web:



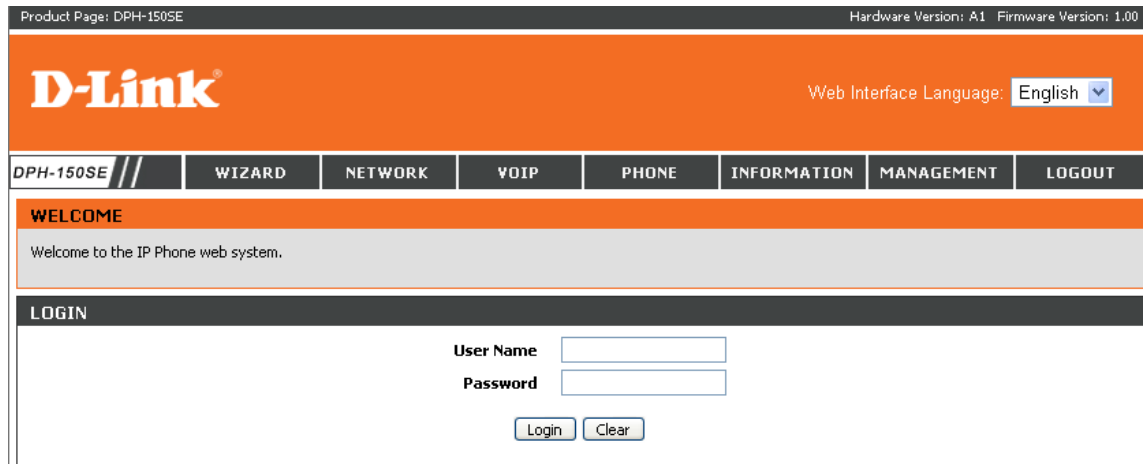
Figura 4.3 Teléfono IP D-Link DPH 150SE

Pasos para asignar dirección IP al teléfono:

1. Presionar el botón Menú
2. A través de los botones de desplazamiento seleccionar *Network setting*
3. Se escoge la opción *Ip Adress* y se fija la IP del Teléfono pulsando el botón *Aceptar*
4. Luego se ingresa al software del teléfono, digitando en un navegador la IP.



5. Se obtiene la pantalla de ingreso de Usuario y Clave para ingreso a la administración.



6. Luego se accede a la página de información del teléfono



Product Page: DPH-150SE Hardware Version: A1 Firmware Version: 1.00

**D-Link** Menú de Opciones Web Interface Language: English

DPH-150SE WIZARD NETWORK **VOIP** PHONE INFORMATION MANAGEMENT LOGOUT

Missed Calls  
Redial List  
Received Calls

Submenú para cada opción de menú

**INFORMATION**  
All your IP Phone system details including network connecting information are displayed on this page.

**SYSTEM**

<b>Model Name</b>	DPH-150
<b>Host Name</b>	evb3.dlink.com
<b>System Date</b>	2008-05-02 23:11:21
<b>Up Time</b>	56 min
<b>Device Mode</b>	Bridge

**VOIP IP**

<b>Port Speed</b>	Auto-Negotiated, 100baseTx-FD
<b>IP Assignment</b>	Static IP
<b>MAC Address</b>	00:1C:F0:E5:61:25
<b>IP Address</b>	172.16.32.128
<b>Subnet Mask</b>	255.255.240.0
<b>MTU</b>	1500
<b>Gateway Address</b>	172.16.32.1
<b>DNS 1 (Primary)</b>	172.23.56.254
<b>DNS 2 (Secondary)</b>	172.23.56.254

### 7. Pulsamos la opción VOIP

DPH-150SE WIZARD NETWORK **VOIP** PHONE INFORMATION MANAGEMENT LOGOUT

Advanced Settings  
Account Settings  
Server Settings  
NAT Traversal  
Security  
Voice Settings

Opciones disponibles

**VOIP**  
All your VoIP details are displayed on this page. Opción VOIP

**ACCOUNT**

<b>Phone Number</b>	2002
<b>Display Name</b>	Asterisk-UNL
<b>Authentication User Name</b>	2002
<b>Authentication Expired Time</b>	3600
<b>Registrar Server Address</b>	172.16.32.127 5060
<b>Proxy Address</b>	172.16.32.127 5060

**SIP Port Number** 5060  
**RTCP Port** 5060  
**SIP Time Interval** 500

8. Seguidamente seleccionamos la opción Account Settings del submenú, y llenamos los datos requeridos para la autenticación del teléfono IP

**ACCOUNT SETTINGS**

<b>Phone Number</b>	<input type="text" value="2002"/>	} Datos para autenticación del Teléfono
<b>Display Name</b>	<input type="text" value="Asterisk-UJNL"/>	
<b>Authentication User Name</b>	<input type="text" value="2002"/>	
<b>Authentication Password</b>	<input type="password" value="****"/>	
<b>Confirmed Password</b>	<input type="password" value="****"/>	
<b>MWI User Name</b>	<input type="text"/>	
<b>MWI Authentication User Name</b>	<input type="text"/>	
<b>MWI Authentication Password</b>	<input type="password"/>	
<b>MWI Confirmed Password</b>	<input type="password"/>	
<b>MWI Refresh Timeout</b>	<input type="text" value="3600"/> (default:3600)	
<b>P-Preferred</b>	<input type="checkbox"/> Enable (default:disabled)	

Botón Aceptar ←   → Botón Limpiar

9. Luego se selecciona la opción Server Settings.

<b>SERVER SETTINGS</b>	
<b>Authentication Expired Time</b>	<input type="text" value="3600"/> seconds (60..65535, default:3600)
<b>Register Server Address</b>	<input type="text" value="172.16.32.127"/>
<b>Register Server Port</b>	<input type="text" value="5060"/> (1-65535, default:5060)
<b>Proxy Address</b>	<input type="text" value="172.16.32.127"/>
<b>Proxy Port</b>	<input type="text" value="5060"/> (1-65535, default 5060)
<b>Use Outbound Proxy</b>	<input type="checkbox"/> Enable (default:disabled)
<b>DNS SRV support</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Enable (default:enabled)
<b>Call Waiting</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Enable (default:enabled)

Botón Aceptar ←   → Botón Limpiar

Con estas configuraciones el teléfono queda listo para ser usado.

#### 4.9 VALIDACIÓN DEL SERVIDOR

Luego de realizar las configuraciones correspondientes tanto en hardware como en software para la implementación del Servicio de Voz IP mediante Asterisk en la red de datos de la Universidad Nacional de Loja describimos lo siguiente:

El servidor Asterisk ubicado en la Jefatura de Informática sección redes, está funcionando adecuadamente desde el día 31 de Mayo del presente año.

Actualmente se puede llamar al número telefónico 07 2547252 extensión 128 donde se escuchará un mensaje del servidor Asterisk, permitiendo dirigirse hacia el usuario Voz IP que desee de acuerdo al plan de marcado (Anexo 5).

Existen usuarios de Voz IP de la sección principal que han podido efectuar llamadas hacia los usuarios de la sección secundaria y viceversa. Además los usuarios de la sección principal han realizado llamadas a la telefonía pública a través del servidor Asterisk.

Todos los usuarios de la Telefonía Voz IP pueden llamar a su buzón de voz para escuchar los mensajes dejados por llamadas que no han podido recibir, además se envía un correo electrónico comunicando la recepción del mensaje de voz.

Los usuarios principales tienen permitido salir hacia la telefonía tradicional.

Los usuarios de las secciones principal y secundaria pueden comunicarse de acuerdo al siguiente plan de marcado:

Tabla 4.2 Plan de discado Usuarios Principales

<b>Usuarios Principales</b>			
<b>USUARIO</b>	<b>NUMERO VOZIP</b>	<b>LLAMAR A USUARIOS SECUNDARIOS</b>	<b>LLAMAR A TELEFONÍA PÚBLICA</b>
<b>Jefatura de Informática</b>	1000	1 + N° secundario	0 / tono PBX / 9 / tono PACIFICTEL / número telefónico convencional
<b>Secretaria Jefatura de Informática</b>	1001	1 + N° secundario	0 / tono PBX / 9 / tono PACIFICTEL / número telefónico convencional
<b>Redes</b>	1002	1 + N° secundario	0 / tono PBX / 9 / tono PACIFICTEL / número telefónico convencional



<b>Sistema de Gestión Académica</b>	1003	1 + N° secundario	0 / tono PBX / 9 / tono PACIFICTEL / número telefónico convencional
<b>Software</b>	1004	1 + N° secundario	0 / tono PBX / 9 / tono PACIFICTEL / número telefónico convencional
<b>Hardware</b>	1005	1 + N° secundario	0 / tono PBX / 9 / tono PACIFICTEL / número telefónico convencional
<b>Rectorado</b>	1020	1 + N° secundario	0 / tono PBX / 9 / tono PACIFICTEL / número telefónico convencional
<b>Secretaria de Rectorado</b>	1021	1 + N° secundario	0 / tono PBX / 9 / tono PACIFICTEL / número telefónico convencional
<b>Vicerrectorado</b>	1022	1 + N° secundario	0 / tono PBX / 9 / tono PACIFICTEL / número telefónico convencional

Tabla 4.3 Plan de discado Usuarios Secundarios

<b>Usuarios Secundarios</b>		
<b>USUARIO</b>	<b>NUMERO VOZIP</b>	<b>LLAMAR A USUARIOS PRINCIPAL</b>
<b>Centro de Cómputo Área Jurídica</b>	1031	0 + N° principal
<b>Centro de Cómputo Área Agropecuaria</b>	1032	0 + N° principal
<b>Centro de Cómputo Área Educativa</b>	1033	0 + N° principal
<b>Centro de Cómputo Área de la Salud</b>	1034	0 + N° principal
<b>Centro de Cómputo Área de Energía</b>	1035	0 + N° principal
<b>Coordinación de Carrera de Sistemas</b>	1051	0 + N° principal
<b>Secretaria de la Carrera de Sistemas</b>	1052	0 + N° principal
<b>Usuario VPN 1</b>	1026	0 + N° principal
<b>Usuario VPN 2</b>	1027	0 + N° principal

Para ingresar al buzón de voz se realiza el siguiente procedimiento:

- Marcar el # **555**





- La operadora solicita el número de buzón de voz, que es el número de cada usuario.
- Se solicita el ingreso de la clave al usuario para el buzón de voz.
- Luego el usuario se le presentan las opciones de escuchar los mensajes que poseen en su buzón y personalizar el buzón.

Como parte del proceso de pruebas y validación, se ha realizado una encuesta al Licenciado Jamil Ramón Carrión., Mg. Sc, Director de la Jefatura de Informática de la Universidad Nacional de Loja, para recabar información sobre el servicio de Voz IP en la institución. La encuesta se adjunta a continuación:

Para constancia de que el servidor está funcionando correctamente se adjunta la certificación de la Jefatura de Informática de la Universidad Nacional de Loja (Anexo 2), además se planteó una encuesta acerca del servicio de Voz IP (Anexo 4) aplicada al personal de los siguientes departamentos:

- Jefatura de Informática
- Coordinación de la Carrera de Ingeniería de Sistemas
- Grupo de Desarrolladores del Sistema de Gestión Académica

### ***Resultados de la Encuesta Aplicada a los Usuarios del Servicio de Voz IP***

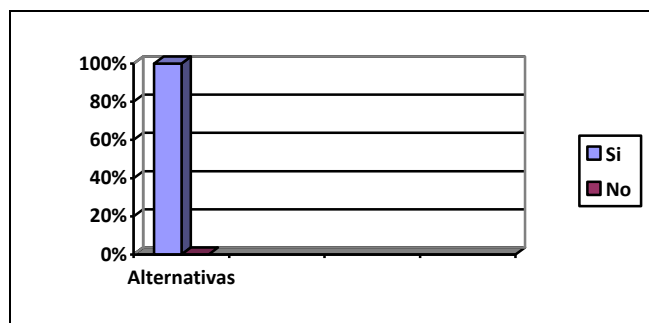
**1.- Considera usted que el servicio de Voz IP, implementado en la Universidad Nacional de Loja es útil.**

**Tabla 1 Resultados Pregunta 1**

<b>Alternativas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
<b>Sí</b>	6	100
<b>No</b>	0	0
<b>Total</b>	6	100

Fuente: Encuesta a Usuarios Voz IP

Elaboración: Los Autores



**Figura 1 Resultado Pregunta 1**

Fuente: Encuesta a Usuarios Voz IP

Elaboración: Los Autores

El 100% de los encuestados consideran que el servicio de Voz IP implementado en la Universidad Nacional de Loja es útil.

Al explicar los encuestados el porque, describen lo siguiente:

- Permite comunicarse de manera fácil desde la red, ahorrando recursos.
- Porque es más barato implementar a largo plazo frente a las soluciones tradicionales.
- Economiza la telefonía pública.
- Permite tener una comunicación fluida entre los diferentes departamentos.

## 2.- Usted como usuario Voz IP usa para la comunicación Software instalado en su PC o teléfono IP.

La pregunta es de opción múltiple, debido a esto el número total de encuestados no es igual al número de respuestas.

Tabla 2 Resultados pregunta 2

Alternativas	Frecuencia	%
Teléfono IP	4	50
Software	4	50
Total	8	100

Fuente: Encuesta a Usuarios Voz IP  
Elaboración: Los Autores

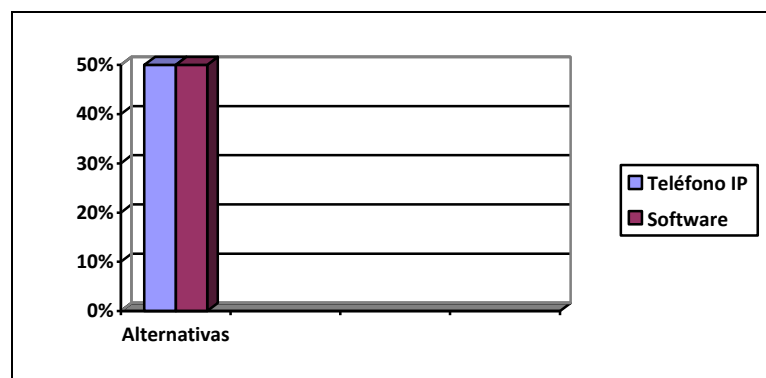


Figura 2 Resultado Pregunta 2

Fuente: Encuesta a Usuarios Voz IP  
Elaboración: Los Autores

De lo anterior concluimos que el 50% de los encuestados usan para la comunicación de Voz IP un teléfono IP y que el 50% restante emplean software para la comunicación.

### 3.- Usuario Voz IP con Software. El manejo del Software X-Lite es:

Tabla 3 Resultados pregunta 3

Alternativas	Frecuencia	%
Fácil	4	66.7
Difícil	0	0
Confuso	1	16,65
No Responde	1	16,65
Total	6	100

Fuente: Encuesta a Usuarios Voz IP

Elaboración: Los Autores

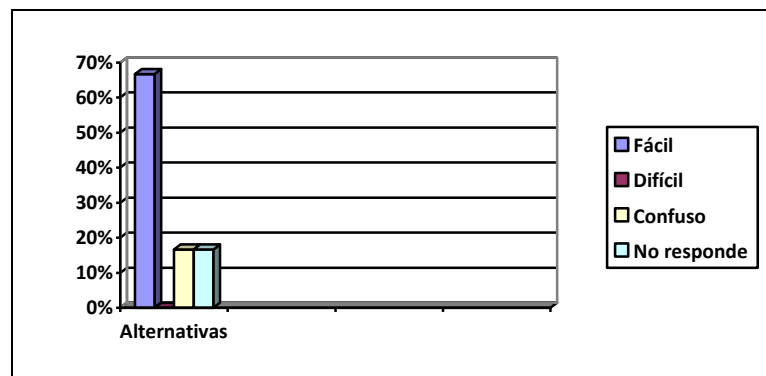


Figura 3 Resultado Pregunta 3

Fuente: Encuesta a Usuarios Voz IP

Elaboración: Los Autores

De lo anterior concluimos que 4 de los encuestados que representan el 66,7% responden que el manejo del Software X-Lite es fácil; el 16,65% que representa 1 encuestado afirma que el manejo es confuso; otro 16,65% no contesta a la pregunta. Ningún encuestado dice que el manejo es difícil.

### 4.- Usuario Voz IP con Teléfono IP. El manejo del teléfono es:

Tabla 4 Resultados pregunta 4

Alternativas	Frecuencia	%
Fácil	4	66.7
Difícil	0	0
Confuso	1	16.65
No responde	1	16.65
Total	6	100

Fuente: Encuesta a Usuarios Voz IP  
Elaboración: Los Autores

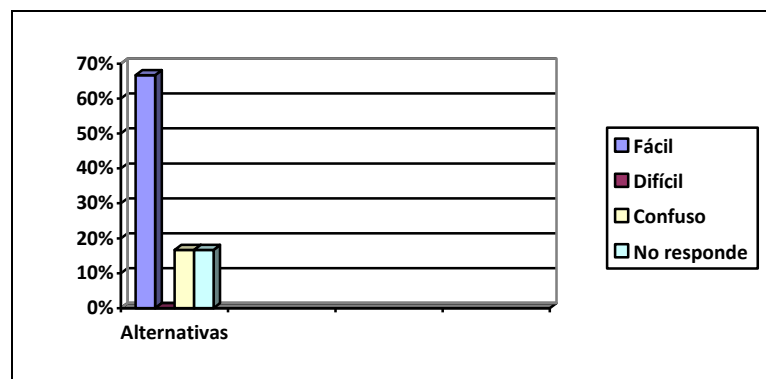


Figura 4 Resultado Pregunta 4  
Fuente: Encuesta a Usuarios Voz IP  
Elaboración: Los Autores

De lo anterior concluimos que 66.7% opina que el uso de los teléfonos IP es fácil, el 16.65% responde que es confuso, el 16.65% restante no contesta la interrogante. Ninguno de los encuestados responde que el manejo es difícil.

## 5.- La calidad de audio al recibir o realizar una llamada es:

Tabla 5 Resultados pregunta 5

Alternativas	Frecuencia	%
Excelente	4	66.7
Buena	2	33.3
Distorsionada	0	0

<b>Total</b>	6	100
--------------	---	-----

Fuente: Encuesta a Usuarios Voz IP  
Elaboración: Los Autores

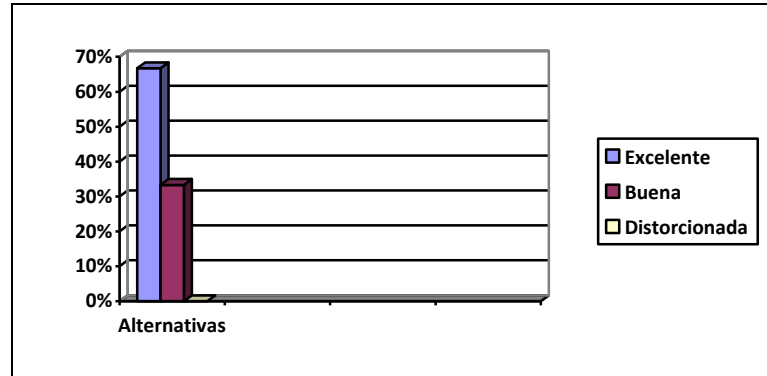


Figura 5 Resultado Pregunta 5  
Fuente: Encuesta a Usuarios Voz IP  
Elaboración: Los Autores

En base a lo anterior concluimos que el 66.7% considera que la calidad del servicio es excelente, mientras que el 33.3% piensa que esta calidad es buena. Ninguno de los encuestados opina que la calidad es distorsionada.

## 6.- Ha tenido problemas con el servicio de Voz IP.

Tabla 6 Resultados pregunta 6

Alternativa	Frecuencia	%
<b>Sí</b>	1	16.65
<b>No</b>	5	83.35
<b>Total</b>	6	100

Fuente: Encuesta a Usuarios Voz IP  
Elaboración: Los Autores

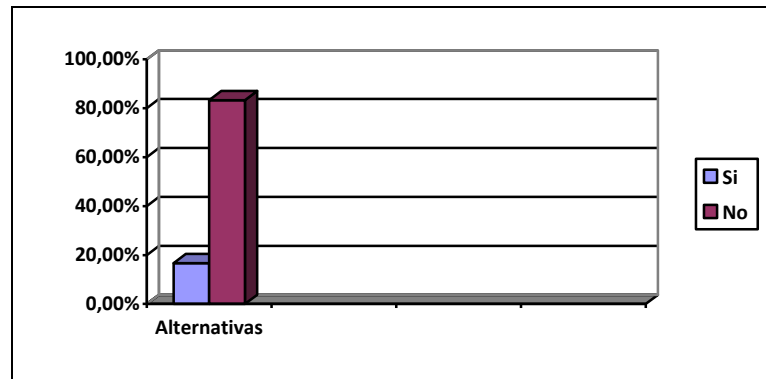


Figura 6 Resultado Pregunta 6  
Fuente: Encuesta a Usuarios Voz IP  
Elaboración: Los Autores

El 16.65% de dice haber tenido problemas con el servicio de Voz IP, los problemas son:

- Existe problemas con el servicio de Voz IP cuando existe un corte de energía eléctrica.

El 83.35% afirma que no ha tenido problemas al momento de hacer uso del servicio de Voz IP.

### **7.- Anote sugerencias que ayuden a mejorar el servicio de Voz IP en la Universidad Nacional de Loja.**

Las sugerencias que los encuestados describen son las siguientes:

- Que se implemente este servicio en todas las dependencias de la Universidad, ya que permitirá tener una comunicación interna sin utilizar la telefonía tradicional, ahorrando a la institución recursos financieros.
- Implementar un servicio de directorio.
- Qué existan más líneas convencionales para el servicio de Voz IP
- Poner en el servidor un UPS para mantener la conectividad entre usuarios cuando existe apagones eléctricos.
- Los headphones que se utilicen deben ser de buena calidad para evitar pérdida de calidad de sonido.

## **5. EVALUACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN**

Una vez realizado el desarrollo de la presente investigación, es pertinente realizar la evaluación de cumplimiento de los diferentes objetivos planteados al inicio del desarrollo de la tesis.

### **Objetivo Especifico 1.**

Describir el funcionamiento, ventajas y desventajas del Protocolo de Voz Sobre Internet - Voice Over Internet Protocol, cuando se implementa en una Intranet como la que posee la Universidad Nacional de Loja.

Para dar cumplimiento al presente objetivo se realizó un análisis exhaustivo de ventajas y desventajas que trae consigo la instalación de la tecnología Voz IP en la red de datos de la Universidad Nacional de Loja, para de esta manera determinar que es posible implementar dicha tecnología de comunicación en la institución.

### **Objetivo Especifico 2.**

Realizar un análisis comparativo de los protocolos y codecs necesarios para el funcionamiento del servicio de Voz IP en la Intranet de la Universidad Nacional de Loja mediante el Protocolo Voz Sobre Internet - Voice Over Internet Protocol.

Luego de aplicar diversas técnicas y metodologías de investigación para recabar información sobre los protocolos y codecs de comunicación, se efectuó cuadros comparativos sobre los diferentes protocolos aptos para el funcionamiento de Voz IP; estos cuadros comparativos permitieron determinar que el protocolo SIP (Session Initiation Protocol) por su simplicidad y adaptación es el más adecuado para establecer conexiones que pueden ser terminales físicos es decir teléfonos ip, softphone u otros Asterisk. Estos clientes se pueden encontrar dentro de la misma red, o en otras localizaciones y conectarse con Asterisk.

### **Objetivo Especifico 3**

Adquirir un servidor para la instalación del Protocolo de Voz Sobre Internet - Voice Over Internet Protocol y equipos telefónicos IP específicos para la utilización del servicio por parte de usuarios de la Intranet de la Universidad Nacional de Loja.





La Universidad Nacional de Loja, a través de la Jefatura de Informática hizo posible la adquisición del servidor donde se encuentra instalada la herramienta Asterisk. En cuanto a los equipos empleados para la comunicación propiamente dicha, teléfonos IP, se adquirieron con recursos propios de los desarrolladores de la presente investigación.

#### **Objetivo Especifico 4**

Estudiar e implementar Asterisk (herramienta Open Source) para la puesta en marcha del servicio de Protocolo de Voz Sobre Internet - Voice Over Internet Protocol en la Intranet de la Universidad Nacional de Loja.

La recolección de información: archivos pdf, artículos científicos, diapositivas y más fuentes, como la observación y la práctica fueron herramientas fundamentales para el desarrollo de este objetivo; algunos de estos instrumentos se encontraron en internet de donde se obtuvo las direcciones necesarias para descargar el software Asterisk y los paquetes de instalación, así como todo el material bibliográfico de apoyo para el desarrollo de la investigación.

## 6. VALORACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA

La valoración técnico-económica del presente proyecto se la realiza describiendo los recursos humanos, recursos técnicos, recursos materiales y recursos tecnológicos que han intervenido, así como la aproximación del costo real del proyecto ya en ejecución.

En cuanto a hardware, la adquisición de la tarjeta Intel Ambient MD3200 y los teléfonos IP D-LINK DPH-150SE fue difícil, puesto que no se encuentran con facilidad en el mercado local. En anexos se adjuntan las proformas del hardware adquirido.

**Tabla 6.1 Aproximación del Costo Real del Proyecto**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	# HORAS	V/U	V/T
<b>Recursos Humanos</b>				
Investigadores	2	440	2.50	2200.00
Profesionales del campo de Redes (Jefatura Informática UNL)	2		0.00	0.00
Directora del Proyecto – Docente de la Carrera de Ingeniería en Sistemas	1		0.00	0.00
<b>Recursos Técnicos</b>				
<b>Hardware</b>				
Procesador Pentium III 1001.780Mhz Disco Duro 40 GB Memoria 256 MB	1		1000.00	1000.00
Memory Flash 1GB	2		30.00	60.00
teléfono IP D-LINK DPH-150SE (Anexo 3)	1		150.00	150.00
teléfono IP D-LINK DPH-150SE(Anexo 3)	4		108.87	435.46
tarjeta Intel Ambient MD3200	1		30.00	30.00
<b>Software</b>				
Software Libre para la configuración del servidor de Vozlp. (Asterisk)			0.00	0.00
Software Libre para la configuración de los usuario del servicio de Vozlp (X-Lite)			0.00	0.00
Sistema Operativo del Servidor VozIP (Linux -			0.00	0.00



Fedora)				
Office 2007			0.00	0.00
SmartDraw 2007			0.00	0.00
<b>Recursos materiales</b>				
Resmas 500 hojas de papel 75 g/m2 tamaño A4	2		3.20	6.40
Cartuchos de tinta para impresora.	3		2.50	7.00
Caja de CD's	1		10.00	10.00
<b>Recursos Tecnológicos</b>				
Internet.		112	0.8	89.60
<b>Varios</b>			315.00	315.00
<b>COSTO REAL DEL PROYECTO</b>				4302.46

## **CONCLUSIONES**

- La Universidad Nacional de Loja, permite a estudiantes, docente y administrativos acceder al servicio de Internet por medio de una red de datos que se encuentra distribuida dentro del campus Universitario.
- La red de datos de la Universidad Nacional de Loja posee un direccionamiento y enrutamiento que permite a la tecnología Voz IP identificar el origen y destino de una llamada y de esta manera encontrar el mejor camino para la transportación de paquetes.
- La utilización de los recursos que posee la red de datos de la Universidad Nacional de Loja ha permitido la implementación efectiva del servicio de Voz IP para los usuarios de la red.
- El protocolo que utilizamos en la implementación de la tecnología Voz IP es SIP, puesto que posee la ventaja de ser un estándar en empresas dedicadas a la fabricación y desarrollo de hardware y software compatibles con codecs libres o propietarios.
- La utilización de codecs al momento de establecer comunicación, es indispensable, ya que sin estos no es posible solucionar el problema de conversión analógica a digital.
- Asterisk nos permitió realizar las configuraciones necesarias para proveer la tecnología Voz IP a la Universidad Nacional de Loja a través de la red Interna de Datos.
- Los teléfonos IP adquiridos soportan el protocolo SIP con lo que permiten ser autenticados como usuarios del servidor de Voz IP configurado con la herramienta Asterisk.
- Las pruebas de validación del servidor de Voz IP y las encuestas dirigidas a los usuarios del servicio de Voz IP dieron como resultado que el nuevo servicio de la Red Interna de Datos está funcionando adecuadamente.



## **RECOMENDACIONES**

- Mantener el control de los usuarios de la Red interna de datos a través de software especializado, para el correcto funcionamiento del servicio de Voz IP y no tener inconvenientes por el consumo excesivo de ancho de banda.
- Adquirir teléfonos IP, de similares características a los equipos DPH-150SE, ya que estos cumplen con los requerimientos para la tecnología Voz IP.
- Hacer uso del manual de Usuario del Softphone X-Lite y de los Teléfonos DPH-150SE para la correcta utilización del servicio de Voz IP.
- Hacer uso del equipo únicamente como servidor Asterisk, ya que la implementación de la tecnología Voz IP demanda suprimir algunos servicios del equipo para el correcto funcionamiento, por lo que otras aplicaciones no se ejecutarán correctamente.
- Habilitar los puertos en el Firewall que Asterisk utiliza al establecer la comunicación entre los usuarios de la Telefonía IP.
- Habilitar el inicio automático de los procesos que el servidor Asterisk requiere para el correcto funcionamiento, luego de un corte de energía eléctrica.



## **BIBLIOGRAFÍA**

- [<http://www.monografias.com/trabajos15/algoritmos>],[Consulta, 29 Agosto 2007]
- [[http:// www.monografias.com](http://www.monografias.com)], [Consulta, 23 Septiembre 2007]
- [<http://voipForo.com/H323>], [Consulta,15 Octubre 2007]
- [<http://es.wikipedia.org/wiki/MGCP>], [Consulta,07 Octubre 2007]
- [[http://es.wikipedia.org/wiki/ Skinny](http://es.wikipedia.org/wiki/Skinny)], [Consulta,19 Septiembre 2007]
- [<http://atenea.unicauca.edu.co>], [Consulta, 12 Diciembre 2007]
- [<http://www.vocal.com>], [Consulta, 23 Agosto 2007]
- [[http://www. voiceage.com](http://www.voiceage.com)], [Consulta, 20 Octubre 2007]
- [[http:// www.vozdigital.org/modules.php/codecs](http://www.vozdigital.org/modules.php/codecs)], [Consulta, 08 Octubre 2007]
- [[http://www. itaki.net/espanol/asterisk\\_espanol.pdf](http://www.itaki.net/espanol/asterisk_espanol.pdf)],[Consulta, 01 Septiembre 2007]



## **ANEXOS**

### **Anexo 1.- Anteproyecto**

## **FORMULACIÓN DEL PROYECTO DE DESARROLLO DE TESIS DE GRADO**

### **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. Tema:**



## ***“IMPLEMENTACIÓN DE VOZ SOBRE IP (VOZIP) EN EL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA UTILIZANDO HERRAMIENTAS OPEN SOURCE, PARA LA COMUNICACIÓN DE USUARIOS A TRAVÉS DE LA RED DE DATOS”***

### **1.2. Situación Problemática.**

La Universidad Nacional de Loja posee centralitas telefónicas tradicionales que le permiten mantener comunicación constante entre las cinco Áreas Académicas Administrativas que la conforman, las Unidades de Desarrollo y los diferentes organismos, así como también el mundo exterior.

Actualmente existen nuevas formas de comunicarnos en la sociedad y nuestro centro de estudios superiores no puede quedar exento de estar a la par de la tecnología. Es por eso que se ha creído conveniente presentar una alternativa que permita la comunicación rápida y económica, utilizando la red de datos existente en el campus universitario.

La solución está basada en la tecnología denominada Protocolo de Voz Sobre Internet - Voice Over Internet Protocol (VozIP), la misma que está siendo usada en instituciones educativas, empresas e industrias a nivel mundial; pero debido a que nos encontramos en un mundo donde las grandes empresas de telecomunicaciones han tenido a lo largo de la historia la hegemonía de la telefonía tradicional, también está tratando de apoderarse de esta nueva tecnología, brindando soluciones empresariales a costos muy elevados. No obstante, existe la posibilidad de usar software libre, para poder migrar a telefonía VozIP, donde los costos bajan considerablemente a nivel de hardware y software para la implementación y ejecución de esta tecnología.

Voz sobre [IP](#), es la tecnología que permite la transmisión de fragmentos auditivos a través de Internet. Mientras la transmisión de datos e información ha sido



primordial en la aplicación en sistemas de información, el traslado de Voz sobre esta misma infraestructura ha generado grandes expectativas por el ahorro de recursos que ésta representa. Donde la voz puede ser obtenida desde un micrófono conectado a la placa de sonido de la PC, o bien desde un teléfono.

Algunas de las ventajas de usar VOZ IP de manera breve tenemos: integración sobre una intranet de la voz como un servicio más de la red, tal como otros servicios informáticos, las redes IP son la red estándar universal para la Internet, Intranets y Extranets, estándares efectivos (H.323 y SIP), uso de las redes de datos existentes, entre otras.

### **1.3. Problema de investigación**

El análisis de esta problemática nos permite configurar el siguiente problema de investigación: ***“La Red de Datos de la Universidad Nacional de Loja no brinda el servicio de Voz IP a sus usuarios”***.

#### **1.3.1 Delimitación.**

A través de este proyecto pretendemos realizar un estudio que nos permita a través del uso de la intranet de la Universidad, la implementación del servicio de VozIP para los usuarios de la red. La implementación se la realizará mediante la configuración de un servidor usando software libre. Luego de la implementación del servidor el servicio quedará listo para ser empleado por todos los usuarios de la red, pero por razones de costos los investigadores dejarán instalados un teléfono IP en cada área académico administrativo de la Universidad; además se instalará software en los computadores de algunos usuarios de la red, para que puedan hacer uso del servicio. La distribución de usuarios que tendrán acceso al servicio de VozIP, se hará de acuerdo a un análisis conjunto con los responsables de los centros de cómputo de cada área. Finalmente, se elaborará el manual de usuario del nuevo servicio de la red.

En cuanto al tiempo que hemos planificado para poder desarrollar nuestro proyecto, se tiene un estimado de diez meses aproximadamente.



Estamos conscientes de que no va ha ser una implementación total de todos los usuarios es por eso que solo lo vamos hacer en departamentos que luego de un análisis sean los más beneficiados. El proyecto los tenemos bien delimitado en cuanto al gasto económico, es por eso que estamos seguros de poder desarrollar el presente trabajo sin problema

#### **1.4. Justificación.**

El proyecto *“Implementación de Voz sobre Ip (VozIp) en el campus de la Universidad Nacional de Loja utilizando herramientas open source, para la comunicación de usuarios a través de la red de datos,* se justifica plenamente por los siguientes considerandos.

##### **1.4.1 Justificación Académica**

La Universidad Nacional de Loja, es el centro de estudios superiores más reconocido en el sur del Ecuador, y ha sido pionero en brindar a los estudiantes medios a través de los cuales puedan desenvolverse en su vida profesional, este medio es la Investigación, que es el eje fundamental del Sistema Académico Modular por Objetos de Investigación (SAMOT). El presente proyecto de Tesis permitirá crear espacios de investigación para futuros proyectos así como permitirá a la Universidad tener en su campus un servicio ya muy utilizado en empresas e instituciones educativas en diversas partes del mundo. Además los conocimientos recibidos en el transcurso de nuestros estudios superiores, nos dan la seguridad que se podrá llevar adelante este proyecto

##### **1.4.2. Justificación Técnica.**

En la actualidad la Universidad cuenta con una Red Interna, la misma que le permite la intercomunicación entre sus cinco Áreas Académico – Administrativas. Esto brinda desde ya, una gran ventaja para la implementación de VozIp en la Universidad Nacional de Loja. En el mundo existen programas que son muy

acogidos por empresas por ser realizados con lenguajes de programación que son libre de pagos, es por eso que nosotros podemos valernos de software libre que nos permita realizar la implementación del servicio de VozIp en esta institución educativa.

### **1.4.3. Justificación Operativa**

El proyecto se realizará con la ayuda y experiencia que nos brinden desde la Jefatura de Informática ya que es ahí donde se controla toda red de datos de la Universidad Nacional de Loja. Además sabemos del nivel académico de los funcionarios que laboran en el departamento ya que constantemente están actualizando sus conocimiento a través del CEDIA (Centro Ecuatoriano de Desarrollo de Internet Avanzado), la Academia Regional ESPOL – CISCO entre otras instituciones que tienen convenios con nuestra Universidad. También requerimos el apoyo de los docentes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas que con la experiencia demostrada en nuestra formación académica nos brindarán la asesoría necesaria para sacar adelante este proyecto.

### **1.4.4. Justificación Económica.**

El presente proyecto se justifica económicamente ya que los recursos que serán utilizados para este propósito están plenamente identificados, permitiendo de esta manera limitar el gasto económico ya que se cuenta con la posibilidad de obtener financiamiento para el desarrollo del proyecto. Siendo un estudio e implementación con software libre, los costos del proyecto no serán elevados; además gran parte de la teoría está disponible en el Internet.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo General**

- Realizar la implementación del Protocolo de Voz Sobre Internet - Voice Over Internet Protocol (VoIP) en la Universidad Nacional de Loja utilizando Asterisk

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Describir el funcionamiento, ventajas y desventajas del Protocolo de Voz Sobre Internet - Voice Over Internet Protocol, cuando se implementa en una Intranet como la que posee la Universidad Nacional de Loja.
- Realizar un análisis comparativo de los protocolos y codecs necesarios para el funcionamiento del servicio de VoIP en la Intranet de la Universidad Nacional de Loja mediante el Protocolo Voz Sobre Internet - Voice Over Internet Protocol.
- Adquirir un servidor para la instalación del Protocolo de Voz Sobre Internet - Voice Over Internet Protocol y equipos telefónicos IP específicos para la utilización del servicio por parte de usuarios de la Intranet de la Universidad Nacional de Loja.
- Estudiar e implementar Asterisk (herramienta Open Source) para la puesta en marcha del servicio de Protocolo de Voz Sobre Internet - Voice Over Internet Protocol en la Intranet de la Universidad Nacional de Loja.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **INTRODUCCIÓN**

Hace 30 años Internet no existía, y las comunicaciones se realizaban por medio del teléfono a través de la red telefónica pública conmutada (PSTN), pero con el pasar de los años y el avance tecnológico han ido apareciendo nuevas tecnologías y aparatos bastante útiles que nos han permitido pensar en nuevas tecnologías de comunicación: PC's, teléfonos celulares y finalmente la popularización de la gran red Internet, hoy por hoy podemos ver una gran revolución en comunicaciones: todas las personas usan los computadores e Internet en el trabajo y en el tiempo libre para comunicarse con otras personas, para intercambiar datos y a veces para hablar con más personas usando aplicaciones como NetMeeting o teléfono IP (Internet Phone), el cual particularmente comenzó a difundir en el mundo la idea que en el futuro se podría utilizar una comunicación en tiempo real por medio del PC: VoIP (Voice Over Internet Protocol).

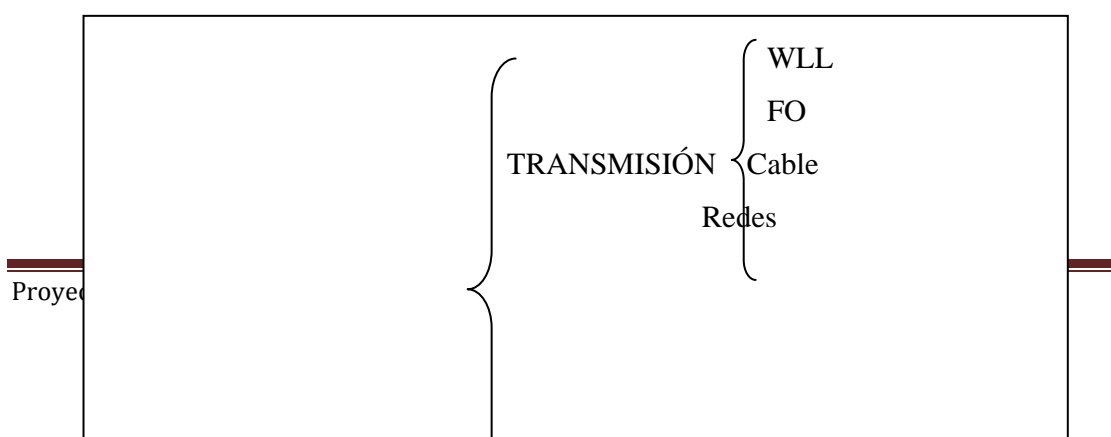
Después de haber constatado que desde un PC con elementos multimedia, es posible realizar llamadas telefónicas a través de Internet, se podría pensar que la telefonía IP es algo más que un juguete, pues la calidad de voz que se obtiene a través de Internet es muy pobre. Pero con el avance de la tecnología esto se ha vuelto solo un mito debido a que hoy alcanzamos un servicio de altas prestaciones y calidad en tiempo real.

## 1. TELEFONÍA TRADICIONAL

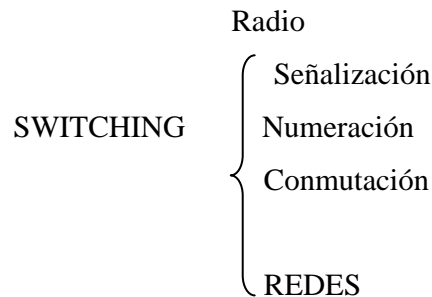
### 1.1. Conceptos

El teléfono fue inventado por Alexander Graham Bell el 10/3/1876, cuando se comunicó con Watson, su ayudante, a 10m de distancia. *Ese cable fue el primer plantel exterior.*

El esquema de las telecomunicaciones sufre modificaciones constantes por el advenimiento de las transmisiones digitales.



## TELECOMUNICACIONES



Las Telecomunicaciones son las encargadas de llevar adelante el servicio de proveer comunicaciones eléctricas a distancia. El servicio es soportado por una industria que depende de una cantidad enorme de ingenieros y científicos con especialización creciente.

El servicio telefónico puede ser **público o privado**. El ejemplo más específico de un servicio abierto a la correspondencia pública es el teléfono incorporado a una compañía telefónica, cuando está basado en la empresa privada (después de 1991), o la administración de la telefonía, cuando el gobierno es el propietario (hasta 1991). Consideremos que por los años 80 había más de 600 millones de teléfonos en la red internacional, con intercomunicación entre cada teléfono en esa red. Actualmente hay más de 1000 millones. Una preocupación primaria de este curso es describir el desarrollo de una red de teléfono y porqué se construye de esa manera. También nos preponemos mostrar cómo se amplía y como lleva servicios adicionales a la comunicación de voz y cómo los servicios especiales se desarrollan según lo basado originalmente en la red de teléfono existente. La mayor parte de la industria de las telecomunicaciones se dedica a la red telefónica. La ingeniería de telecomunicaciones se ha analizado tradicionalmente en dos segmentos básicos, *transmisión* y *conmutación*. Esta división es la más evidente en telefonía. La transmisión se refiere a llevar de una señal eléctrica de la punta X a la punta Y. Nosotros decimos que la conmutación *conecta* X a Y, más bien que a Z. Hasta hace varios años la transmisión y conmutación eran dos disciplinas muy separadas y distintas. Esa distinción está desapareciendo hoy. Mientras que procedemos, nos ocupamos de ambas disciplinas.

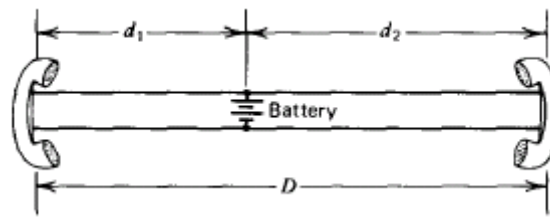
## 1.2. La Conexión Telefónica

El teléfono común, como lo sabemos hoy, es un dispositivo conectado con el mundo exterior por un par de alambres (en adelante *par telefónico*). Consiste en un micro teléfono y su horquilla con un dispositivo de señalización, consistiendo en un dial rotativo o los botones de discado. El micro teléfono se compone de dos transductores electroacústicos: del auricular o receptor y de la boquilla o micrófono. Hay también un circuito de tono lateral que permite que algo de la energía de audio transmitida sea realimentada al receptor. El transmisor o boquilla convierte energía acústica en energía eléctrica por medio de un transmisor de gránulo del carbón (hoy ya se usan micrófonos electrostáticos). El transmisor requiere un potencial continuo (c.c.), generalmente en el orden de 3 a 5 V, a través de sus electrodos. Llamamos a esto la *batería* de la voz, y en sistemas de teléfono modernos se provee sobre la línea (batería central) del centro de la conmutación. La corriente de la batería atraviesa los gránulos o los granos del carbón cuando el teléfono se levanta de su horquilla o suelta " el gancho." Cuando el sonido afecta al diafragma del micrófono, las variaciones de la presión de aire se transfieren al carbón, y a la resistencia del camino eléctrico a través de los cambios del carbón en proporción con la presión y resulta una corriente pulsante.

El receptor (auricular) típico consiste en un diafragma de material magnético, aleación a menudo suave de hierro, colocada en un campo magnético constante provisto por un imán permanente, y un campo magnético que varía causado por las corrientes de la voz que atraviesan la bobina. Tales corrientes de la voz son alternas (ca) en naturaleza y se originan en el transmisor (micrófono) del otro teléfono. Estas corrientes hacen que el campo magnético del receptor al aumente y disminuya, haciendo que el diafragma se mueva y que responda a las variaciones. Así se instala una onda acústica de presión, reproduciendo más o menos exactamente la onda acústica original del transmisor del teléfono distante. El receptor del teléfono, como convertidor de la energía eléctrica a la energía acústica, tiene un rendimiento comparativamente bajo, en el orden de 2 a el 3%.

El tono lateral (*sidetone*) es el sonido de la voz del transmisor oído en el mismo receptor (tubo). El nivel del *sidetone* debe ser controlado. Cuando el nivel es alto, la reacción humana natural hará que el abonado transmisor baje su voz. Así regulando el *sidetone*, los niveles del transmisor pueden ser regulados. Si se realimenta demasiado tono al receptor, el nivel salida transmisor se reducirá como resultado del transmisor al bajar su voz, de tal modo se reducirá el nivel (volumen) en el receptor distante y deteriorar su funcionamiento. Desarrollemos nuestra discusión, conectando dos micro teléfonos del teléfono por un par telefónico, y en el medio entre los micro teléfonos,

tenemos una batería conectada para proporcionar el voltaje necesario para hablar. Tal conexión se muestra en la figura siguiente.

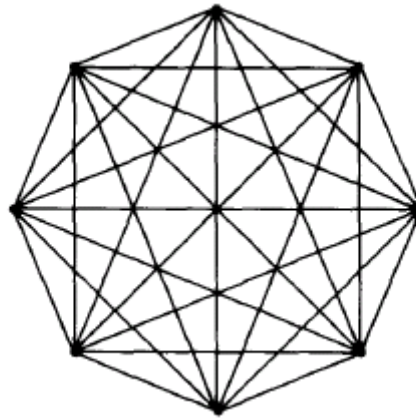


**Conexión telefónica simple**

La distancia  $D$  es la separación total de los dos micro teléfonos y es la suma de las distancias  $d_1$  y  $d_2$ ;  $d_1$  y  $d_2$  son las distancias de cada micro teléfono a la batería central de la fuente. El ejercicio se basa en ampliar la distancia  $D$  para determinar la limitación de los factores dados un voltaje fijo de la batería, por ejemplo, la c.c. de 48 V. Encontramos que hay dos factores limitadores a la extensión del par telefónico entre los micro teléfonos. Éstas son la *pérdida  $IxR$* , limitando el voltaje a través del transmisor del micro teléfono, y la *atenuación de la voz*. Para el alambre N°19 (0,91mm), la distancia limitadora es cerca de 30 kilómetros, dependiendo de la eficacia de los micro teléfonos. Si la característica limitadora es la atenuación y deseamos ampliar el par más lejos, podrían ser utilizados amplificadores en la línea. Si el voltaje de la batería es la limitación, posteriormente podría ser aumentado el voltaje de la batería. Con el sistema de teléfono representado en la figura 1. 1, solamente dos personas pueden comunicarse. Tan pronto como agreguemos una tercera persona C, algunas dificultades comienzan a presentarse. El acercamiento más simple sería proveer a cada persona de dos micrófonos. Así la parte A tendría un conjunto para hablar con B, otro para la charla con C, y así sucesivamente. O bien los conjuntos se podrían enganchar para arriba en paralelo. Ahora suponga que A desea hablar con C y que no desea incomodar a B. El entonces debe tener cierto método selectivo de alertar la parte con el cual él desea hablar. Mientras más estaciones se agregan al sistema, el problema de alertar llega a ser absolutamente complejo. Por supuesto, el nombre propio para esta selección y la alerta es *señalización*. Si denominamos al par telefónico por el cual circula la corriente de voz un “**lazo**” o “**loop**”, de ahora en adelante lidiaremos con “*loops*” o “*lazos de abonado*”. También llamemos a la persona que usa una estación del teléfono “*un suscriptor o abonado*”. Los bucles (lazos) que los conectan son lazos de abonado. Ahora miremos un

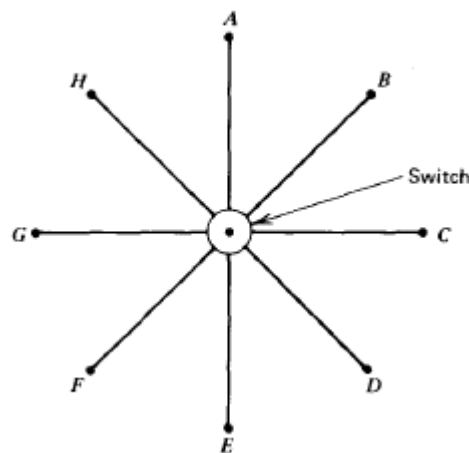


sistema de ocho-suscriptores, donde cada suscriptor es conectado directamente con cada uno de los otros suscriptores. Esto se muestra a continuación en la siguiente figura:



*conexión mesh de ocho suscriptores.*

Cuando conectamos cada estación con cada otra en el sistema, se llama una *conexión de acoplamiento*, o acoplamiento punto a punto. Sin el uso de amplificadores y con la medida de cobre del alambre 10-gauge (aprox. 5mm<sup>2</sup> y 2,6mm diám.), la distancia limitadora es 30 kilómetros. Así cualquier segmento que conecta el octágono no puede ser mayor de 30 kilómetros. La única manera que podemos justificar económicamente una conexión del acoplamiento de suscriptores en *punto a punto* (mesh), es cuando cada suscriptor desea comunicarse con cada otro suscriptor en la red virtualmente todo el día en conexión permanente (período completo). Como sabemos, sin embargo, la mayoría de los suscriptores del teléfono no utilizan sus teléfonos sobre una base de tiempo completo. El teléfono se utiliza en lo que parece ser intervalos al azar a través del día. Además, el suscriptor o el utilizador ordinario del teléfono hablará normalmente solamente con un suscriptor al mismo tiempo. Él no necesitará hablar con el resto de los suscriptores simultáneamente (conferencia). Si se agregan más suscriptores y la red se extiende más allá de 30 kilómetros, es obvio que el costo de transmisión se elevará en espiral. Así parecería más sabio compartir los recursos de una cierta manera más coherente y reducir los costos de transmisión. Ahora discutimos esto cuando un conmutador (switch) se incorpora la figura. Definamos un conmutador como dispositivo que conecte entradas con salidas. La entrada puede ser una línea del suscriptor que llama y la salida, la línea de un suscriptor llamado. Las técnicas de la conmutación como concepto se discuten extensamente más adelante en la carrera.



*Conexión de suscriptores en estrella*

Considere la figura anterior que muestra a nuestros suscriptores conectados en una red de estrella con un conmutador en el centro. Lo que el conmutador realmente hace es, en este caso, es reducir el gasto del costo de transmisión. Realmente, este conmutador reduce el número de conexiones para un mismo número de suscriptores, lo que realmente es una forma de concentración. Más adelante en nuestro curso, llega a ser evidente que la conmutación se usa para concentrar el tráfico, así reduciendo el costo de recursos de transmisión.

### **1.3. Redes Telefónicas**

Definimos una red telefónica como *“un desarrollo sistemático de medios de transmisión de interconexión arreglados de modo tal que cualquier suscriptor(abonado) pueda hablar con cualquier otro dentro de tal red”*.

La disposición de desarrollo de la red es sobre todo una función de la economía. Por ejemplo, los suscriptores comparten recursos de transmisión comunes; los conmutadores permiten que se comparta por medio de la concentración. Considérese un ejemplo muy simplificado. Dos ciudades son separadas por ejemplo, 20 Km., y cada ciudad tiene 100 suscriptores del teléfono. Lógicamente, la mayoría de la actividad del teléfono (el tráfico) estará internamente entre los suscriptores de la primera ciudad y entre las de la segunda ciudad. Habrá un cierto tráfico, pero considerablemente menor, a partir de una ciudad a la otra. En este ejemplo cada ciudad tiene su propio conmutador. Con el volumen de tráfico bastante bajo a partir de una ciudad a la otra, quizás sean

requeridas solamente seis líneas de unión para interconectar el conmutador de la primera ciudad al de la segunda. Si no más de seis personas desean hablar simultáneamente entre las dos ciudades, un número de hasta sólo 6 líneas pueden ser seleccionadas. La economía ha asignado que por mandato instalemos el número mínimo de líneas telefónicas que conectan de la primera ciudad a la segunda para responder a las necesidades de llamadas entre las dos ciudades. Las líneas telefónicas que conectan un conmutador del teléfono con otro se llaman los troncales en América y uniones en Europa.

Las líneas telefónicas que conectan un suscriptor con el conmutador se llaman *líneas de abonado*. La concentración es una relación de transformación de *línea-a-troncal*. En el caso simple de ejemplo, había cien líneas de abonado a seis troncales, o alrededor de 16: 1 en la denominada *relación de transformación*.

Un conmutador local (PABX o PAX) sirve a un suscriptor de teléfono. Esto significa que su línea telefónica está conectada con la red vía la PABX. Un conmutador o central local tiene un área de la porción, que es el área geográfica en la cual el conmutador o central está situado; ese conmutador o central sirven a todos los suscriptores en esa área.

El término área local, en comparación con área de tarificación, es esa área geográfica que contiene un número local, un conmutador o central y se cumple que cualquier suscriptor puede llamar a cualquier otro suscriptor sin incurrir en pago de tarifa (recargo extra para una llamada). El pago de un peaje y las llamadas interurbanas son sinónimos. Por ejemplo, una llamada local en Argentina, en donde los teléfonos tienen factura detallada, muestra que las llamadas locales tienen un precio estipulado. Las llamadas interurbanas (larga distancia) aparecen como cargos separados, detallados en la cuenta del teléfono. Esto no está tan difundido en la mayoría de los países europeos y en los países que siguen práctica europea. En estos países no hay factura detallada de llamadas (suscriptor-troncal). En práctica europea una llamada interurbana, es una llamada que implica marcar dígitos adicionales (Por ej.: más de seis o siete dígitos). Llamamos *una red* al grupo de los conmutadores o centrales telefónicas que interactúan mutuamente.

## 2. VOZ IP

### 2.1. ¿Qué es VoZIP?

VoZIP viene de Voice Over Internet Protocol. Como dice el termino VoZIP permite que la voz viaje en paquetes IP y obviamente a través de Internet.

La telefonía IP conjuga dos mundos históricamente separados: la transmisión de voz y la de datos. Se trata de transportar la voz, previamente convertida a datos, entre dos puntos distantes. Esto posibilitaría utilizar las redes de datos para efectuar las llamadas telefónicas, y yendo un poco más allá, desarrollar una única red convergente que se encargue de cursar todo tipo de comunicación, ya sea, voz, datos, video o cualquier tipo de información.

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

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

### 2.2. ¿Cómo Funciona Voip?

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

VoIP funciona de esa manera, digitalizando la voz en paquetes de datos, enviándola a través de la red y reconvirtiéndola a voz en el destino. Básicamente el proceso comienza con la señal análoga del teléfono que es digitalizada en señales PCM (pulse code modulación) por medio del codificador/decodificador de voz (codec). Las muestras PCM son pasadas al algoritmo de compresión, el cual comprime la voz y la fracciona en paquetes que pueden ser transmitidos para este caso a través de una red privada WAN. En el otro extremo de la nube se realizan exactamente las mismas funciones en un orden inverso.

### **2.3. Grandes ventajas**

Sus ventajas potenciales sobre la telefonía convencional son múltiples: es un servicio mucho más barato (a veces, incluso gratis), permite el nomadismo (es decir, el uso de un mismo número de teléfono independientemente de dónde se encuentre físicamente el usuario) y tiene capacidad multimedia. Además, la calidad del servicio es cada vez mejor, similar a la del teléfono convencional, y permite la interconexión. Existe ya tecnología incluso para solucionar uno de sus grandes problemas, las [llamadas a números de emergencia](#).

En EEUU, las grandes compañías telefónicas [ya anunciaron el pasado año](#) que estaban desarrollando servicios de VoIP, temerosas de quedarse fuera de un suculento pastel que, además, estaba mermando de manera considerable sus ingresos. AT&T, por ejemplo, vio en el segundo trimestre de 2004 que sus beneficios eran cinco veces menores que en el mismo periodo del ejercicio precedente.

En España, las perspectivas son parecidas. [Algunos estudios](#) auguran un crecimiento del número de accesos a esta tecnología para este año de en torno al 184%. Además, permitirá un ahorro para los consumidores de cerca de 150 millones de euros, mientras que la facturación de las líneas tradicionales se puede reducir hasta un 10%, debido a la telefonía VoIP.

## 2.4. ¿Es telefonía, o no?

El problema al que se enfrenta el desarrollo de la VoIP para usuarios en España es de definición del propio servicio, es decir, si se puede considerar 'telefonía' o no. La Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones ([CMT](#)), de momento, lo ha diferenciado, y el Gobierno lo ha denominado "*servicio vocal nómada con capacidad multimedia*". [Telefónica](#) está de acuerdo con esta distinción, mientras que el resto del sector sostiene que "tendría que aplicarse la regulación de telefonía, porque se percibe como tal", asegura Lionel Fernández, director general de [Astel](#) (que agrupa a los competidores de Telefónica).

Las operadoras de telefonía están sujetas a una regulación que las obliga, entre otras cosas, a la ofrecer servicios como el acceso a números de emergencia (112), garantizar unos niveles de calidad, la interconexión y la portabilidad del número. Además, al existir un operador dominante (Telefónica), hay reglas específicas que intentan garantizar la libre competencia, como el 'price cap' o la supervisión constante de ofertas y precios por parte de la CMT.

Si la Voz sobre IP no se considera telefonía (sino un mero Servicio de Comunicaciones Electrónicas), implica que el servicio tiene que cumplir menos requisitos. Esto daría una oportunidad a Telefónica para ofrecer un servicio similar a la telefonía, pero sin las limitaciones que le impone la CMT como operador dominante. Y Astel lo denuncia: "No queremos trajes a medida para que algunos puedan operar fuera del mercado".

Martín Pérez, director de la Comisión de Internet de [ASIMELEC](#) (Asociación Multisectorial de Empresas Españolas de Electrónica y Comunicaciones), no se opone a la distinción que realiza la CMT, si bien exige "regulación suficiente para garantizar la competencia en igualdad de condiciones, unos mínimos de calidad y la existencia misma del mercado". Exige además normas claras sobre numeración no geográfica o nómada ("que no se confunda con la telefonía actual") y la obligación del "encaminamiento a números de emergencia (112)".

## 2.5. Rangos de numeración

De momento, el Gobierno ha propuesto una [regulación diferenciada](#), con su propia numeración específica (rango 51, en caso de nomadismo) y con numeración compartida con la telefonía fija (rango 8, para los números que tengan limitado su nomadismo al distrito telefónico donde resida el abonado).

Además, la CMT ha dado luz verde a Telefónica para ofrecer servicios IP a números que ya tenía asignados ([PDF](#)), lo que ha levantado las iras de las demás operadoras, que advierten de la confusión que puede provocar en el consumidor, que no podrá saber si un número es de teléfono convencional o de teléfono IP, con las diferencias de precio y calidad consiguientes, aseguran.

Por su parte, fuentes de Telefónica confirmaron los planes de la compañía de [lanzar ofertas de voz sobre IP después del verano](#). Esta tecnología, que se puede aplicar "allí donde exista una línea ADSL", pretende ser usada por la operadora para ofrecer "servicios de valor añadido". Telefónica quiere pues ofrecer un producto "atractivo al cliente, no tanto por precio sino por calidad del servicio".

## **2.6. Arquitectura y Protocolos**

Para soportar el servicio de VozIP se requiere, además de los protocolos para el transporte de la información de usuario en tiempo real, también de la correspondiente señalización, es decir, de los protocolos necesarios que garanticen el establecimiento, mantenimiento-modificación y terminación de las llamadas de voz sobre las redes IP, lo que quiere decir que es necesario la señalización de control de las llamadas. Además, también se requiere señalización para: QoS (Quality of Service) control de medios, etc.

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

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

- IAX™ (Inter-Asterisk Exchange)
- H.323
- SIP (Session Initiation Protocol)
- MGCP (Media Gateway Control Protocol)
- SCCP (Cisco® Skinny®)

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

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

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

### **2.6.1. Protocolo SIP**

- Session Initiation Protocol, protocolo del IETF para VozIP, texto y sesiones multimedia.
- Es principalmente un protocolo de señalización de capa de aplicación para iniciación, modificación y terminación de sesiones de comunicación multimedia entre usuarios.
- Principales elementos implicados:
  - User Agent (Usuario)
  - Registrar y SIP Proxy.
- El sector tiende globalmente hacia SIP.



**Capacidades:**

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

**2.6.2. Protocolo H.323**

Pese a que este protocolo está empezando a perder puntos con respecto a SIP, aún hay muchos operadores IP que no han portado a SIP y muchos sistemas instalados que sólo entienden este protocolo.

**Características:**

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

**Ventajas**

- Implementa QoS de forma interna.
- Más completo: control de conferencias, recursos.
- Soporta conferencias de forma nativa de vídeo y datos.

### 2.6.3. Protocolo IAX

Este protocolo ha sido desarrollado para solucionar problemas de NAT (por ejemplo con H.323) y mejorar el trunking entre sistemas basados en este protocolo.

#### Características:

- IAX: Inter Asterisk eXchange
- Creado y estandarizado por la centralita Asterisk.
- Utiliza el puerto 4569 UDP.
- Media y señalización por el mismo flujo de datos.
- Trunking
- Cifrado

#### Ventajas:

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

## 2.7. Codecs

Las señales de audio y video que se desean transmitir se encuentran por lo general en forma de señales analógicas, por lo que para poder transmitir esta información a través de una red digital, ésta debe de ser transformada mediante algún método a una señal digital, una vez realizado esto, se debe de comprimir y multiplexar estas señales para su transmisión. El dispositivo que se encarga de este trabajo es el CODEC (Codificador/Decodificador) que en el otro extremo de la red realiza el trabajo inverso para poder desplegar y reproducir los datos provenientes desde el punto remoto.

A continuación anotamos los codecs más usados en aplicaciones de VozIP:

CODEC	Codec Bitrate	Intervalo	A.Banda(Ethernet)
G.711	64 Kbps	10ms	87 Kbps
G.729	8 kbps	10ms	31,2 Kbps
Speex	4-44,2 Kbps	30	17,63 – 59,63 Kbps
ILBC	13,3 Kbps	30	30,83 Kbps
G.723.1	6,3 Kbps	37	21,9 Kbps
GSM	13,2 Kbps	20	28,63Kbps

- **Fuentes:** [cisco.com](http://cisco.com) (ID:7934), [terracal.com](http://terracal.com) (FAQ), [asteriskguru.com](http://asteriskguru.com) Bandwith calculator)

**2.7.1. G.711.-** es un estándar de la ITU-T para la compresión de audio. Este estándar es usado principalmente en telefonía, y fue liberado para su uso en el año 1972.

G.711 es un estándar para representar señales de audio con frecuencias de la voz humana, mediante muestras comprimidas de una señal de audio digital con una frecuencia de muestreo de 8 kHz. El codificador G.711 proporcionará un flujo de datos de 64 kbit/s.

Para este estándar existen dos algoritmos principales, el  $\mu$ -law (usado en Norte América y Japón) y el A-law (usado en Europa y el resto del mundo)

Ambos algoritmos son logarítmicos, pero el *A-law* fue específicamente diseñado para ser implementado en una computadora.

El estándar también define un código para secuencia de repetición de valores, el cual define el nivel de potencia de 0 dB.

**2.7.2. Speex.-** Speex es formato audio patente-libre de una compresión de la [fuente abierta/del software libre](#) diseñado para el discurso. El proyecto de Speex apunta bajar la barrera de la entrada para los usos de la voz proporcionando un alternativa libre a los codecs propietarios costosos del discurso. Por otra parte, Speex bien-se adapta a los usos del Internet y proporciona las características útiles que no están presentes en la mayoría de los otros codecs. Finalmente, Speex es parte del [proyecto del GNU](#) y está disponible debajo de la [licencia revisada del DEB](#).

Speex se basa en CELP y se diseña para comprimir voz en los bitrates que se extienden a partir del 2 a 44 kbps. Algunas de las características de Speex incluyen:

- Banda estrecha (8 kilociclos), wideband (16 kilociclos), y compresión ultra-wideband (32 kilociclos) en el mismo bitstream
- Codificación de la estereofonia de la intensidad
- Ocultación de la pérdida del paquete
- Operación variable del bitrate (VBR)
- Detección de la actividad de la voz (VAD)
- Transmisión discontinua (DTX)
- Puerto de punto fijo
- Canceller de eco acústico
- Supresión del ruido

Observar que Speex tiene un número de características que no estén presentes en otros codecs, tales como codificación estérea de la intensidad, integración de las tarifas del muestreo múltiple en el mismo bitstream (codificación encajada), y un modo de VBR.

**2.7.3. ILBC.-** "Internet Low Bit rate Codec" es un codec para voz apropiado para comunicaciones robustas sobre VoIP. Este codec está diseñado para ahorrar ancho de banda y resulta en un carga útil de 13.33 Kb/s usando tramas de 30 ms y en 15.20 Kb/s usando tramas de 20 ms. El codec es capaz de enfrentar la eventualidad

de que se pierdan tramas, lo cual ocurre cuando se pierde la conexión o se retrasan los paquetes IP.

El algoritmo iLBC, usa una codificación de predicción-lineal y bloques-independientes (LPC), este algoritmo tiene soporte para dos tamaños básicos de tramas: 20 ms a 15.2 Kb/s y 30 ms a 13.33 Kb/s.

**2.7.4. G.723.1.-** especifica una representación cifrada que se pueda utilizar para comprimir el discurso o el otro componente de la audiosignal de los servicios de las multimedias en un índice binario muy bajo. En el diseño de este codificador, el uso principal considerado era telefonía visual muy baja del índice binario como parte de la familia total H.324 de estándares. G.723.1 tiene dos índices binarios asociados a él, a 5.3 kbit/s y a 6.3 kbit/s. El índice binario más alto tiene calidad mejor de la voz. El índice binario más bajo todavía da buena calidad y provee de diseñadores de sistema flexibilidad adicional. Ambas tarifas son una parte obligatoria del codificador y decodificador, es posible cambiar entre las dos tarifas en cualquier límite del marco de 30 ms. Una opción para la operación variable de la tarifa usando el terraplén discontinuo de la transmisión y del ruido durante intervalos del no-discurso está también disponible. G.723.1 el anexo A define 4 marcos de SID del octeto (descripción de la inserción del silencio).

**2.7.5. MGCP** .- es un protocolo de control de dispositivos, donde un gateway esclavo (MG, Media Gateway) es controlado por un maestro (MGC, Media Gateway Controller, también llamado Call Agent).

MGCP, Media Gateway Control Protocol, es un protocolo interno de VoIP cuya arquitectura se diferencia del resto de los protocolos VoIP por ser del tipo cliente – servidor. MGCP está definido informalmente en la RFC 3435, y aunque no ostenta el rango de estándar, su sucesor, Megaco está aceptado y definido como una recomendación en la RFC 3015.

Está compuesto por un MGC, Media Gateway Controller, uno o más MG, Media Gateway, y uno o más SG, Signaling Gateway. Un gateway tradicional, cumple con la función de ofrecer conectividad y traducción entre dos redes diferentes e incompatibles como lo son las de Conmutación de Paquetes y las de Conmutación

de Circuitos. En esta función, el gateway realiza la conversión del flujo de datos, y además realiza también la conversión de la señalización, bidireccionalmente.

MGCP separa conceptualmente estas funciones en los tres elementos previamente señalados. Así, la conversión del contenido multimedia es realizada por el MG, el control de la señalización del lado IP es realizada por el MGC, y el control de la señalización del lado de la red de Conmutación de Circuitos es realizada por el SG.

MGCP introduce esta división en los roles con la intención de aliviar a la entidad encargada de transformar el audio para ambos lados, de las tareas de señalización, concentrando en el MGC el procesamiento de la señalización.

El control de calidad de servicio QoS se integra en el gateway GW o en el controlador de llamadas MGC. Este protocolo tiene su origen en el SGCP (de Cisco y Bellcore) e IPDC. Bellcore y Level3 plantearon el MGCP a varios organismos

**2.7.6. Codecs ADPCM.-** Los códecs **ADPCM** (Adaptive Differential Pulse Code Modulation) son códecs de ondas que en vez de cuantificar la señal directamente, como los códecs PCM, cuantifican la diferencia entre la señal y una predicción hecha a partir de la señal, por lo que se trata de una codificación diferencial.

ADPCM se articula en los estándares CCITT G.721, CCITT G.723 y en el CCITT G.726, que reemplazó a los dos anteriores definiendo estándares para 16, 24, 32 y 40 kbits por segundo (que corresponden a tamaños de muestra de 2, 3, 4 y 5 bits respectivamente).

## **2.8. Escenarios de la VozIP en Servicios de Telefonía**

Deben distinguirse dos escenarios de aplicación de la voz IP en servicios de telefonía. El primero es cuando la voz IP es transportada a través de redes privadas

empresariales y el segundo, cuando la red de transporte usada entre los dos extremos de la conversación es Internet. En el primer caso, esta se considera voz viajando sobre el protocolo IP, mas no en Internet este último caso es cuando hablamos de telefonía por Internet. La diferencia entre los dos escenarios no son únicamente el medio de transporte sino también las posibilidades de establecer mecanismos de control de calidad que garanticen la misma calidad en todo momento.

Los mecanismos y las técnicas aplicadas en ambos casos son diferentes pero los niveles de calidad que se consiguen son muy similares y, en algunos casos, superiores a la telefonía convencional.

### **2.8.1. Llamadas teléfono a teléfono**

En este caso, tanto el origen como el destino necesitan ponerse en contacto con un Gateway, supongamos que el teléfono A descuelga y solicita efectuar una llamada a B. el gateway de A solicita información al gatekeeper sobre como alcanzar a B, y éste le responde con la dirección IP del gateway que da servicio a B. entonces el gateway de A convierte la señal analógica del teléfono A en un caudal de paquetes IP que encamina hacia el gateway de B, el cual va regenerando la señal analógica A partir del caudal de paquetes IP que recibe con destino al teléfono B.

### **2.8.2. Llamadas PC a teléfono o viceversa**

En este caso sólo un extremo necesita ponerse en contacto con un gateway. El PC debe contar con una aplicación que sea capaz de establecer y mantener una llamada telefónica, supongamos que un ordenador A, trata de llamar a un teléfono B, en primer lugar la aplicación telefónica de A ha de solicitar información al gatekeeper, que le proporcionará la dirección IP del gateway que da servicio a B, entonces la aplicación telefónica de A establece una conexión de datos, a través de la red IP, con el gateway de B, el cual va regenerando la señal analógica a partir del caudal de paquetes IP que recibe con destino al teléfono B.

### **2.8.3. Llamadas PC a PC**

En este caso la cosa cambia. Ambos ordenadores sólo necesitan tener instalada la misma aplicación encargada de gestionar la llamada telefónica, y estar conectados a la red IP, Internet generalmente, para poder efectuar una llamada IP. Al fin y al cabo es como cualquier otra aplicación Internet, por ejemplo un Chat.

### **3. ASTERISK**

#### **3.1. Conceptos**

Asterisk es un software de código abierto que implementa una central telefónica IP, con todas las facilidades que se podrían esperar de una IP PBX y mucho más, diseñado para correr sobre Linux.

Como cualquier otra PBX, Asterisk se puede conectar a un número determinado de teléfonos (extensiones) para hacer llamadas entre sí, y conectarse a la red telefónica conmutada mediante troncales analógicas o digitales (BRI o PRI).

Además, como es una central IP, puede conectarse a un proveedor de VoIP, o bien, puede utilizarse para interconectar oficinas distantes por medio de Internet.

Un aspecto interesante de Asterisk es que soporta la gran mayoría de protocolos VoIP como pueden ser SIP, H.323, IAX y MGCP.

Asterisk incluye muchas facilidades que anteriormente solo estaban disponibles en costosos sistemas PBX propietarios, como correo de voz, conferencias, IVR, distribución automático de llamadas, y muchas otras más.

Además es relativamente sencillo programar nuevas facilidades en cualquier lenguaje soportado por Linux, por ejemplo Perl, PHP, C y Java.



Al ser un sistema basado en VoIP, Asterisk utiliza la misma red de datos de la oficina para el tráfico de las llamadas telefónicas, por lo que el servidor se conecta a la LAN mediante una tarjeta de red convencional para atender a los usuarios locales. Para conectarle troncales analógicas o digitales al servidor Asterisk se utilizan tarjetas especiales que convierten la señal de voz en paquetes de IP. Hay modelos que permiten conectar hasta 24 líneas telefónicas analógicas, las cuales se pueden configurar como troncales (FXO) o para conectar teléfonos analógicos (FXS). En el caso de las líneas telefónicas digitales, los modelos soportan hasta 4 enlaces PRI, cada uno equivalente a 30 canales de voz.

De esta manera, Asterisk funciona como gateway o puerta de enlace entre la red de datos y la red telefónica conmutada. Como se trata de un sistema IP, los usuarios locales se conectan al servidor Asterisk mediante conmutación de paquetes, por lo que no se requiere nuevo hardware para agregar extensiones nuevas. El límite en la cantidad de extensiones lo impone la capacidad de procesamiento del servidor. Además, es posible tener extensiones remotas que se conectan al servidor Asterisk mediante Internet o un túnel de VPN.

Muchas empresas en el mundo están adoptando Asterisk como su sistema de VozIP, y en otros casos han reemplazado sistemas propietarios de compañías como Cisco, Avaya y Alcatel, debido a que reduce significativamente el TCO (costo total de propiedad). Los sistemas propietarios son cerrados, con limitada compatibilidad con los estándares y altos costos por concepto de licenciamiento.

Algunas de las funcionalidades tipo centralitas más comunes:

- Transferencia Ciega
- Música en espera
- Timbres Distin.
- Pickup de llamadas
- Llamada en espera · Conferencias
- Buzón de Voz
- Colas de llamadas

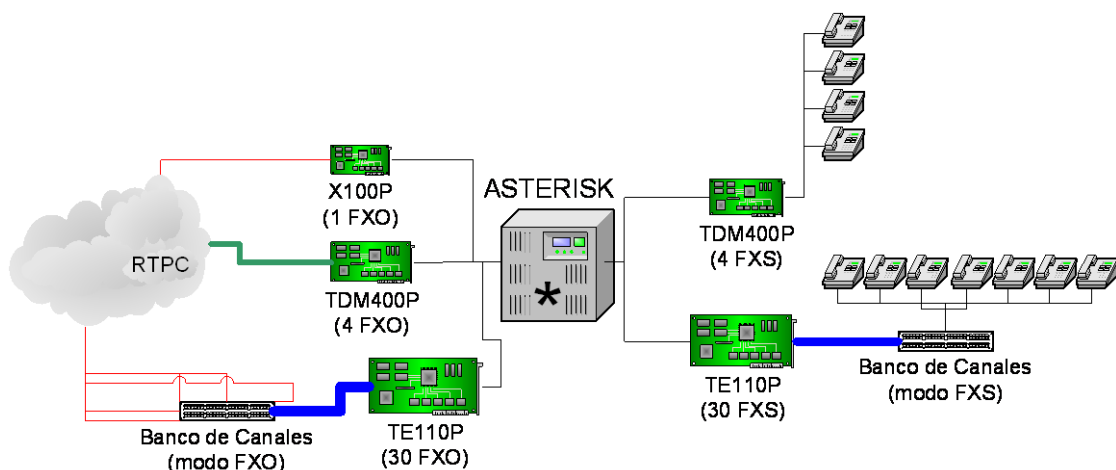
- Colas con Prioridad
- Caller ID en espera ·[...]

### 3.2. Asterisk y su Integración con la Telefonía Tradicional

#### 3.2.1. Interfaces Analógicas

**Puertos FXO:** Estos interfaces que integra el Asterisk es utilizado para conectarse con la RTPC o como extensión de una centralita tradicional analógica. Para establecer estas conexiones se pueden utilizar las tarjetas X100P y TDM400P de Digium o bien tarjetas TE110P o TE410P conectadas con bancos de Canales.

**Puertos FXS:** Estos interfaces que integra el Asterisk es utilizado para que se puedan conectar extensiones analógicas al Sistema. Para establecer estas conexiones se pueden utilizar las tarjetas TDM400P de Digium o bien tarjetas TE110P o TE410P conectadas con Bancos de Canales.



#### 3.2.2. Interfaces Digitales

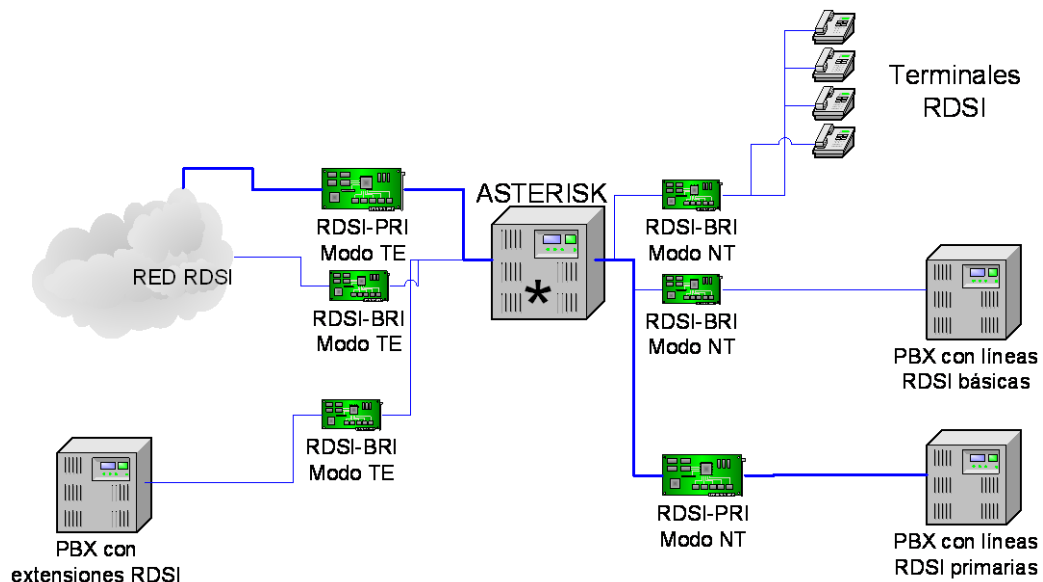
La Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) utiliza, en principio, dos tipos de capacidades de acceso. El acceso Básico(2 Canales de voz + 1 de señalización) y

el acceso Primario(30 canales de Voz + 1 de señalización). Estas interfaces son integradas dentro de Asterisk con las tarjetas de Digium TE110P y TE410P para acceso primarios y por las tarjetas QuadBRI y OctoBRI de Junghanns, las Tarjetas Diva Server de Eicon, las Fritz de AVM así como aquellas tarjetas RDSI con chipset HFC-S para accesos básicos.

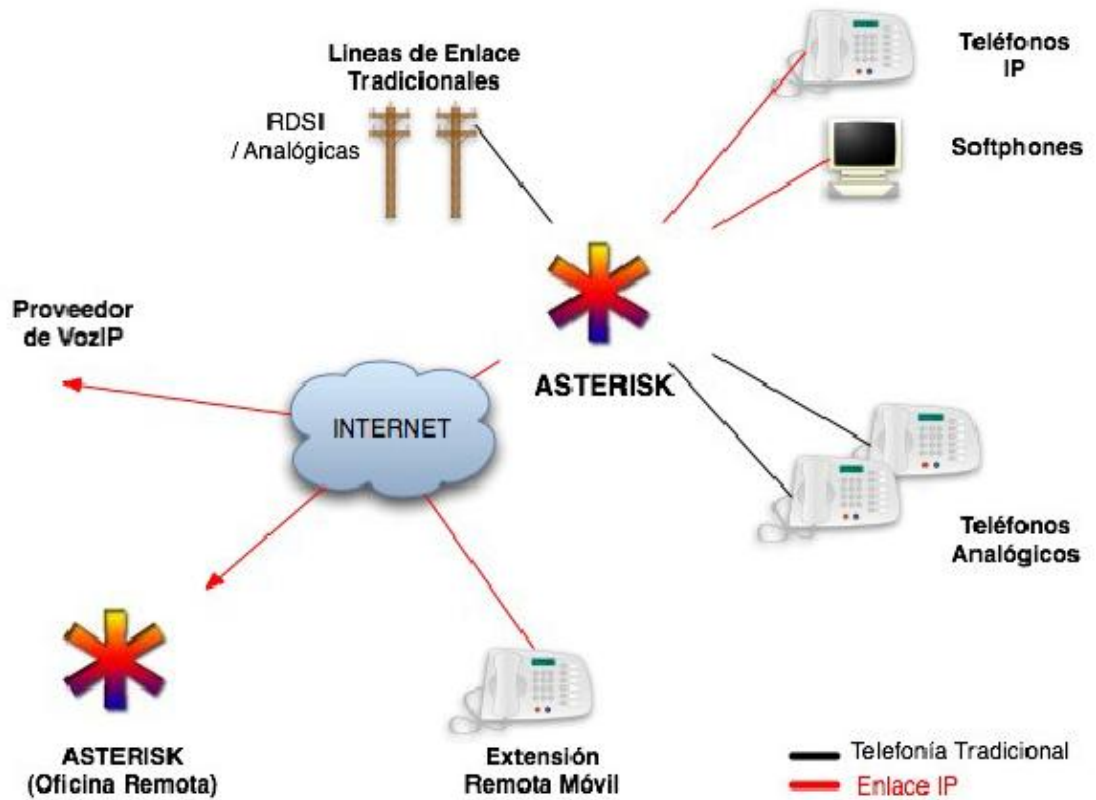
Además del tipo de señalización, los interfaces RDSI pueden funcionar en modo NT(Network Termination) o TE(Terminal Equipment).

**Modo TE:** En este modo, Asterisk puede conectarse con interfaces RDSI (BRI o PRI) o con Centrales Digitales Tradicionales que tengan conexión RDSI de foma esclava.

**Modo NT:** En este modo el Asterisk puede conectarse con Centrales Digitales Tradicionales que tengan conexión RDSI de forma Maestro o con extensiones Digitales.



### 3.3. Arquitectura Básica de Asterisk



### 3.4. Hardware Compatible con Asterisk

#### 3.4.1. Teléfonos IP



#### 3.4.2. ATA(Analogue Telephone Adaptador)



### 3.4.3. Placas



### 3.5. Softphone para Clientes

- Kiax (IAX)  
(<http://kiax.sourceforge.net>)
- Gnophone (IAX)  
(<http://www.gnophone.com/>)
- GnomeMeeting(H323 – SIP)  
(<http://www.gnomemeeting.org>)
- Kphone(SIP)  
(<http://sourceforge.net/projects/kphone>)

### 3. DISEÑO METODOLÓGICO

Para la realización del presente proyecto, después de haber analizado y especificado los objetivos general y específicos, vamos a detallar las diferentes las tareas o actividades que tenemos planteadas para la posterior realización:

<b>ACTIVIDAD O TAREA</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
Investigación Bibliográfica en libros	Ubicar las bibliotecas de la ciudad que posean libros o información sobre VozIP
Investigación en Internet	Visitar sitios web que posean información verídica sobre VozIP
Entrevistas con personas relacionadas al campo de Redes.	Buscar la ayuda de personal capacitado, para poder tener una entrevista personal.
Analizar la información recogida.	Lectura comprensiva, cuadros sinópticos, mapas conceptuales
Investigación Bibliográfica en libros	Ubicar las bibliotecas de la ciudad que posean libros o información sobre VozIP
Investigación en Internet	Visitar sitios web que posean información verídica sobre VozIP
Investigar como se encuentra distribuida la red de datos de la Universidad Nacional de Loja	Entrevista con el personal que labora en el departamento de Informática de la Universidad Nacional de Loja
Analizar la información recogida.	Lectura comprensiva, cuadros sinópticos, mapas conceptuales



Investigación Bibliográfica en libros	Ubicar las bibliotecas de la ciudad que posean libros o información sobre VozIP
Investigación en Internet	Visitar sitios web que posean información verídica sobre VozIP
Analizar la información recogida.	Lectura comprensiva, cuadros sinópticos, mapas conceptuales
Investigación en Internet sobre software para VozIP	Visitar sitios web que posean información verídica sobre software para VozIP
Investigación en Internet sobre Asterisk	Visitar sitios web que posean información verídica sobre Asterisk
Investigación en Internet acerca de Arquitectura de Asterisk	Visitar sitios web que posean información sobre arquitectura de Asterisk
Buscar proformas que satisfagan las necesidades en cuanto a hardware requerido para instalación de Asterisk	Investigación en diferentes sitios web de proveedores de hardware
Compra del servidor para la instalación de Asterisk	Solicitar el servidor al proveedor seleccionado
Compra de teléfonos IP	Solicitar el servidor al proveedor seleccionado
Obtener en Internet el software requerido para instalar Asterisk	Visitar sitios web que posean información verídica sobre Asterisk
Investigación en Internet sobre configuración de archivos para Asterisk	Visitar sitios web que posean información verídica sobre Asterisk



Instalación de teléfonos IP para los usuarios del servicio	Seguir el procedimiento que indican los manuales de instalación de teléfonos IP
Instalación del software requerido para Asterisk	Emplear la información recogida de internet acerca de instalación y configuración de Asterisk
Pruebas del servicio	Realizar diversas pruebas entre los usuarios que tengan acceso al servicio de VozIP
Realizar una guía para vincular la telefonía tradicional con el servidor de Voz IP de la Universidad	Construir un documento en base a la información recogida en el proceso de recolección de información

Tomando en cuenta que la metodología es el camino a través del cual nosotros pretendemos desarrollar nuestro proyecto, debemos analizar bien los métodos de investigación a seguir en el proceso de desarrollo.

### 3.1 Tipo de estudio

Los métodos de investigación escogidos para el presente proyecto son los siguientes:

- ✓ **Método Inductivo.**- Es un proceso analítico – sintético mediante el cual se parte del estudio de casos, hechos o fenómenos particulares para llegar al descubrimiento de un principio o ley en general que lo rige. Es decir que se ha hecho un análisis de la situación actual de la red interna de la Universidad que ha permitido formarnos una idea clara de cómo iniciar el desarrollo del proyecto
  - El método inductivo seguiremos los siguientes pasos:
    - Observación
    - Experimentación
    - Comparación



- ✓ **Método Descriptivo.-** Consiste en la observación actual de los hechos, fenómenos y casos. Se ubica en el presente, pero no se limita a la simple recolección de datos, sino que procura la interpretación racional y el análisis objetivo de los mismos, con alguna finalidad que ha sido establecida previamente. Éste método ayudará a describir con exactitud en que estado se encuentra la red Interna, a través de procedimientos propios del método de investigación.
  
- ✓ **Método Experimental.-** Es la aplicación más completa de la investigación científica porque permite establecer con toda claridad el principio de relación causa – efecto. Consiste en provocar voluntariamente una situación que se quiere estudiar (experimento), es decir que modifica o alterna voluntariamente la realidad presente. Para poder llegar a un estudio técnico satisfactorio, es necesario experimentar con diversos programas y equipos para VozIP, los mismos que se encuentran en el mercado al alcance de todos; de esta manera se tendrá una visión más clara de que tipo de equipos y programas son los que realmente van a ser de utilidad para la futura implementación del servicio de VozIP en la Red.
  
- ✓ **Método Sintético.-** Consiste en la reunión racional de varios elementos dispersos en una nueva totalidad, este se presenta más en el planteamiento de la hipótesis. El investigador sintetiza las superaciones en la imaginación para establecer una explicación tentativa que se someterá a prueba. Podemos tener bastante teoría sobre VozIP, pero es necesario tener en cuenta que mucha de esa teoría aparentemente aislada por su contenido, en determinado momento puede ser de valiosa utilidad, resultando indispensable relacionarla para poder llegar a futuras conclusiones que nos lleven a cumplir con los objetivos planteados en el proyecto.

### 3.2. Población, muestra y unidades de observación

El universo investigativo que interesa a nuestro propósito son todas las terminales de la Intranet de la Universidad Nacional de Loja, de donde, luego de un análisis se seleccionará una muestra de 30 usuarios del nuevo servicio de telefonía IP. Para efectuar dicho análisis, tendremos la oportunidad de estar en contacto con un cierto número de personas tanto a lo interno como a lo externo de la Universidad. En lo interno se tendrá comunicación directa con los funcionarios de la Jefatura de Informática, los responsables informáticos de cada área, y las personas vinculadas a los centros de cómputo de la institución. En lo externo, empresas que vendan equipos para VOZIP y administradores de redes de empresas particulares. Todos ellos son quienes contribuirán mediante su experiencia al desarrollo del proyecto.

### 3.3. Métodos e instrumentos.

Algunas de las técnicas para obtener información son las siguientes.

- **Observación.**

Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho, tomar información y registrarla para su posterior análisis.

La observación es un elemento fundamental de todo proceso investigativo; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos.

Entre las clases de observación tenemos:

- ✓ **Observación Directa**

Es aquella en la cual el investigador se pone en contacto personalmente con el hecho o fenómeno que trata de investigar. .

- ✓ **Observación Indirecta**

Cuando el investigador entra en el conocimiento del hecho o fenómeno observado a través de las observaciones realizadas anteriormente por otra persona. (Libros, revistas, etc.)

Dentro de nuestro proyecto utilizaremos la observación en los siguientes casos:

- Investigar como se encuentra distribuida la red de datos de la Universidad Nacional de Loja.
- Instalación de teléfonos IP para los usuarios del servicio
- Instalación del software requerido para Asterisk.

- **Entrevista**

Es una técnica para obtener datos, que consiste en el diálogo entre dos personas: el entrevistador (el investigador) y el entrevistado; se realiza con el fin de obtener información por parte de una persona entendida en la materia de la investigación. De hecho la entrevista constituye una técnica indispensable porque permite datos que de otro modo sería muy difícil conseguir.

La entrevista será utilizada en las siguientes situaciones:

- Buscar la ayuda de personal capacitado, para poder tener una entrevista personal.
- Buscar proformas que satisfagan las necesidades en cuanto a hardware requerido para instalación de Asterisk.
- Compra del servidor para la instalación de Asterisk
- Compra de teléfonos IP.

- **Mapa Conceptual**

Mapa conceptual o Mapa de conceptos, tipo de esquema gráfico que refleja un conjunto de conceptos sobre una temática específica y las relaciones que existen entre ellos. Su finalidad es sintetizar o resumir de

forma gráfica lo más significativo de un tema determinado que se refleja en un texto. Los mapas de conceptos son muy empleados en las disciplinas sociales.

Es una técnica muy útil para hacer evidentes los conceptos clave, para separar la información significativa de la trivial y para establecer conexiones entre conocimientos.

Los mapas conceptuales nos permitirán desarrollar las siguientes tareas:

- Investigación Bibliográfica en libros sobre VozIP.
- Investigación en Internet sobre VozIP
- Analizar la información recogida.
- Investigación en Internet sobre Asterisk.
- Investigación en Internet acerca de Arquitectura de Asterisk.

- **Lectura Comprensiva**

Tiene por objeto el conocimiento ordenado y sistemático de un aspecto de la realidad o de los acontecimientos, hechos o ideas relacionadas con un tema específico.

Esta lectura requiere una estrategia especial. Debe hacerse lentamente sin prisas, con material especial, esto es, notas, apuntes, esquemas, mapas, gráficas, posibilidad de cotejar varios textos.

La lectura la utilizamos en las siguientes situaciones:

- Investigación Bibliográfica en libros sobre VozIP.
- Investigación en Internet.
- Analizar la información recogida.
- Investigación en Internet sobre Asterisk.
- Investigación en Internet acerca de Arquitectura de Asterisk.
- Buscar proformas que satisfagan las necesidades en cuanto a hardware requerido para instalación de Asterisk.



- Investigación en Internet sobre configuración de archivos para Asterisk

### **3.4. Procedimientos.**

Presentamos el Plan Operativo mediante un Diagrama de GANTT, donde se detallan las diversas actividades a desarrollar, las cuales se encuentran enmarcadas dentro del proceso metodológico.

#### **3.4.1. Plan Operativo**

##### **3.4.1.1. Cronograma de Actividades**

**3.4.1.2. Presupuesto**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	# HORAS	V/U	V/T
<b>Recursos Humanos</b>				
Investigadores	2		0.00	0.00
Profesionales del campo de Redes (Jefatura Informática UNL)	2		0.00	0.00
Encargados de los centros de computo de la Universidad Nacional de Loja.	5		0.00	0.00
Profesionales de empresas relacionadas con redes informáticas nacionales o internacionales	3	15h	150.00	450.00
Docentes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas	3		0.00	0.00
<b>Recursos Técnicos</b>				
Hardware				
Un Computador Core 2 Due, 1 Gb RAM, disco duro 160 GB	1		1100.00	1100.00
Un Computador Core Due, 512 Mb RAM, disco duro 160 GB	1		0.00	0.00
Un Computador Pentium IV, 512 Mb RAM, disco duro 160 GB	1		0.00	0.00
Memory Flash	2		30.00	60.00
Teléfonos IP	5		150.00	750.00
Software				
Software Libre para la configuración del servidor de VozIp			0.00	0.00
Software Libre para la configuración de los usuario del servicio de VozIp			0.00	0.00
Software Libre adicional			0.00	0.00



para la configuración del servidor de VozIP				
Office 2007			0.00	0.00
<b>Recursos materiales</b>				
Resmas 500 hojas de papel 75 g/m2 tamaño A4	2		3.20	6.40
Cartuchos de tinta para impresora.	3		2.50	7.00
Caja de CD's	1		10.00	10.00
<b>Recursos Tecnológicos</b>				
Internet.		112	0.8	89.60
<b>Varios</b>			315.00	315.00
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>				<b>2788,40</b>

### 3.5 Elaboración o redacción del informe y de las alternativas de solución

A continuación presentamos el esquema del documento técnico final que será presentado.

Su esquema es el siguiente:

**Portada.** Estará ubicada en la primera hoja y además incluye:

- Universidad Nacional de Loja
  - Área de la Energía las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables
  - Ingeniería en Sistemas
  - Título: Ingeniero en Sistemas
  - Autor (es).
  - Director (es).
  - Fecha
- 1) Resumen
  - 2) Índice
  - 3) Introducción
  - 4) Metodología
  - 5) Marco Teórico
  - 6) Desarrollo de la propuesta Alternativa



- 7) Evaluación del Objeto de Investigación
- 8) Valoración técnico-económica-ambiental
- 9) Conclusiones
- 10) Recomendaciones
- 11) Bibliografía y referencias.
- 12) Anexos



## 4. ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

### 4.1 Recursos:

#### 4.1.1 Humanos.

En el desarrollo del proyecto se necesitará del siguiente recurso humano:

- Investigadores.
- Profesionales de la Jefatura Informática UNL
- Docentes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas
- Encargados de los centros de cómputo de la Universidad Nacional de Loja.
- Profesionales de empresas relacionadas con redes informáticas locales, nacionales o internacionales

#### 4.1.2 Económicos.

Los recursos económicos se los gestionará a través de:

- Financiamiento propio de los investigadores.

#### 4.1.3 Materiales.

- Dos resmas 500 hojas de papel 75 g/m<sup>2</sup> tamaño A4
- Tres Cartuchos de tinta para impresora.
- Una caja de CD's

#### 4.1.4 Técnicos.

##### *Hardware*

- Un Computador Core 2 Duo, 1 Gb RAM, disco duro 160 GB
- Un Computador Core 2 Duo, 512 Mb RAM, disco duro 160 GB
- Un Computador Pentium IV, 512 Mb RAM, disco duro 160 GB
- Cinco Teléfonos IP
- Dos Memory flash

##### *Software*

- Software Libre para la configuración del servidor de VozIp
- Software Libre para la configuración de los usuario del servicio de VozIp
- Software Libre adicional para la configuración del servidor de VozIP
- Office 2007

#### 4.1.5 Tecnológicos.

- Sistema Operativo Linux.
- Sistema Operativo Windows.
- Internet.



4.2. Cronograma de Actividades.

ACTIVIDADES	J/07		Julio/07				Agosto/07				Septiem./07				Octubre/07			
	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Recolección de información en Internet y libros de VozIP	x	x																
Entrevistas con personas relacionadas al campo de las Redes			x															
Análisis de la información recogida				x	x	x												
Recoger información sobre ventajas y desventajas de VozIP							x	x										
Estudio del estado actual de la red de la UNL									x	x								
Estudiar el funcionamiento y características de los diferentes protocolos y codecs que usa VozIP.											x	x						
Seleccionar los equipos que se utilizarán para la implementación de VozIP													x					
Adquisición del servidor para la instalación del Asterisk														x				
Realización de estudios preliminares para la implementación de Asterisk															x			
Recoger información acerca de Arquitectura de Asterisk																x	x	x

ACTIVIDADES	Nov/07				Dic/07			Enero/08				Febrero /08				Marzo /08				Abril
	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Obtención de software requerido para la instalación de Asterisk	x	x																		
Recoger información de Internet sobre configuración de Asterisk			x	x	x															
Instalación de teléfonos IP y software requerido						x	x													
Instalación de software requerido para Asterisk								x	x	x	x									
Pruebas del servicio de VozIP												x	x							
Verificación y correcciones														x	x					
Elaborar y socializar los manuales de operación y mantenimiento																x	x	x	x	
Presentación, sustentación y defensa de la tesis de grado																				x

### 4.3 Bibliografía

- ✓ [www.google.com](http://www.google.com)
- ✓ [www.asterisk.org/](http://www.asterisk.org/)
- ✓ [es.wikipedia.org/wiki/Asterisk](http://es.wikipedia.org/wiki/Asterisk)
- ✓ [www.asterisk.com/](http://www.asterisk.com/)
- ✓ [www.voip-info.org/wiki-Asterisk](http://www.voip-info.org/wiki-Asterisk)
- ✓ [www.digium.com/](http://www.digium.com/)
- ✓ [www.asterisk-es.org/](http://www.asterisk-es.org/)
- ✓ [asteriskathome.sourceforge.net/](http://asteriskathome.sourceforge.net/)
- ✓ [jornadas.linux-malaga.org/material1/VoIP\\_con\\_Asterisk.pdf](http://jornadas.linux-malaga.org/material1/VoIP_con_Asterisk.pdf)
- ✓ [www.asteriskdocs.org/](http://www.asteriskdocs.org/)
- ✓ [asterisktutorials.com/](http://asterisktutorials.com/)
- ✓ [www.ironotec.com/files/cursoAsteriskVozIP-2-dispositivos-SIP.pdf](http://www.ironotec.com/files/cursoAsteriskVozIP-2-dispositivos-SIP.pdf)
- ✓ [www.voipforo.com/](http://www.voipforo.com/)
- ✓ [es.wikipedia.org/wiki/Voz\\_sobre\\_IP](http://es.wikipedia.org/wiki/Voz_sobre_IP)
- ✓ [www.voipnovatos.es/](http://www.voipnovatos.es/)
- ✓ [www.voz-ip.com/](http://www.voz-ip.com/)
- ✓ [www.recursosvoip.com/](http://www.recursosvoip.com/)
- ✓ [www.asteriskcolombia.org/](http://www.asteriskcolombia.org/)
- ✓ [www.asteriskguide.com](http://www.asteriskguide.com)
- ✓ [www.asterisk-peru.org/](http://www.asterisk-peru.org/)
- ✓ [www.recursosvoip.com](http://www.recursosvoip.com)
- ✓ [www.recursosvoip.com](http://www.recursosvoip.com)
- ✓ [www.net2phone.ec/](http://www.net2phone.ec/)
- ✓ [www.callip.org/telefonía-voip.php](http://www.callip.org/telefonía-voip.php)
- ✓ [www.asterisk-online.com.ar](http://www.asterisk-online.com.ar)

### 4.4. Anexos

## MATRIZ DE CONSISTENCIA GENERAL

<b>PROBLEMÁTICA: “La Red de Datos de la Universidad Nacional de Loja no brinda usuarios”</b>			
<b>TEMA</b>	<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>
“IMPLEMENTACION DE VOZ SOBRE IP (VOIP) EN EL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA UTILIZANDO HERRAMIENTAS OPEN SOURCE, PARA LA COMUNICACIÓN DE USUARIOS A TRAVÉS DE LA RED” DE DATOS”	La falta de un estudio e implementación de Voz sobre IP en la Universidad Nacional de Loja, a provocado que se desaprovechen los recursos de red con los que cuenta el establecimiento.	La Red de datos de la Universidad Nacional de Loja.	Realizar la implementación de VoIP en la Universidad Nacional de Loja utilizando Asterisk

**MATRIZ DE CONSISTENCIA ESPECÍFICA**

<b>OBJETIVO ESPECÍFICOS</b>	<b>PROBLEMA ESPECÍFICO</b>	<b>ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN</b>	<b>SISTEMA CATEGORIAL</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir el funcionamiento, ventajas y desventajas del Protocolo de Voz Sobre Internet - Voice Over Internet Protocol, cuando se implementa en una Intranet como la que posee la Universidad Nacional de Loja.</li> </ul>	<p>Desconocimiento y falta de documentación del funcionamiento de VoIP y desconocimiento de beneficios y dificultades que tendrán los usuarios al disponer de la tecnología VozIP</p>	<p>Realizar una sustentación teórica la cual permita comprender el funcionamiento de la nueva tecnología y sus consecuencias positivas y negativas que tendría la red de datos de la Universidad Nacional de Loja al implementar VoIP.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Telefonía Tradicional</li> <li>• Conceptos</li> <li>• Redes telefónicas</li> <li>• Terminología Telefónica</li> <li>• Qué es Voz sobre IP</li> <li>• Funcionamiento de VozIP</li> <li>• VozIP y sus Ventajas</li> <li>• VozIP y sus desventajas</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un análisis comparativo de los protocolos y codecs necesarios para el funcionamiento del servicio de</li> </ul>	<p>No existe un conocimiento claro de los protocolos y codecs que se requiere para la implementación de VoIP, así como también, se desconoce las ventajas y desventajas de cada uno de ellos.</p>	<p>Documentar las especificaciones técnicas de cada uno de los protocolos y codecs existentes para VoIP, lo cual permitirá a los directivos de la Universidad, tener una visión más clara de la factibilidad del cambio de tecnología.</p>	<p><b>PROTOCOLOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SIP (Session Initiation Protocol).</li> <li>• H.323</li> <li>• MGCP (Media Gateway Control Protocol).</li> <li>• IAX (Inter-Asterisk Exchange).</li> <li>• SCCP (Cisco Skinny®).</li> </ul> <p><b>CODECS</b></p>



<p>VozIP en la Intranet de la Universidad Nacional de Loja mediante el Protocolo Voz Sobre Internet - Voice Over Internet Protocol.</p>			<ul style="list-style-type: none"><li>• ADPCM</li><li>• G.711 (A-Law &amp; <math>\mu</math>-Law)</li><li>• G.723.1 (sin intervenir en la comunicación)</li><li>• G.726</li><li>• iLBC</li><li>• Linear</li><li>• LPC-10</li><li>• Speex</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Adquirir un servidor para la instalación del Protocolo de Voz Sobre Internet - Voice Over Internet Protocol y equipos telefónicos IP específicos para la utilización del servicio por parte de usuarios de la Intranet de la Universidad Nacional de Loja.</li></ul>	<p>No se cuenta con un equipo con características aptas para el software que permita la implementación de Voz sobre IP disponible en la Universidad.</p>	<p>Realizar los contactos necesarios con diversos proveedores para efectuar la compra de los equipos necesarios para llevar a cabo la implementación de Voz sobre IP.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Requerimientos técnicos a nivel de hardware para VozIp.</li><li>• Especificaciones técnicas de teléfonos IP</li><li>• Especificaciones técnicas de un servidor para VozIp.</li></ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudiar e implementar Asterisk (herramienta Open Source) para la puesta en marcha del servicio de Protocolo de Voz Sobre Internet - Voice Over Internet Protocol en la Intranet de la Universidad Nacional de Loja.</li> </ul>	<p>No se conoce las estrategias de implementación de VoIP en la red de datos de la Universidad Nacional de Loja.</p>	<p>Mediante un análisis técnico se podrá implementar adecuadamente VoIP haciendo uso de la herramienta Open Source.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Software Libre para la Implementación de VozIP</li> <li>✓ Asterisk</li> <li>Hardware compatible con Asterisk</li> <li>Softphone para clientes</li> <li>Asterisk y su Integración con la Telefonía Tradicional</li> <li>Interfaces Analógicos</li> <li>Interfaces Digitales</li> <li>Configuración enlaces</li> <li>Configuración terminales</li> <li>Configuración del plan de marcado</li> </ul>
--	--	---	--

**MATRIZ DE OPERATIVIDAD DE OBJETIVOS**

<b>OBJETIVO ESPECÍFICO 1: DESCRIBIR EL FUNCIONAMIENTO, VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL PROTOCOLO DE VOZ SOBRE INTERNET - VOICE OVER INTERNET PROTOCOL, CUANDO SE IMPLEMENTA EN UNA INTRANET COMO LA QUE POSEE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.</b>						
ACTIVIDAD O TAREA	METODOLOGÍA	FECHA		RESPONSABLES	PRESUPUESTO \$	RESULTADOS ESPERADOS
		INICIO	FINAL			
Investigación Bibliográfica en libros	Ubicar las bibliotecas de la ciudad que posean libros o información sobre VozIP	18-06-07	23-06-07	<ul style="list-style-type: none"> <li>Janeth Torres</li> <li>René Elizalde</li> </ul>	\$ 15.00	Marco teórico ampliado sobre el funcionamiento VozIP.



Investigación en Internet	Visitar sitios web que posean información verídica sobre VozIP	23-06-07	30-06-07	<ul style="list-style-type: none"><li>• Janeth Torres</li><li>• René Elizalde</li></ul>	\$ 8.00	Marco teórico ampliado sobre el funcionamiento VozIP.
Entrevistas con personas relacionadas al campo de Redes.	Buscar la ayuda de personal capacitado, para poder tener una entrevista personal.	02-07-07	07-07-07	<ul style="list-style-type: none"><li>• Janeth Torres</li><li>• René Elizalde</li></ul>	\$ 75.00	Saber de experiencias de VozIP en nuestra ciudad o país.
Analizar la información recogida.	Lectura comprensiva, cuadros sinópticos, mapas conceptuales	09-07-07	21-07-07	<ul style="list-style-type: none"><li>• Janeth Torres</li><li>• René Elizalde</li></ul>	\$ 10.00	Armar un marco teórico que sea la base para el desarrollo de la investigación, para tener claro el funcionamiento técnico de VozIP
Investigación Bibliográfica en libros	Ubicar las bibliotecas de la ciudad que posean libros o información sobre VozIP	30-07-07	04-08-07	<ul style="list-style-type: none"><li>• Janeth Torres</li><li>• René Elizalde</li></ul>	\$ 15.00	Documentación referencial sobre ventajas y desventajas de VozIP
Investigar como se encuentra distribuida la red de datos de la Universidad Nacional de Loja	Entrevista con el personal que labora en el departamento de Informática de la Universidad Nacional de Loja	13-08-07	18-08-07	<ul style="list-style-type: none"><li>• Janeth Torres</li><li>• René Elizalde</li></ul>	\$ 75.00	Saber como está distribuida la red de datos de la Universidad Nacional de Loja
Analizar la información recogida.	Lectura comprensiva, cuadros sinópticos, mapas conceptuales	20-08-07	25-08-07	<ul style="list-style-type: none"><li>• Janeth Torres</li><li>• René Elizalde</li></ul>	\$ 10.00	Saber los beneficios y perjuicios al implementar el servicio de VozIP en la intranet de la Universidad Nacional de





						Loja .
--	--	--	--	--	--	--------

**OBJETIVO ESPECÍFICO 2:** REALIZAR UN ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PROTOCOLOS Y CODECS NECESARIOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SERVICIO DE VOZIP EN LA INTRANET DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA MEDIANTE EL PROTOCOLO VOZ SOBRE INTERNET - VOICE OVER INTERNET PROTOCOL.

ACTIVIDAD O TAREA	METODOLOGÍA	FECHA		RESPONSABLES	PRESUPUESTO \$	RESULTADOS ESPERADOS
		INICIO	FINAL			
Investigación Bibliográfica en libros	Ubicar las bibliotecas de la ciudad que posean libros o información sobre VozIP	03-09-07	08-09-07	<ul style="list-style-type: none"> <li>Janeth Torres</li> <li>René Elizalde</li> </ul>	\$ 15.00	Identificar y documentar los protocolos y codecs usados por VozIP
Investigación en Internet	Visitar sitios web que posean información verídica sobre VozIP	10-09-07	15-09-07	<ul style="list-style-type: none"> <li>Janeth Torres</li> <li>René Elizalde</li> </ul>	\$ 8.00	Identificar y documentar los protocolos y codecs usados por VozIP
Analizar la información recogida.	Lectura comprensiva, cuadros sinópticos, mapas conceptuales	17-09-07	22-09-07	<ul style="list-style-type: none"> <li>Janeth Torres</li> <li>René Elizalde</li> </ul>	\$ 10.00	Tener un documento que nos permita tener las características, relaciones y diferencias



						entre los protocolos. Además construir un documento similar con los codecs que usa VozIP
--	--	--	--	--	--	--

**OBJETIVO ESPECÍFICO 3:** ADQUIRIR UN SERVIDOR PARA LA INSTALACIÓN DEL PROTOCOLO DE VOZ SOBRE INTERNET - VOICE OVER INTERNET PROTOCOL Y EQUIPOS TELEFÓNICOS IP ESPECÍFICOS PARA LA UTILIZACIÓN DEL SERVICIO POR PARTE DE USUARIOS DE LA INTRANET DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.

ACTIVIDAD O TAREA	METODOLOGÍA	FECHA		RESPONSABLES	PRESUPUESTO \$	RESULTADOS ESPERADOS
		INICIO	FINAL			
Buscar proformas que satisfagan las necesidades en cuanto a hardware requerido para instalación de Asterisk	Investigación en diferentes sitios web, en la ciudad de Loja, y el país sobre proveedores de hardware	24-09-07	26-09-07	<ul style="list-style-type: none"> <li>Janeth Torres</li> <li>René Elizalde</li> </ul>	\$ 10.00	Encontrar el proveedor que ofrezca una propuesta acorde al presupuesto estimado
Compra del servidor para la instalación de Asterisk	Solicitar el servidor al proveedor seleccionado	27-09-07	29-09-07	<ul style="list-style-type: none"> <li>Janeth Torres</li> <li>René Elizalde</li> </ul>	\$ 1100.00	Adquisición del servidor para la instalación de Asterisk
Compra de teléfonos IP	Solicitar el servidor al proveedor seleccionado	27-09-07	29-09-07	<ul style="list-style-type: none"> <li>Janeth Torres</li> <li>René Elizalde</li> </ul>	\$ 750.00	Adquisición de teléfonos IP para la uso de usuarios

**OBJETIVO ESPECÍFICO 4:** ESTUDIAR E IMPLEMENTAR ASTERISK



(HERRAMIENTA OPEN SOURCE) PARA LA PUESTA EN MARCHA DEL SERVICIO DE PROTOCOLO DE VOZ SOBRE INTERNET - VOICE OVER INTERNET PROTOCOL EN LA INTRANET DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.

ACTIVIDAD O TAREA	METODOLOGÍA	FECHA		RESPONSABLES	PRESUPUESTO \$	RESULTADOS ESPERADOS
		INICIO	FINAL			
Investigación en Internet sobre software para VozIP	Visitar sitios web que posean información verídica sobre software para VozIP	01-10-07	06-10-07	<ul style="list-style-type: none"> <li>Janeth Torres</li> <li>René Elizalde</li> </ul>	\$ 8.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Saber los diversos softwares que existen para la implementación de VozIP</li> <li>✓ Escoger la mejor alternativa en base a los diversos softwares que existen.</li> </ul>
Investigación en Internet sobre Asterisk	Visitar sitios web que posean información verídica sobre Asterisk	08-10-07	13-10-07	<ul style="list-style-type: none"> <li>Janeth Torres</li> <li>René Elizalde</li> </ul>	\$ 8.00	Encontrar documentación sobre Asterisk
Investigación en Internet acerca de Arquitectura de Asterisk	Visitar sitios web que posean información sobre arquitectura de Asterisk	15-10-07	31-10-07	<ul style="list-style-type: none"> <li>Janeth Torres</li> <li>René Elizalde</li> </ul>	\$ 8.00	Entender la arquitectura Asterisks



Obtener en Internet el software requerido para instalar Asterisk	Visitar sitios web que posean información verídica sobre Asterisk	01-11-07	17-11-07	<ul style="list-style-type: none"><li>• Janet Torres</li><li>• René Elizalde</li></ul>	\$ 16.00	Instalar Asterisk en el servidor VozIP
Investigación en Internet sobre configuración de archivos para Asterisk	Visitar sitios web que posean información verídica sobre Asterisk	19-11-07	01-12-07	<ul style="list-style-type: none"><li>• Janet Torres</li><li>• René Elizalde</li></ul>	\$ 16.00	Configurar los archivos de configuración acorde a las necesidades de la intranet de la universidad.
Instalación de teléfonos IP para los usuarios del servicio	Seguir el procedimiento que indican los manuales de instalación de teléfonos IP	03-12-07	21-12-07	<ul style="list-style-type: none"><li>• Janet Torres</li><li>• René Elizalde</li></ul>	\$ 60.00	Teléfonos IP instalados dentro de Intranet de la Universidad
Instalación del software requerido para Asterisk	Emplear la información recogida de internet acerca de instalación y configuración de Asterisk	07-01-08	31-01-08	<ul style="list-style-type: none"><li>• Janet Torres</li><li>• René Elizalde</li></ul>	\$ 60.00	Asterisk funciona y se ejecuta en el servidor
Pruebas del servicio	Realizar diversas pruebas entre los usuarios que tengan acceso al servicio de VozIP	04-02-08	29-02-08	<ul style="list-style-type: none"><li>• Janet Torres</li><li>• René Elizalde</li></ul>	\$ 60.00	Obtener el criterio de los usuarios que tengan acceso al servicio
Elaboración de manual de usuario del nuevo servicio	Construir un documento que resuma los pasos a seguir para hacer uso del servicio de VozIP	03-03-08	08-03-08	<ul style="list-style-type: none"><li>• Janet Torres</li><li>• René Elizalde</li></ul>	\$30.00	Asegurar el fácil manejo del servicio por parte de los usuarios
Realizar una guía para vincular la	Construir un documento en base a la información	10-03-08	31-03-08	<ul style="list-style-type: none"><li>• Janet Torres</li></ul>	\$ 60.00	Aprobación de la propuesta de integración de telefonía



telefonía tradicional con el servidor de Voz IP de la Universidad	recogida en el proceso de recolección de información			<ul style="list-style-type: none"><li>• René Elizalde</li></ul>		tradicional con el servidor de VozIP por parte de la Universidad Nacional de Loja
---	--	--	--	---	--	---