



# **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”**

ESCUELA DE SISTEMAS

Proyecto de grado, previa la obtención del título de:

Tecnólogo Analista de Sistemas

TEMA

IMPLEMENTACIÓN DE UN SERVIDOR VOIP EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR CORDILLERA  
UTILIZANDO ASTERISK BASADO EN LINUX

AUTOR:

Alex Giovanni Bonifaz Erazo

TUTOR:

Ing. Carlos Romero

2010-2011

QUITO-ECUADOR



## **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”**

### **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios por permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi vida.

Agradezco también a las personas que colaboraron con el desarrollo del presente proyecto de grado, a mi amiga Isabel por el apoyo en la realización del proyecto.

A todos los docentes del ITSCO quienes colaboraron, dándome consejos, guías sobre el desarrollo del mismo.



## **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”**

Y por último pero de igual importancia al ITSCO por crear grandes profesionales y grandes personas, allí no solo he encontrado fuente de sabiduría sino amigos verdaderos, un capital humano que no solo transmiten la doctrina del aprendizaje sino también consejos de vida con el fin de verte crecer como personas.

Gracias

**DEDICATORIA**



## **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”**

A Dios, por darme la sabiduría y la fuerza para lograr escalar un peldaño más en mi vida.

A mi familia por su apoyo y motivación a seguir adelante.

A mis abuelitos Aidi y Alfre, quien con su apoyo y ejemplo me demuestra cada día que para todo hay que esforzarse pero que la recompensa es mucho más grande que el sacrificio, a mis padres por su comprensión y ayuda en momentos buenos y malos en mi vida, a mi hermana y ti N.A. quien con su dulzura llena mi vida de felicidad.

### **INTRODUCCIÓN**

En este documento se muestra paso a paso el proceso de instalación y configuración de un servidor PBX basado en Asterisk, además sirve de ayuda para todo aquel que desee implementar una central telefónica basada en Asterisk.

Antes de continuar, es conveniente iniciar al lector con una breve reseña de lo que es Asterisk.

Asterisk es una aplicación software libre de una central telefónica (PBX). Como cualquier PBX, se puede conectar un número determinado de teléfonos para hacer llamadas entre sí e



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

incluso conectar a un proveedor de VoIP o bien a una RDSI tanto básicos como primarios. Asterisk tiene licencia GPL.

Fue creado por Mark Spencer, de Digium, y en la actualidad es su principal desarrollador, junto con otros programadores que han contribuido a corregir errores y añadir novedades y funcionalidades. Originalmente desarrollado para el sistema operativo GNU/Linux, Asterisk actualmente también funciona en BSD, MacOSX, Solaris y Microsoft Windows, aunque la plataforma nativa (GNU/Linux) es la mejor soportada de todas.

Asterisk incluye muchas características anteriormente sólo disponibles en costosos sistemas propietarios PBX: buzón de voz, conferencias, IVR, distribución automática de llamadas, y otras muchas más. Los usuarios pueden crear nuevas funcionalidades escribiendo un dialplan en el lenguaje de script de Asterisk o añadiendo módulos escritos en lenguaje C o en cualquier otro lenguaje de programación soportado por Linux.

Para conectar teléfonos normales analógicos hacen falta unas tarjetas telefónicas FXS o FXO fabricadas por Digium o por otros fabricantes.

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

Lejos de poder competir con las compañías que comercializan soluciones de VoIP Hardware/Software de alta calidad como Alcatel, Cisco, Avaya o Nortel, *Asterisk* se empieza a



adoptar en algunos entornos corporativos como solución de bajo costo junto con SER (Sip Express Router).

Como se describió anteriormente, *Asterisk* es un software nativo de Linux y es sobre esta plataforma donde su operación es óptima. Por lo cual será sobre Linux el sistema donde se implementará el servidor PBX. Precisamente este es uno de los principales inconvenientes que conlleva trabajar con *Asterisk*, al estar basado en Linux hereda uno de las aparentes desventajas de este sistema operativo, su complejidad.

Partiendo de eso y gracias a la característica de *Asterisk* de ser libre, una gran cantidad de desarrolladores en el mundo, consientes que la inmensa mayoría de usuarios de PCs desconocen que existen sistemas operativos diferentes a Windows de Microsoft, han desarrollado herramientas que permitan a cualquier usuario implementar un servidor *Asterisk* sin siquiera darse cuenta que están trabajando con Linux. Estas han sido lanzadas como distribuciones de *Asterisk*, las cuales incluyen *Asterisk* y aplicaciones de GUI (Graphical User Interface) o interfaces gráficas que ayudan al usuario a la configuración de su servidor PBX. Entre las más populares se encuentran *Trixbox* (anteriormente conocida como *Asterisk@Home*), *EvolutionPBX*, *CosmoPBX* y más recientemente *AsteriskNOW* la cuál es desarrollada por Digium.

De las anteriormente mencionadas, *Trixbox* se caracteriza por su gran trayectoria, su gran aceptación por parte de los usuarios y por poseer un gran número de aplicaciones que facilitan enormemente la instalación y configuración de un servidor *Asterisk*. Es *AsteriskNOW* la distribución elegida para la implementación de los escenarios donde se describe un sistema de VoIP basado en un PBX implementado con *Asterisk*.



**INDICE GENERAL**

<b>TEMA</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>CAPITULO I: EL PROBLEMA</b>	<b>1</b>
1.1 Planteamiento del Problema	1
1.2 Formulación del Problema	1
1.3 Delimitación del Problema	2
1.4 Objetivos	2
1.4.1 Objetivo General	2
1.4.2 Objetivos Específicos	2
1.5 Justificación e Importancia del Problema	3
Impacto Económico	3
Impacto Social	4
1.6 Alcance	4



<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO</b>	<b>7</b>
2.1 Antecedentes	7
2.2 Reseña Histórica	7
2.3 Marco Referencial	9
2.3.1 VoIP y Telefonía IP	9
2.3.1.1 ¿Qué es VoIP?	9
2.3.1.2 ¿Qué es telefonía IP?	10
2.3.1.3 Desarrollo de VoIP y Telefonía IP	10
2.3.1.4 Estado Actual y Tendencia Futura	12
2.3.1.5 Consideración de la implementación de telefonía IP	15
2.3.1.5.1 Calidad de Servicio (Qos)	16
2.3.1.5.2 Codecs	17
2.3.1.5.3 Requerimiento ancho de banda	22
2.3.1.5.4 Retardo	24
2.3.1.5.5 Jitter - Fluctuación de velocidad	25





2.3.1.5.6 Pérdida de Paquetes	26
2.3.1.5.7 Eco	27
2.3.1.5.8 Confiabilidad	28
2.3.1.5.9 Estandarización	28
2.3.1.5.10 Seguridad	29
2.3.1.5.11 Integración con PSTN e ISDN	29
2.3.2 Telefonía Tradicional	29
2.3.2.1 Dispositivos de usuario	32
2.3.2.2 Lazo Local	33
2.3.2.3 Troncales	35
2.3.2.4 Centrales de Conmutación	36
2.3.2.4.1 Funciones de los conmutadores	37
2.3.3 Telefonía por paquetes	38
2.3.3.1 Beneficios	38
2.3.3.2 Tipos	39



2.3.3.2.1 Voz sobre Frame Relay	40
2.3.3.2.2 Voz sobre ATM	40
2.3.3.3 Componentes de la telefonía IP	41
2.3.3.3.1 Teléfonos IP	42
2.3.3.3.2 Adaptador telefónico (ATA)	43
2.3.3.3.3 Softphone	44
2.3.3.3.4 Gatekeeper	45
2.3.3.3.5 Gateway	46
2.3.3.3.6 Unidad de Control Multipunto ( MCU)	46
2.3.3.3.7 Servidores de Aplicaciones	46
2.3.3.3.8 Agente de llamadas	47
2.3.3.4 Digitalización de la Voz	47
2.3.3.4.1 Codificación y compresión	48
2.3.3.4.2 Medición de la calidad de la voz	50
2.3.3.5 Protocolos de control de llamadas y señalización	51



2.3.3.5.1	Protocolos de control de llamadas distribuidas	53
	H.323	53
	Componentes H.323	57
	Operaciones H.323	60
	Protocolo de Inicio de Sesión (SIP)	62
	Componentes y operación SIP	63
	Funcionamiento SIP	64
	Protocolo IAX	68
2.3.3.5.2	Protocolos de control de llamadas centralizadas	72
2.3.3.6	Tráfico en tiempo real	72
2.3.3.6.1	Real Time Protocol	73
2.3.3.6.2	Real Time Transport Control Protocol (RTCP)	75
2.3.3.6.3	RTP Comprimido	77
2.3.3.6.4	Protocolo de reservación de recursos	78
2.3.4	PBX con capacidad híbrida	78



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

2.3.4.1	Conmutación telefónica privada tradicional	78
2.3.4.1.1	PBX	78
2.3.4.2	Key System	82
2.3.4.3	Centrex	83
2.3.5	PBX Híbrida	84
2.3.6	Asterisk	88
	Funcionalidades de Asterisk	89
	Historia	90
	Desarrollo de Proyecto	90
	Estructura Organizativa	91
	Industria relacionada	91
	Estado Actual	92
	Versiones	92
	Radiografía	93
2.4	Marco Legal	96



Leyes de Telecomunicaciones	96
Leyes de Software Libre	98
Legislación servicios agregados del Internet en Ecuador incluyendo VoIP	99
2.5 Marco Conceptual	100
<b>CAPITULO III: METODOLOGÍA</b>	<b>106</b>
3.1 Tipos de Investigación	106
3.2 Métodos de Investigación	107
<b>CAPITULO IV: DESARROLLO DE LA PROPUESTA</b>	<b>108</b>
4.1 Diagnóstico Situacional	108
4.2 Estructura Organizacional	108
4.3 Infraestructura Informática	108
4.3.1 Hardware	108
4.3.2 Software	109
4.3.3 Comunicaciones	110



4.3.4	Recurso Humano Técnico	113
4.4	Descripción de Alternativas y Factibilidad Técnica	114
4.4.1	Alternativa 1: Servidor PBX Asterisk	114
	Presupuesto Referencial	115
4.4.2	Alternativa 2: Cisco	117
4.4.3	Alternativa 3: 3Comp	120
4.4.4	Alternativa 4: Avaya	121
4.5	Evaluación y selección de alternativas	122
	Resultados	126
4.6	Descripción de Procesos	129
4.6.1	Llamadas a número de extensión	129
4.6.2	Respuesta de voz Interactiva IVR	130
4.6.3	Buzon de Voz	131
4.6.4	Sala de Conferencias	132
4.6.5	Transferencia de llamadas	133



4.7	Descripción de metodología de desarrollo	134
4.8	Instalación del Sistema	135
4.8.1	Instalación Sistema Operativo	135
4.8.2	Instalación de Asterisk	135
4.8.2.1	Configuración de los archivos necesarios para el Servidor de VoIP	141
4.9	Pruebas y Depuración	149
4.10	Puesta en marcha	155
4.11	Capacitación al usuario final	159
4.12	Capacitación al usuario técnico	159
<b>CAPITULO V: ANALISIS DE IMPACTO</b>		<b>160</b>
5.1	Impactos	160
5.2	Conclusiones	161
5.3	Recomendaciones	162



<b>MARCO ADMINISTRATIVO</b>	<b>164</b>
Cronograma de actividades	164
Presupuesto Referencial	164
Gastos Varios	164
Gastos Material de Escritorio	165
Recurso Humano	165
Fuentes de Información	166
Anexos	168

**INDICE DE TABLAS**





<b>TEMA</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO</b>	
Tabla 1: Muestra de diferentes codecs que soporta la telefonía IP	19
Tabla 2: Codecs para VoIP	20
Tabla 3: Valores MOS para algunos métodos de comprensión	23
Tabla 4: Retardo introducido por codificadores	25
Tabla 5: Muestra QoS	27
Tabla 6: Protocolos de telefonía IP y Modelo OSI	42
Tabla 7: Niveles del MOS	51
Tabla 8: Pila de protocolos H.323	54
Tabla 9: Diferencias entre protocolos de señalización	71
Tabla 10: Cabecera RTP	75
Tabla 11: Lenguajes de programación utilizados en Asterisk	94
<b>CAPITULO IV: DESARROLLO DE LA PROPUESTA</b>	



Tabla 12: Hardware	109
Tabla 13: Software	109
Tabla 14: Descripción de Dispositivos de red	111
Tabla 15: Presupuesto hardware para prototipo PBX Asterisk	115
Tabla 16: Software para el prototipo PBX Asterisk	116
Tabla 17: Presupuesto en servicios para el prototipo de PBX Asterisk	116
Tabla 18: Costo final del prototipo	117
Tabla 19: Soporte para teléfonos para plataformas CISCO Call Manager Express	119
Tabla 20: Comparación con soluciones comerciales	128
Tabla 21: Tabla de Operatividad	149

## **CAPITULO V: MARCO ADMINISTRATIVO**

Tabla 22: Gastos Varios implementación proyecto	164
Tabla 23: Gastos material de escritorio implementación proyecto	165



**INDICE DE FIGURAS**

<b>TEMA</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO</b>	
Figura 1: Migración a nuevos servicios	13
Figura 2: Celda ATM	41
Figura 3: Telefono IP	43
Figura 4: Adaptador Telefónico	44
Figura 5: Softphone X - Lite	45
Figura 6: Gateway	46



Figura 7: Componentes H.323	57
Figura 8: Componentes SIP	63
Figura 9: Sistema Típico de un PBX	80
Figura 10: Esquema funcional de Asterisk	89
Figura 11: Conexión a puertos FXO/FXS	90
Figura 12: Funcionalidades Asterisk	95
Figura 13: Dispositivos que componen la sala de telecomunicaciones	111
Figura 14: Router Cisco	123
Figura 15: Tarjeta de Interfaz NBX 100 NP	124
Figura 16: Router Avaya	125

#### **CAPITULO IV : DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

Figura 17: Llamada a extensión	129
Figura 18: Proceso de llamada a extensión	129
Figura 19: IVR	130



Figura 20: Proceso IVR	130
Figura 21: Buzon de Voz	131
Figura 22: Proceso de Buzon de voz	131
Figura 23: Sala de Conferencia	132
Figura 24: Proceso de conferencia	132
Figura 25: Transferencia de llamadas	133
Figura 26: Proceso de Transferencia de llamadas	139
Figura 27: Conexión del Servidor	155
Figura 28: Registro de Extensiones	156
Figura 29: Llamada a extensión 100 a 200	156
Figura 30: Llamada en línea de extensión 100 a 200	157
Figura 31: Marcador a buzón de voz	157
Figura 32: Marcación a extensión de conferencia	158
Figura 33: Ingreso de clave para acceder a la conferencia	158



## **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”**

### **INDICE DE ANEXOS**



<b>TEMA</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO</b>	
Anexo 1: Leyes de Comunicaciones	98
Anexo 2: Leyes de Software Libre	99
<b>CAPITULO IV: DESARROLLO DE LA PROPUESTA</b>	
Anexo 3: Estructura Organizacional del Instituto Cordillera	108
Anexo 4: Estructura de Red del Instituto Cordillera	112
Anexo 5: Planos de ubicación de los teléfonos Ip en cada edificio	112
Anexo 6: Instalación Sistema Operativo Centos	135
Anexo 7: Manual de Usuario	159
Anexo 8: Manual Técnico	159
<b>CAPITULO VI: MARCO ADMINISTRATIVO</b>	
Anexo 9: Cronograma de Actividades del Proyecto	164



### **RESUMEN EJECUTIVO**

En el capítulo I se indica el planteamiento del problema, así, se analiza y delimita que es lo que queremos realizar en nuestro proyecto, así mismo, se plantea objetivos que se deberá cumplir al finalizar el proyecto, también se indica la justificación e importancia que este proyecto tiene para el Instituto Tecnológico Cordillera, este capítulo sirve para dar una explicación de qué es lo que quiere realizar al emprender un proyecto como este.

En el capítulo II se indica los antecedentes de la Institución que en este caso es el auspiciante, se indica toda la teoría referente al proyecto, es decir; de cómo la telefonía ha ido evolucionando y sus soluciones de VoIP, de Asterisk que es el software que se utiliza para realizar el proyecto, por último se hace énfasis en la parte legal; tomando en cuenta las leyes de comunicaciones, de software libre, etc., que están vigentes en Ecuador, al final del capítulo se encontrara con pequeños conceptos básicos de toda la materia que se utilizó, todo esto nos sirve para llegar a nuestros objetivos planteados.

En el capítulo III se analiza el tipo de investigación indicado para este proyecto, en este caso se utilizó como principales a: la investigación Descriptiva y Experimental, entre otras. Adicional se utilizó los métodos de investigación Inductivo y Deductivo dando como resultado la eficacia de estas metodologías, que sirvieron para lograr llevar a cabo y cumplir con los objetivos antes planteados para este proyecto.





En el capítulo IV se indica ya en sí el desarrollo del proyecto, se expone un diagnóstico situacional para saber como y donde podemos iniciar la propuesta, así como también la infraestructura informática y recurso humano con el que podemos contar para la realización de este proyecto, se detalla alternativas similares al proyecto propuesto con sus debidos estudios, ventajas y desventajas. Se describe la metodología de desarrollo aplicada, se indica las pruebas y depuraciones que se hicieron en el proyecto, así como también se indica la capacitación al usuario final y al usuario técnico.

En el capítulo V se muestra los principales impactos que tendrá el presente proyecto en el Instituto Cordillera, así también, mediante la experiencia obtenida al realizar el proyecto, se indica las conclusiones y recomendaciones, al iniciar y finalizar un proyecto de esta magnitud.

En el capítulo VI se detalla el cronograma de actividades que se siguió para llegar al objetivo del proyecto, también se indica el presupuesto económico que implica realizar un proyecto este. Se detalla el Recurso Humano que interfirió en la realización del proyecto, por último se cita toda la Net gráfica que se utilizó como material de estudio para llegar a alcanzar los objetivos planteados, al igual que los anexos, los cuales son importantes para poder profundizar más en el tema.



## **CAPITULO I: EL PROBLEMA**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La Tecnológica de Instituciones Superiores esta a un nivel muy alto, con el fin de dar a sus estudiantes y docentes las mejores instalaciones para estudiar y trabajar respectivamente. Este proyecto desarrollará algunos de los contenidos relacionados con los sistemas VoIP. Esto significa la digitalización de la señal de voz y su envío por paquetes en lugar de enviarla por un circuito dedicado como ocurre con la telefonía convencional. En este caso el Instituto decidió unir a todo el Instituto mediante una central telefónica. En la actualidad los cuatro edificios que conforman el instituto se encuentran en la misma zona pero no tienen un método de comunicación inmediata, los efectos que causa este problema es el retraso de la entrega de información, costos altos al utilizar telefonía convencional. Otras de las dificultades es que se debe explotar mejor los recursos que actualmente se tiene ya que al no ser utilizados baja el rendimiento y usabilidad real de los mismos.

### **1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA**



¿Será posible que implantando el Sistema y el Servidor VoIP con Asterix en GNU/Linux para el Instituto Tecnológico Superior Cordillera, se podrá tener comunicación entre los edificios y de esta manera reducir costes en telefonía convencional y a la vez obtener beneficios en comunicación?



## **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”**

### **1.3. DELIMITACION DEL PROBLEMA**

El proyecto de implementación de un servidor VoIP con Asterisk se lo realizará en el Instituto Tecnológico Superior Cordillera es decir los tres edificios que conforman dicha entidad, se lo realizará en los sectores que tengan infraestructura necesaria para poder comunicarlás, es decir en cuatro puntos.

### **1.4. OBJETIVOS**

Las Tecnologías de Información y Comunicación introducen nuevas estrategias de desarrollo en el entorno enseñanza/aprendizaje, estas son muy importantes para el desarrollo educativo, pedagógico y tecnológico y la adecuada transferencia de conocimientos entre ambos aspectos, este es el objetivo esencial al emprender un plan de esta naturaleza.

#### **1.4.1. Objetivo General de la investigación**

Implementación de un servidor VoIP en el Instituto Tecnológico Superior Cordillera utilizando Asterisk basado en Linux, para la integración de las principales áreas de sistema de los tres edificios que conforman el Instituto.

#### **1.4.2. Objetivos específicos de la investigación**

- Disminuir costos en telefonía convencional.
- Optimizar los recursos de hardware y software así también la infraestructura de red que posee la Institución.
- Mantener a los cuatro puntos comunicados del departamento Técnicos del Instituto
- Fomentar la utilización de los recursos y avances tecnológicos de software libre en la Institución con el fin de llegar a los estudiantes con ejemplos reales y



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

prácticos.

### 1.5. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA

El Instituto Cordillera ha decidido crear un proyecto para integrar todo por medio de una central telefónica VoIP utilizando Asterisk que es un programa de software libre (bajo licencia GPL) que proporciona funcionalidades de una central telefónica (PBX).

Entre las principales características y ventajas de la Telefonía IP con Asterisk cabe destacar que:

Se utiliza una única red (si cuatro edificios están unidas a través de Internet, ¿por qué no aprovecharlo?), se administra una única red, se puede hablar de estándares abiertos o internacionales, lo que repercute en la interoperatividad entre sistemas así como en la bajada de precios en proveedores y fabricantes de hardware VoIP, es posible alcanzar la misma calidad de los sistemas telefónicos tradicionales e incluso superarla, también tiene la posibilidad de desarrollar nuevos servicios rápidamente, sus costes en telefonía van a ser más bajos para el Instituto.

#### **Impacto Económico**

La reducción de costes de estos sistemas puede ser enorme por dos razones fundamentales:

- I. Ahorro en costo de instalación. Hoy día, cualquier PC puede funcionar como central telefónica privada en cualquier Institución mediante la instalación del software apropiado, el cual resulta ser gratuito al estar basado en licencia GPL (Sistema ASTERISK) y estar soportado por el sistema operativo libre por excelencia: LINUX. Además, estos sistemas permiten el uso de la infraestructura de transporte de datos existente en la mayoría de estos centros de trabajo en este caso de la Institución, por lo que no es necesario (en principio) cablear de nuevo el edificio.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

- II. Ahorro en costos de explotación. Resulta que las comunicaciones entre las diferentes escuelas con similares sistemas instalados resultarían ser gratuitas, ya que las llamadas se harían a través de Internet como si fuera uno de los muchos servicios que ofrece la Red.

### **Impacto Social**

La ventaja más grande es, probablemente, que al ser Open Source existen mil proyectos relacionados, por lo que crece a una velocidad pasmosa. Esta innovación tecnológica puede contribuir al desarrollo de nuevas capacidades en el Instituto, también pueden ayudar al desarrollo de estructuras educativas más dinámicas y flexibles.

Es por todo lo anterior por lo que la Telefonía IP terminará imponiéndose sobre la tradicional, de ahí el desarrollo de este proyecto, es innovador en nuestra Institución. Además, y no por ello menos importante, ha resultado ser una actividad práctica totalmente didáctica para el desarrollo de las capacidades.

### **1.6. ALCANCE**

La Implementación de la central telefónica se la realizará en el Instituto Tecnológico Cordillera ubicado en la DM de Quito, para lo cual se va a utilizar un programa de software libre llamado Asterisk, este programa proporciona funcionalidades de una central telefónica (PBX) el cual se va a conectar a un proveedor de VoIP. El objetivo de esto es integrar a los edificios del Instituto para que puedan comunicarse de una manera rápida y eficaz. La interfaz gráfica que va a utilizar para realizar las llamadas va a ser un Softphone también este tipo de proyecto se lo puede realizar con Terminales como teléfonos IP, teléfonos analógicos, ATAs, etc, cabe destacar que estas aplicaciones van a tener un servidor Linux. Las ventajas que se puede destacar de esta implementación con Asterisk es que tiene múltiples funcionalidades, posibilidad de ampliación de funcionalidades, usuarios y líneas sin tener que cambiar de PBX, posibilidad de



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

interconexión entre distintas oficinas a través de Internet, costes menores que en las PBX tradicionales, y lo mejor de todo es que esta en constante evolución.

La implementación de la central telefónica tendrá como funciones lo siguiente:

- **Transferencia de llamadas**
  - Transferencia Asterisk
  - Transferencia teléfono
  - Transferencia consultada
- **Buzón de voz**
  - Buzón de voz de usuario
  - Configuración buzón de voz
    - Mensajes personalizados
    - Borrar o guardar mensajes
- **Música en espera**
  - Música en espera en:
    - Llamada en espera
    - Transferencias consultadas
- **Salas de conferencias**
  - Numero ilimitado de conferenciantes



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

- Autentificación de accesos
- Acceso con clave
- **Directorio**
  - Marcación desde X - Lite
  - Directorio por nombre o apellido
- **Música en espera**
  - Música en espera en:
    - Llamada en espera
    - Transferencias consultadas
- **Mensajes configurables**
  - Mensajes a reproducir en el sistema
  - Mensajes para operadora automática
  - Mensajes generales del sistema
  - Mensajes personificables de usuarios
  - Posibilidad de subir ficheros de audio
  - IVR





## **CAPITULO II: MARCO TEORICO**

### **2.1. ANTECEDENTES**

Este proyecto va a ser implementado en el Instituto Cordillera, el cual tiene ya varios años de trayectoria en el campo educativo, en cual ha brindado por muchos años a la Patria profesionales de primera clase, dándoles la mejor enseñanza a nivel institucional.

El Instituto Tecnológico Cordillera ha abarcado materias de estudio que en el área profesional son importantes, ya que son carreras que en el futuro servirán para desempeñarse en el gran mundo profesional, el Instituto con el pasar de los años ha ido abriendo más espacio para más estudiantes que tienen el propósito de superarse en este mundo competitivo.

Es así que en los últimos años ha ido creciendo tanto en infraestructura como en número de estudiantes, que al ver como cada año el Instituto ha seguido incremento el número de estudiantes, en la actualidad es una de las más prestigiosas Entidades a nivel de Institutos.

### **2.2. RESEÑA HISTORICA**

El decreto de fundación del Instituto Tecnológico Superior “Cordillera”, mediante acuerdo no. 1999 de Ministerio de Educación y registro CONESUP no. 17030 del 8 de



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

octubre del 2001, marcan el inicio de una larga trayectoria en la formación de profesionales. Durante años, esta casa de estudios ha formado profesionales hombres y mujeres con un sentido crítico, manteniéndose siempre en la búsqueda de la excelencia académica y humana.

El “modelo de educación por perfiles de desempeño que se orienta por los principios de una visión holística de la educación para la formación de ciudadanos hombres y mujeres, ecuatorianos todos de damas y caballeros que honren su condición de personas cultas y morales poseedoras de las herramientas que la ciencia y la tecnología exigen para ser protagonistas de los cambios y no simples espectadores del triste destino del país del cual pueden ser parte”<sup>1</sup>.

La historia de la institución, de sus estructuras, de sus prácticas y de sus puntos de partida teóricos son las bases sobre las que se sustentan las modificaciones de los planes de estudio de todas sus carreras de grado. Carreras que, en la actualidad, son, en el nivel de técnico superior las siguientes carreras: sistemas, administración de empresas, salud, educación, diseño grafico y administración hotelera.

Las finalidades, funciones y organización sobre las que se fundó este instituto proporcionaron al poco tiempo una cantidad de egresados que, a través de su inserción en la sociedad y sus aportes a la cultura, son capaces de brindar a las empresas profesionales competentes un servicio de calidad y excelencia.

---

<sup>1</sup> Modelo de Educación por Perfiles de Desempeño, Dr. Cristóbal Flores Cisneros



### 2.3. MARCO REFERENCIAL

#### Historia de la telefonía

En un principio toda la transmisión telefónica viajaba por un par de cobre, se requería un par de cobre para cada llamada simultánea, seguidamente las compañías telefónicas empezaron a digitalizar la señal, varias llamadas pueden compartir el mismo cable mediante TDM (Time Division Multiplexing). El único elemento analógico en la telefonía actual es la última milla (Local Loop).

#### 2.3.1. VOIP Y TELEFONIA IP

Comenzó como el resultado del trabajo de un grupo de jóvenes en Israel durante 1995. En aquella época la única comunicación posible era de PC-a-PC. Poco más tarde Vocaltec, Inc. anunció el lanzamiento del primer softphone que llamaron “Internet Phone Software”. En 1997 un señor llamado Jeff Pulver decide juntar por primera vez a los pocos usuarios, fabricantes, e interesados en esta tecnología en VON, la primera feria/congreso que actualmente sigue siendo el mayor evento de VoIP. En 2003 dos jóvenes universitarios - Jan Friis y Niklas Zennstrom - crean un softphone gratuito fácilmente instalable en cualquier PC que puede atravesar todos los firewalls y routers inclusive los corporativos.

##### 2.3.1.1. ¿Qué es VoIP?

VoIP es el acrónimo correspondiente a “Voice over Internet Protocol”, es decir, “Voz sobre el protocolo (de comunicaciones) de Internet”.

La Voz sobre IP es una tecnología que permite digitalizar y transmitir la voz en paquetes mediante un protocolo de Internet utilizando la conexión de Red, como si se tratase de una línea telefónica convencional.



### 2.3.1.2. ¿Qué es telefonía IP?

Es una aplicación inmediata de VoIP, que permite ofrecer servicios telefónicos sobre redes de datos IP. En otras palabras, la telefonía IP es la capacidad de realizar llamadas telefónicas ordinarias sobre la infraestructura que ofrece una red IP.

La telefonía IP surge como resultado de la convergencia de la infraestructura mundial de datos con la red de telecomunicaciones tradicional.

### 2.3.1.3. Desarrollo de VoIP y Telefonía IP

El vertiginoso desarrollo que registran las telecomunicaciones desde hace más de tres décadas tiene como gran impulsadora a la digitalización, es decir, la posibilidad de convertir cualquier tipo de información en ceros y unos. Así, la evolución de la tecnología ha hecho cada vez más sencillo convertir todo tipo de mensajes (de voz, música, datos, gráficos o vídeo) a este formato y son cada vez más frecuentes las redes digitales, capaces de transmitir estos contenidos.

Hasta hace algunos años en los principios de la era informática, el sistema telefónico conmutado (PSTN)<sup>2</sup>, más conocida como “la red telefónica tradicional”, era utilizado para la transmisión de voz con poco tráfico de datos. Esta red telefónica básica (RTB) emplea la tecnología de conmutación de circuitos, o sea, la realización de una comunicación requiere el establecimiento de un circuito físico durante el tiempo que dura ésta, lo que significa que los recursos que intervienen en la realización de una llamada no pueden ser utilizados en otra hasta que la primera no finalice. A pesar que se han desarrollado técnicas de multiplexación que permiten que varias llamadas sean transportadas por un mismo medio físico, en esencia el principio básico se mantiene y cada llamada debe tener recursos exclusivos de la red destinados al establecimiento de la comunicación.

---

<sup>2</sup> PSTN es una agrupación de las redes telefónicas públicas de conmutación de circuitos del mundo. Esta agrupación se asemeja a Internet en que éste es una agrupación de las redes públicas de conmutación de paquetes basadas en IP del mundo.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

En Internet no se emplea circuitos dedicados. La información se transmite en paquetes de datos y esto es muy eficiente porque la red es empleada solamente cuando esta trasportando paquetes de datos.

La RBT ha estado históricamente gobernada por estándares creados por UIT 13<sup>3</sup> mientras que Internet es gobernada por los estándares del IETF 14<sup>4</sup>. Ambas redes, la RBT e Internet usan direcciones para encaminar sus flujos de información. En la primera se usan números telefónicos para conmutar llamadas en las centrales telefónicas, en Internet se usan direcciones IP para conmutar paquetes entre los enrutadores (routers).

En los finales de los ochenta y principios de los noventa, resultaba cierto que la integración de los servicios de voz y datos derivaría en una mayor eficacia funcional en todos los aspectos. Esta fue la nueva filosofía que hizo posible la creación e implementación de la Red Digital de Servicios Integrados (ISDN). Sin embargo y a pesar del interés de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) y del Instituto Europeo de Estándares para las Telecomunicaciones (ETSI) por fomentar la interoperatividad de estas redes, ISDN siguió su desarrollo bajo premisas propietarias que no dieron paso a una operación multi vendedor, lo que llevó a que cada implementación difiera de otras.

Posteriormente, a mediados de los noventa, Internet surgió como la solución para la transmisión a bajo costo de cualquier tipo de datos, sean estos información, voz o video.

---

<sup>3</sup> ITU o UIT Unión Internacional de Telecomunicaciones, una organización internacional responsable de estandarización, gestión del radio espectro y de la organización de acuerdos de interconexión entre países que permitan el intercambio de llamadas internacionales. La UIT es parte de la ONU.

<sup>4</sup> IETF (Internet Engineering Task Force) es un conjunto de grupos de trabajo responsables de estandarización de Internet. La organización es abierta, formada por voluntarios y sin ningún requerimiento formal para ser miembro.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

Finalmente, los protocolos Internet se han convertido en los preferidos para la operación sobre cualquier red, imponiéndose a otras propuestas como ATM<sup>5</sup> e IPX<sup>6</sup>.

Desarrollos finales de estandarización permitieron la convivencia definitiva de los datos con la voz sobre redes de paquetes IP y con el gran progreso de la tecnología, el desarrollo de las redes IP ha dado lugar a la aparición de la Telefonía IP en las empresas.

La convergencia de voz y datos se ha desarrollado por años. Se podría convenir que la primera fase de esta convergencia consistió en unificar el mundo de transmisión de datos alrededor de un único protocolo IP, tanto para las conexiones conmutadas como dedicadas. Con el tiempo presenciamos la segunda convergencia: la de la integración de la voz sobre las redes IP de datos o Voz sobre IP, fruto del desarrollo de una tecnología enormemente expansiva que ha permitido proporcionar servicios de voz en Internet y servicios de telefonía IP en el ámbito de las empresas.

El crecimiento de los consumidores de VoIP esta llevando a que las grandes empresas de telecomunicaciones se interesen cada día más por este nuevo mercado.

### **2.3.1.4. ESTADO ACTUAL Y TENDENCIA FUTURA**

Después de culminar su primera fase de desarrollo temprano, la tecnología de VoIP superó el segundo paso con su implantación comercial; en estos momentos, el mercado de telefonía IP se encuentra en el umbral de la tercera etapa con el desarrollo de VoIP con acceso móvil.

---

<sup>5</sup> ATM.- Modo de transferencia Asíncrona, es una tecnología de telecomunicación desarrollada para hacer frente a la gran demanda de capacidad de transmisión para servicios y aplicaciones.

<sup>6</sup> IPX.- Intercambio de paquetes interred, Protocolo para el intercambio de paquetes entre aplicaciones dentro de una red NetWare. Actualmente este protocolo esta en desuso y sólo se utiliza para juegos en red antiguos.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”



Nombre: Migración a nuevos servicios

Figura: 1

Fuente: Internet

Actualmente se están dando nuevas modalidades de comunicación aparte de las llamadas telefónicas, como son las multiconferencias, la videoconferencia, el correo electrónico, las comunicaciones móviles, la mensajería instantánea y otros. Se persigue una convergencia de las comunicaciones en la que la voz, el video y los datos se transportan a través de IP, proporcionando nuevas formas de conexión, comunicación y colaboración. Al tener voz y datos integrados en una sola estructura de red, resulta más sencillo su mantenimiento y gestión, permitiendo generar beneficios en términos de ahorro de costos, mayor facilidad de administración, independencia de un proveedor determinado, eliminación de redes redundantes y escalabilidad. Es entonces cuando surge la Voz sobre IP (VoIP) y como aplicación de esta tecnología, aparece la Telefonía IP, que permite la realización de llamadas telefónicas sobre redes IP u otras redes de paquetes utilizando PCs, gateways, teléfonos IP y tradicionales y otros.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

La telefonía IP es una realizada en el mercado y como el resto de tecnologías, su proceso de adopción y maduración, actualmente se ubica entre la segunda y tercera fase. Durante la primera fase, se logró la combinación de soluciones discretas de voz y datos, limitadas a un solo site y con pocas aplicaciones y funcionalidades. En la segunda, se dio la composición de soluciones de voz y datos, llamadas internas site-to-site de cuatro a cinco dígitos sin cargo, limitado los puntos de presencia. Y al actual o tercera, involucra soluciones inalámbricas y alámbricas de voz, video y datos, integrando múltiples dispositivos, aplicaciones y medios de acceso.

Las nuevas tecnologías al considerar la premisa sobre la tercera fase, direccionada al desarrollo de VoIP con acceso móvil, se verán orientadas a la arquitectura IP Multimedia Subsystem (IMS), un nuevo modelo que soporta los servicios de comunicación multimedia del futuro. Así mismo, las nuevas tecnologías serán regidas por el protocolo SIP que, según expertos, esta transformando el mundo de la comunicación al permitir comunicaciones centrales en el usuario.

El modelo de convergencia **triple play**<sup>7</sup>, vive también diferentes etapas, donde la primera se basó en las redes de televisión por cable tradicionales partiendo del estándar DOCSIS de CableLabs, que introduce tecnología en la red de cable para transmitir datos de alta velocidad y garantizar la compatibilidad entre distintos fabricantes en el modelo CMTS (Cable Modem Termination System). A partir de ello, la segunda etapa consistió en la transición hacia proveedores que brindan acceso a Internet de banda ancha, desarrollando redes de cables híbridas (fibra y coaxial) e incorporando el estándar PacketCable para entregar servicios multimedia en tiempo real en redes de cable bidireccionales a fin de garantizar la compatibilidad entre equipos de diferentes

---

<sup>7</sup> Triple play es un nuevo modelo de negocios que permite a compañías a capitalizarse sobre su base actual de clientes y expandir sus ganancias con una inversión moderna de capital. El modelo se basa en ofrecer servicios de video, voz y datos sobre conexiones de banda ancha a clientes residenciales y corporativos. El modelos de negocios llegará a ser muy popular entre los proveedores de servicio ya que ayuda a incrementar la lealtad de los clientes.





## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

fabricantes. Estos adelantos impulsan la instalación de fibra óptica en las redes de cable, preparando el escenario para desarrollar el “quadruple-play” con tarifas más competitivas e implantar tecnologías inalámbricas Wi-Fi y WiMax, pero sobre todo aprovechar la baja densidad de líneas telefónicas fijas para ofrecer telefonía IP sin saturar el mercado.

Actualmente, el futuro de la Telefonía IP se muestra cada vez más prometedor. Lo demuestran varios factores simples de observar.

- La demanda por comunicaciones está en crecimiento constante.
- Los emigrantes en Ecuador y el mundo aumentan y ellos incrementan la demanda por comunicaciones baratas de calidad.
- Se mantiene en alza constante la demanda por servicios más sofisticados como video llamadas, video conferencias y otros, que son posibles con técnicas de digitalización más sofisticadas-
- Existen cada día más fabricantes importantes desarrollando tecnología para VoIP y sistemas relacionados.
- Las telefónicas tradicionales están optando por esquemas de ahorro usando esta tecnología.

### **2.3.1.5. CONSIDERACIONES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE TELEFONÍA IP**

Algunas consideraciones importantes deben ser tomadas en cuenta antes de obtener una implementación eficiente de la Telefonía IP. El principal objetivo deberá ser brindar el usuario un nivel de calidad de servicio adecuado, de manera que éste no note una diferencia importante en relación a la telefonía tradicional. Las redes de paquetes por su



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

naturaleza no están diseñadas para aplicaciones de tiempo real y por el contrario están pensadas para brindar un servicio que cumpla con la filosofía del mejor esfuerzo.

Una mala implementación de VoIP puede conllevar a un servicio deficiente. Un usuario nunca aceptará altos niveles de distorsión o largos períodos de retardo en su transmisión de voz, pues dichos fenómenos son alteraciones evidentes para el usuario.

Muchos aspectos deben considerarse tanto en el diseño como en la implementación del sistema VoIP. Si bien muchos de ellos están fuera del alcance del trabajo, se dará una breve descripción de ciertos conceptos que deben ser evaluados para una correcta implementación de Telefonía IP y en general para servicios de voz, video y datos en una red de conmutación de paquetes.

### **2.3.1.5.1. CALIDAD DE SERVICIO (QoS)**

La calidad de servicio (QoS) se refiere a la capacidad de una red para brindar un nivel de servicio garantizado a un usuario. Uno de los grandes retos al implementar VoIP, especialmente en regiones de desarrollo, es garantizar que exista un ancho de banda constante para las conversaciones.

Para ofrecer una buena calidad en la conversación, el ancho de banda que necesitan los dos flujos de tráfico se debe garantizar con independencia del estado del resto de las conexiones (incluso si la conexión a Internet está altamente ocupada). Cuando se diseñe una red Voz IP se debe intentar optimizar el ancho de banda, controlar las fluctuaciones de la red (jitter), y minimizar la latencia<sup>8</sup>.

Dentro del aseguramiento de la calidad de servicio existen tres soluciones estratégicas utilizadas en la industria:

---

<sup>8</sup> Latencia es la suma de retardos temporales dentro de una red. Un retardo es producido por la demora en la propagación y transmisión de paquetes dentro de la red.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

**Servicios Integrados.-** Se refiere a especificaciones que permiten:

- Reservación de recursos, utilizando el protocolo de reservación de recursos (RSVP).
- Emula conmutación de circuitos.
- Arquitectura compleja (host y nodos).
- Servicio garantizado.
- Poca cantidad de flujos.

**Servicios Diferenciados.-** Son más fáciles de usar que los servicios integrados, se encargan de:

- Clasificación de paquetes.
- Utiliza el campo de encabezado de IPv4 ó IPv6.
- Simplifica la red al dejar en los nodos de ingreso y egreso a la red, las funciones principales.
- Los nodos internos procesan los paquetes de acuerdo al campo DS.

**802.1p.-** Es una estándar definido por la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) para prioridad, permite el manejo de calidad de servicio de redes de capa 2. Esta prioridad de capa 2 puede ser traducida a Servicios Diferenciales cuando los datos abandonen un segmento.

La utilización de una o varias de estas estrategias permitirá una implementación, capaz de ofrecer un nivel de servicio garantizado a los usuarios. El manejo de estas opciones involucra configuraciones en los equipos de enrutamiento y conmutación.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

Estas configuraciones pueden tener relación con el manejo que estos equipos puedan hacer con colas y fragmentación de paquetes. Un retardo en la recepción de los datos puede no ser tan crítico como un retardo en la recepción de voz.

La conclusión puede ser evidente, las redes de paquetes fueron diseñadas para transportar datos y no proveen por naturaleza garantías para aplicaciones de tiempo real. Una consideración importante en el diseño de telefonía IP será el brindar soporte para garantizar niveles aceptables de calidad de servicio.

EL servicio de Telefonía IP soporta los siguientes codecs<sup>9</sup>, G711A, G711u, G729 y G723:

QoS					
Codec	Ancho de banda	Período muestra	Tamaño trama	Trama de paquetes	Ethernet
					Ancho banda
G.711 (PCM)	64 Kbps	20 ms	160	1	95.2 Kbps
G.723.1 <sup>a</sup> (ACELP)	5.3 Kbps	30 ms	20	1	26.1 Kbps
G.723.1 <sup>a</sup> (MP-MLQ)	64 Kbps	30 ms	42	1	27.2 Kbps
G.726 (ADPCM)	32 Kbps	20 ms	80	1	63.2 Kbps
G.728 (LD-CELP)	16 Kbps	2.5 ms	5	1	78.4 Kbps
G.729 <sup>a</sup> (CS-CELP)	8 Kbps	10 ms	10	2	39.2 Kbps
AMR-WG/G.722.2 (ACELP)	6.6 Kbps	20 ms	17	1	38.0 Kbps

<sup>9</sup> CODECS.- La voz ha de codificarse para poder ser transmitida por la red IP. Para ello se hace uso de códecs que garanticen la codificación y compresión del audio o del video para su posterior decodificación y descomposición antes de poder generar un sonido o imagen utilizable. Según el codec utilizado en la transmisión, se utilizará más o menos ancho de banda. La calidad de ancho de banda suele ser directamente proporcional a la calidad de los datos transmitidos.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

Nombre: Muestra codecs que soporta la Telefonía

Tabla: 1

Fuente: Internet

### 2.3.1.5.2. CODECS

Su función fundamental es la de transformar la señal de voz analógica en una digital por lo que se considera como un elemento imprescindible de la aplicación, ya que permite realizar la digitalización de la voz para poder transportarla en paquetes IP por la red de datos.

En la Aplicación en proceso todos los elementos que intervienen soportan distintos CÓDECS (softphones, IPphones, centralitas, etc.) por lo que negocian para determinar cuál de ellos intervendrá en el sistema. El uso de más o menos Ancho de Banda en la transmisión será determinado por el CÓDEC con el que se trabaja. El término CÓDEC hace referencia a COdificador/DECodificador, pero en la actualidad se lo relaciona también con COmpresión/DECompresión, ya que su objetivo es el de garantizar la codificación/compresión del audio o video, luego procede a la decodificación/descompresión previo a generar un sonido o imagen útil. En el siguiente cuadro se puede observar los típicos CÓDECS que en la práctica se usan en VoIP, con los datos de diferentes factores que influyen en la elección del mismo como por ejemplo: la calidad del sonido, requisitos computacionales, etc.

CÓDEC	TASA DE BIT (Kbps)	Licencia
G.711	64	No
G.726	16, 24 o 32	No



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

G.723.1	5.3 o 6.3	Si
G.729A	8	Si
GSM	13	No
ILBC	13.3 o 15.2	No
SPEEX	Variable (entre 2.15 y 22.4)	No

Nombre: Codecs para VoIP

Tabla: 2

Fuente: Internet

- **G.711**

Denominado también a-law (ley a) u-law (ley u), dependiendo del sitio ya sea en Norte América o en Europa. Es muy conveniente en ambientes de gran ancho de banda ya que es el que usa mayor velocidad con respecto a los demás, debido a que no utiliza ninguna técnica de compresión de voz. Está estandarizado por la UIT, razón por la cual la mayoría de los elementos de VoIP lo soportan. A pesar de no ser tan ahorrador en consumo del canal fue la base para desarrollar los demás códecs que existen en la actualidad.

- **G.726**

Se lo conoce como Modulación de Pulsos Codificados Diferencial Adaptativa (ADPCM –Adaptive Diferencial Pulse-Code Modulation) operando a diferentes tasas de transferencia, entre las más comunes están: 16 kbps, 24 kbps, y 32 kbps. Utiliza un máximo igual a la mitad del ancho de banda de G.711. Esto se debe a que en lugar de enviar el resultado de la medida de una cuantización, envía únicamente suficiente



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

información para describir la diferencia entre la muestra actual y la anterior a ella. Es conveniente a la hora de ahorrar trabajo computacional del sistema.

- **G.723.1**

Está diseñado para una comunicación de baja velocidad de transferencia. Opera a 5.3 kbps y 6.3 kbps, siendo uno de los códecs requeridos de conformidad con el protocolo H.323 (aunque otros códecs pueden ser empleados con H.323). Actualmente su uso es bloqueado por patentes y por tanto requiere licenciamiento si va a ser usado en aplicaciones comerciales.

- **G.729a**

Ofrece una buena calidad en relación al ancho de banda que usa, a través del uso de un algoritmo llamado CS-ACELP Predicción por Excitación Lineal de Código Algebraico de Estructura Conjugada (Conjugate-Structure Algebraic-Code-Excited Linear Prediction), que es un popular método de compresión de voz. Es soportado por muchos teléfonos y sistemas, y hoy en día existe una versión libre sin preocuparse de las licencias que se debía adquirir para su utilización.

- **GSM**

Se basa en el uso de muestras anteriores para predecir la actual. Este CÓDEC no utiliza mayores recursos de procesamiento y tampoco requiere de licencias para utilizarlo, por lo que es muy popular en los sistemas de VoIP. El ancho de banda que consume está en el orden de los 13.3 kbps.

- **iLBC (Internet Low Bitrate CÓDEC)**

Como su denominación lo afirma, es el CÓDEC de baja velocidad de transferencia de Internet, no siendo soportado por la mayoría de dispositivos de VoIP. Debido a que iLBC utiliza algoritmos complejos para lograr sus altos niveles de compresión, debe



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

exigir un gran esfuerzo de procesamiento en los sistemas. iLBC opera a una tasa de transferencia de 13.3 kbps (con tramas de 30 milisegundos) y a 15.2 kbps (con tramas de 20 milisegundos).

- **SPEEX**

Es un CÓDEC de velocidad variable, que regula dinámicamente su tasa de transferencia de información en respuesta al cambio de las condiciones de red. Hay versiones para banda estrecha y banda ancha, de acuerdo a las necesidades que se quieran cubrir. Puede operar en el rango de 2.15 a 22.4 kbps.

### **2.3.1.5.3. REQUERIMIENTO DEL ANCHO DE BANDA**

La voz, dentro del mundo analógico ocupa el espectro 0.3 a 3.4 KHz en banda base. Se suele llamar a este referente como el canal de voz de 4 KHz por implicaciones prácticas. La telefonía tradicional utiliza este rango de frecuencias. Por el Teorema de Nyquist se sabe que la tasa mínima de muestreo para una señal analógica debe ser al menos el doble de la frecuencia máxima de dicha señal. Por tanto se necesitará una frecuencia de muestreo de 8 kHz para las señales de voz. Finalmente se debe cuantizar la señal muestreada. El ancho de banda dependerá entonces del nivel de cuantización. Se suele tomar como referente una cuantización con 8 bits por muestra. Por tanto la capacidad de canal requerida podrían alcanzar los 64 Kbps.

Hay que tener presente el ancho de banda de una comunicación de voz IP y el número de comunicaciones simultáneas que se requieran. Habitualmente en el entorno LAN, donde se utiliza tecnología Switch a 10 o 100 Mbps, se elige la compresión G711 con un ancho de banda de 79,60 Kb/s ya que se obtiene mayor calidad y se dispone suficiente





## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

ancho de banda. En cambio en el entrono WAN, donde el ancho de banda<sup>10</sup> es más escaso y costoso, se elige la compresión G723 con un ancho de banda de 21,73 Kb/s.

Cada técnica de compresión provee un nivel de calidad propio. Una calificación común utilizada para medir este nivel es el Mean Opinion Store (MOS). La técnica se basa en que un grupo de pruebas califique la calidad de la voz obtenida por una técnica de compresión. Las calificaciones son promediadas posteriormente para reducir la subjetividad individual de los participantes. Los resultados para algunos codificadores se muestran en la siguiente tabla:

METODO DE COMPRESIÓN	BIT RATE (KBPS)	MOS
G.711	64	4,1
G.729	8	3,92
G.729 <sup>a</sup>	8	3,7

Nombre: Valores de MOS para algunos métodos de compresión

Tabla: 3

Fuente: Internet

Se suele considerar como comunicaciones con calidad de grado de voz a aquellas con MSO 4 o superior. Como se puede ver algunos esquemas proveen una buena calidad de recepción por un ancho de banda muy bajo.

Afortunadamente el ancho de banda de las comunicaciones de voz no aumentará en el futuro y en cambio el ancho de banda en la WAN tiende a aumentar a la vez que los

---

<sup>10</sup> El ancho de banda puede reducirse entre 30 – 40 % cuando se utiliza la detección de silencios (VAD). Y en las líneas WAN, los routers pueden utilizar la compresión de cabeceras IP (crup) para reducir las cabeceras de 40 a 24 bytes, pudiendo reducir hasta 16,41 Kb/s en el caso G723.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

precios se reducen. Esto permitirá que cada vez sea más barato aumentar el número de comunicaciones de voz en la WAN.

### **2.3.1.5.4. RETARDO**

Es el tiempo transcurrido entre la pronunciación de una palabra durante la conversación, hasta que ésta llega a la otra persona ubicada al otro extremo de la línea. Las personas son capaces de mantener una conversación cómodamente aunque exista cierto retardo, sin embargo llegado a un umbral puede empezar a ser incómodo para mantener una conversación, es uno de los elementos más notorios para el usuario de una comunicación telefónica.

La telefonía por conmutación de circuitos mantiene normalmente un retardo entre 30 y 50 ms que no es distinguible por el usuario. Si comparamos esta cifra con el retardo de 800 ms a 2 s que se tiene para llamadas en Internet. Encontramos enormes diferencias. En caso de que el retraso sea mayor de 300 ms, las conversaciones pueden llegar a ser muy molestas, razón por la cual, la recomendación G114 de la UIT-T establece que el retardo para telefonía, no puede ser mayor a 300 ms. Este problema, sin embargo, es por lo general menor a 100 ms para VoIP, lo cual satisface por completo las necesidades de los usuarios.

El retardo se debe principalmente a dos razones: propagación y manejo de la comunicación. El retardo de propagación se debe a la velocidad con la que la señal viaja por un medio. Este retardo dependerá de las características propias del medio (velocidad de propagación) y de la distancia.

El retardo por manejo, es causado por los dispositivos que se encuentran en el camino de la comunicación y aquellos que realizan las conversaciones necesarias de la señal original.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

El tiempo necesario para generar una trama con información de voz puede llevar de 5 a 20 ms. El tiempo de salida de una cola puede tomar otros 10 ms. El tiempo que manejan los enrutadores para procesar y sacar una trama puede ser mejorado con el manejo de fragmentación de paquetes grandes y con colas mejoradas con el fin de satisfacer los requerimientos de las aplicaciones de tiempo real como la voz. El tiempo invertido por los codificadores forma parte del retardo de manejo. Éste se debe a los procesos que deben llevar los codificadores para comprimir los datos.

Codificador	Bit Rate (Kbps)	Retardo (ms)
G.711	64	5
G.729	8	15
G.729 <sup>a</sup>	8	15

Nombre: Retardo introducido por codificadores

Tabla: 4

Fuente: Internet

Un elemento importante en el referido retardo es el jitter.

### 2.3.1.5.5. JITTER – FLUCTUACION DE VELOCIDAD

En VoIP, el jitter es la variación del tiempo entre la llegada de distintos paquetes. Estas variaciones son debidas a la situación de la red, la falta de sincronismo o los cambios dinámicos en las rutas. En redes con grandes cambios de velocidad se puede usar el “jitter buffer” para mejorar la calidad la conversación. Un buffer es un espacio intermedio donde se almacenan los paquetes hasta su procesamiento. La idea básica del “jitter buffer” es retrasar deliberadamente la reproducción del sonido para garantizar que los paquetes más “lentos” hayan llegado. Los paquetes se almacenan en el buffer, se



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

reordenan si es necesario y se reproducen a una velocidad constante. La calidez de voz mejora al precio de incrementar la latencia total.

Existen dos tipos de jitter buffers: estático y dinámico. Un buffer estático está implementado como parte del equipo y configurado de manera fija por el fabricante. El dinámico se configura usando un programa y lo puede cambiar el usuario. Un valor común del jitter buffer es de 100 ms. Al incrementar el buffer vamos a mejorar la calidad e la conversación pero no hay que olvidar que lo que se está haciendo es incrementar el retardo total (latencia). Se debe buscar valor de compromiso. Teniendo en cuenta que un retraso total muy por encima de 300 ms hace muy difícil tener una conversación.

### **2.3.1.5.6. PERDIDA DE PAQUETES**

Las pérdidas son un fenómeno común en todas las redes conmutadas por paquetes como las redes IP. En particular, no se establecen circuitos físicos entre extremos y los paquetes provenientes de diferentes fuentes se almacenan en colas en espera de ser transmitidos por el enlace de salida de cada enrutador. Un paquete que llega se pierde en la red si no encuentra espacio en la cola. Mientras más personas accedan a la red, los enrutadores más se congestionan y se produce la pérdida de paquetes.

La pérdida de paquetes puede causar daños severos a la calidad de voz transmitida sobre IP. Cada paquete IP contiene entre 40 y 80 ms de voz, que corresponde a la duración de unidades fundamentales de voz, como son los fonemas: cuando se pierde un paquete, se pierde un fonema. Aunque el cerebro humano es capaz de reconstruir algunos fonemas perdidos, demasiadas pérdidas pueden generar una señal ininteligible.

Las técnicas empleadas para combatir este fenómeno buscan, en principio, reducir las pérdidas o, si no es posible, reparar el daño causado.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

	Calidad Alta	Calidad Media	Calidad Baja
Pérdida de paquetes	1%	3%	5%
Retardo	150 ms	250 ms	400 ms
Jitter	20 ms	50 ms	75 ms

Nombre: Muestra la QoS

Tabla: 5

Fuente: Internet

### 2.3.1.5.7. ECO

Características como latencia y jitter pueden producir eco sobre la señal telefónica, lo cual hace necesario el uso de canceladores de eco. Se tienen dos tipos de eco. Uno tiene alto nivel y poco retardo y se produce en el circuito híbrido de 2 a 4 hilos local; mientras que otro es de bajo nivel y gran retardo y se produce en el circuito separador híbrido remoto.

En la telefonía tradicional se suele usar canceladores de eco para compensar aquel que se produce debido a cambios de impedancia en conversaciones de medio generalmente.

En la Telefonía IP los canceladores de eco son manejados por los dispositivos que generan los paquetes de voz y suelen encontrarse incorporados en los codificadores de bajo ancho de banda. El eco trail es un parámetro que permite establecer la cantidad de tiempo esperado para recibir el eco, generalmente este parámetro se establece en 32 ms.



### 2.3.1.5.8. CONFIABILIDAD

En la tecnología de VoIP, en Internet, como en muchas otras comunicaciones, una de los protocolos más usados es TCP/IP. Para telefonía IP se usa un protocolo llamado UDP; pues mientras que en TCP/IP los paquetes enviados requieren que el otro extremo envíe un acuse de recibo, o en caso de que se pierdan o caduquen en la red, sean reenviados, en UDP esto no es así.

UDP<sup>11</sup> (Protocolo de datos de usuario). Provee un servicio de transporte no confiable y no orientado a conexión, es un protocolo liviano y rápido que no provee control de errores, solo detección. El control de errores es manejado por las capas superiores. UDP es el protocolo favorito para aplicaciones de tiempo real. Sin embargo como se requiere secuenciamiento y temporización, se utiliza el protocolo RTP<sup>12</sup> sobre UDP para obtener estas características para voz y video.

### 2.3.1.5.9. ESTANDARIZACIÓN

La interoperatividad entre fabricantes y productos debe ser un factor primordial para el desarrollo de la Telefonía IP. La ITU-T y la IETF (Internet Engineering Task Force) están liderando la estandarización de este sector con los estándares SIP (Session Initiation Protocol) y MGCP (Media Gateway Control Protocol) de la IETF y H323 de la ITU-T. Dichos estándares deben proveer facilidades para escalabilidad a futuro. Estos estándares serán estudiados con detalle más adelante.

---

<sup>11</sup> UDP (User Datagram Protocol) es un protocolo del nivel de transporte basado en el intercambio de datagramas. Permite el envío de datagramas a través de la red sin que se haya establecido una conexión, ya que el propio datagrama incorpora información de direccionamiento en su cabecera.

<sup>12</sup> RTP Real Time Transport Protocol (Protocolo de Transporte de Tiempo Real). Es un protocolo a nivel de aplicaciones (no de nivel de transporte, como su nombre podría hacer pensar) utilizado para la transmisión de información en tiempo real, como por ejemplo audio y video en una video conferencia y por lo general opera sobre el protocolo UDP.



### **2.3.1.5.10. SEGURIDAD**

La seguridad, alto riesgo en VoIP aunque no existe información estadística sobre las violaciones de seguridad en telefonía IP, es una realidad que los dispositivos de voz son igualmente vulnerables por el hecho de estar conectados a la red. El problema es mayor y el riesgo es doble, dado que al interrumpir los sistemas de comunicación de voz también se cortan los datos.

Aún se desconocen las técnicas de ataque, pero se identifican los peligros como la grabación y alteración de conversaciones, el robo de identidad, la violación de buzones de voz y espionaje, entre otros. Dichas violaciones son más accesibles en VoIP debido a que el sistema tradicional es digital y requiere de tonos, mientras que el acceso de voz IP es remoto y altamente violable. El riesgo existe debido a que la VoIP se transporta como datos dando espacio de encontrar vulnerabilidades al momento de su emisión. En este sentido, las herramientas de seguridad deben prevenir, bloquear e inspeccionar la red no sólo a nivel perimetral, sino desde el firewall, de manera interna.

### **2.3.1.5.11. INTEGRACION CON PSTN E ISDN**

La telefonía IP deberá convivir con los servicios tradicionales de telefonía, posiblemente por un tiempo largo. Serán necesarios equipos que permitan la interconexión entre las redes tradicionales y las redes de paquetes de voz.

### **2.3.2. TELEFONIA TRADICIONAL**

Es muy difícil actualmente prever con exactitud el futuro de las redes telefónicas basadas en la transmisión de paquetes. La Telefonía IP en las empresas ha tenido un gran crecimiento frente a la telefonía tradicional, razón por la cual quienes están en este negocio saben que se están enfrentando a un cambio muy grande en el ámbito de las telecomunicaciones.



## **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”**

Se asegura que existe una tendencia y un interés muy amplio por esta tecnología pues presenta beneficios potenciales tanto para el usuario como para las empresas, lo que no se puede asegurar es en dónde estará este mercado en los próximos años, si el grado de penetración será lo suficiente amplio como para iniciar realmente la transición.

Una parte del mercado es la relacionada con el sistema públicos local e internacional, y otra es la relacionada con el servicio al interior de las empresas. Parece ser que el paso hacia la telefonía IP será realizado seguramente en las redes empresariales, muy posiblemente en las llamadas internacionales y habrá que ver lo que suceda con las redes telefónicas públicas de servicio local.

Si la telefonía IP va a entrar en el mercado de la telefonía pública con la suficiente fuerza para quedarse, deberá cumplir dos premisas. Primero ser capaz de ofrecer un servicio de características similares en funcionamiento y calidad para el usuario, y segundo convivir por algunos años con el sistema de telefonía tradicional.

Para afrontar estos dos desafíos es necesario el conocimiento del funcionamiento de la telefonía tradicional.

La telefonía tradicional es una tecnología que enlaza al mundo desde hace más de 100 años, convirtiéndose en uno de los principales canales de comunicación del ser humano, que permite acercar el tiempo y espacio a las diferentes personas sin importar las distancias.

Un tema importante es la confiabilidad que durante años de desarrollo ha alcanzado el sistema telefónico tradicional. En la actualidad, en casi todos los lugares del mundo se considera a la telefonía como un servicio altamente confiable. Si bien su desarrollo ha sido ligeramente diferente dependiendo de la ubicación, el sistema en si es muy similar en todo el globo.





## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

El desarrollo del sistema telefónico actual ha ido de la mano con cubrir las necesidades que se presentaban conforme el sistema iba creciendo. La historia del teléfono se remonta a 1854, cuando el francés Charles Bourseul construyó un aparato que fue el primer predecesor. Posteriormente, el alemán Philip Reis construyó en 1861 un segundo aparato, pero ninguno de ellos fue exitoso. La invención del teléfono se le atribuyó al científico estadounidense de origen escosés, Alexander Gram Bell, quien lo hizo una realidad el 10 de marzo de 1876.

Alexander G. Bell patenta su invento. Inicialmente el teléfono, que permitía la comunicación bidireccional de la voz entre lugares situados a poca distancia, se desarrolló como medio de comunicación en áreas urbanas, puesto que tan solo podía cubrir y hacer posible una comunicación selectiva.

En aquellos días era necesario unir con un alambre los dos aparatos que iban a participar en la comunicación, de tal forma que si una persona pensaba comunicarse con otras 10, se debía tender 10 cables desde la casa de la persona en cuestión hacia las otras 10 casas. Se requería un cable ya que para el retorno se utilizaba la tierra.

Muy pronto se vio que esta tendencia a redes de malla completa no era necesariamente la apropiada, pues las ciudades empezaron a verse repletas de cables por un lado, y los costos para los usuarios debido a la instalación del cobre eran elevados por otro. Bell se dio cuenta de ello y creó la primera oficina telefónica del mundo perteneciente a Bell Telephone Company. El usuario, conectado a la oficina por un cable, hacía girar una manivela que permitía alentar a un operador, el que después de recibir las indicaciones del caso hacía la conmutación manualmente.

Posteriormente y debido al interés de las personas de comunicarse con otras que no necesariamente estarán ubicadas localmente, se empezaron a comunicar las oficinas de conmutación entre sí nuevamente con la tendencia de malla completa. Fue necesario



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

entonces la utilización de oficinas de conmutación de segundo nivel para unir a las anteriores entre sí.

El sistema siguió creciendo y llegó a una jerarquía de varios niveles. Un desarrollo adicional fue introducido por Älmon Strowger quién inventó el primer equipo de conmutación automática del mundo, su sistema ha sido usado por más de 100 años.

Hoy en día el teléfono de toda la vida funciona mediante la conmutación de circuitos, que conectan el cable del que llama con el del que recibe la llamada. Al realizar la llamada, una centralita establece una conexión dedicada y permanente, que envía las señales de voz entre los interlocutores. La infraestructura necesaria (las operadoras y sus centralitas, cableado, redes de fibra óptica, satélites) se paga con cada llamada telefónica.

Un sistema de comunicación telefónica tradicional está compuesto por los siguientes elementos:

- Dispositivos de usuario
- Lazo Local
- Troncales
- Centrales de conmutación

### **2.3.2.1. DISPOSITIVOS DE USUARIO**

Los dispositivos de usuario no se consideran dentro del sistema público conmutado pues, pr lo general, son propiedad de cada abonado. El lazo local, las troncales y las centrales de conmutación forman partes del PSTN.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

Los dispositivos de usuario dentro del sistema telefónico tradicional pueden ser teléfonos, máquinas de fax o computadoras que usen un módem telefónico. Los tipos de dispositivos de usuario utilizados para la comunicación de voz pueden ser:

### **Teléfonos Analógicos**

Son los más utilizados en el hogar y en las empresas pequeñas y medianas, ofrecen conexión directa a la PSTN.

En algunas ocasiones también se los utiliza trabajando con una central telefónica privada (PBX).

Suelen incluir funciones adicionales como estilos de timbre, contestador automático, llamadas en espera entre otros. Incluso hay opciones inalámbricas.

### **Teléfonos Digitales**

Son los de la última tecnología, incluidos celulares. En éstos el micrófono, el auricular y la base se integran en una sola pieza y la conexión con el sistema telefónico es por medio de radiofrecuencias.

Los teléfonos digitales operan con centrales PBX en ambientes corporativos grandes. Poseen hardware que convierte la voz en una señal digital. Por lo general tienen implementaciones propietarias y funcionan únicamente con el sistema provisto por el proveedor.

#### **2.3.2.2. LAZO LOCAL**

La parte del sistema telefónico que interactúa con el usuario o abonado es el lazo local conocido también como el circuito local. Es prácticamente el único elemento que no ha cambiado desde el establecimiento de la telefonía tradicional.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

Está formado por un par de cobre que va desde la ubicación del usuario a la oficina de comunicaciones más cercana. De los dos cables usados, uno recibe el nombre tip y el otro de ring. Generalmente el cable ring se conecta al negativo de la fuente de poder de la central reconmutación. El cable tip se conecta a tierra. Cuando el usuario levanta el auricular el circuito se cierra y la corriente fluye por el lazo local. La corriente notifica a la oficina de conmutación que el usuario desea realizar una llamada, a lo cual la oficina responde con un tono de marcado (dial) para anunciar que está lista para atender el requerimiento.

Para comunicarse con el receptor de la llamada, una central de conmutación enviará un nivel de voltaje para notificar al usuario mediante el sonido de un timbre. Al mismo tiempo que se envíe este voltaje, se envía al llamante un tono de ringback para anunciar que está tratando de establecer la comunicación con el otro usuario.

La cantidad de cobre para el lazo local instalada es importante. Prácticamente ningún otro sistema de comunicación podrá igualar la inversión en infraestructura de cobre alrededor del mundo y esa es una de las razones por las cuales han surgido sistemas como **DSL**<sup>13</sup> que pretenden hacer uso de todo ese cobre instalado para montar sistemas de comunicación adicionales al telefónico.

El lazo local ha permanecido con señalización analógica, siendo el último reducto dentro de las redes de telefonía que sigue funcionando así. En la actualidad se están dando pasos adelante para cambiar esto. Las centrales y las líneas troncales manejan información digitalizada.

El lazo local, al igual que todas las líneas de transmisión tiene tres problemas principales: atenuación, distorsión por retardo y ruido.

---

<sup>13</sup> DSL la línea digital del abonado es una tecnología que permite la comunicación de datos a velocidades de hasta 50 Mbps utilizando el lazo instalado por la empresa telefónica.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

La atenuación es la característica que reduce en el camino la cantidad de energía emitida hasta llegar al receptor. Esta característica es propia del medio por el cual se propague la información. La energía seguirá disminuyendo conforme se siga propagando hasta alcanzar niveles poco legibles. La atenuación suele ser medida en términos de dB/Km que no es otra cosa que la pérdida de potencia en decibelios (dB) por cada kilómetro que recorre la señal en el medio. La atenuación depende también de la frecuencia de la señal que se transmite en el medio.

La distorsión por retardo también depende de la frecuencia de la señal en el medio, se caracteriza porque ciertos componentes de frecuencia se desplazan con mayor velocidad que otros en el mismo conductor, lo que hace que la señal se distorsione.

El ruido son las señales no deseadas que son captadas por el medio durante su trayecto. Muchas de estas señales son incluidas por conductores cercanos en un efecto que se conoce como disfonía o crosstalk. En telefonía este efecto es muy conocido y suele ser notado por los usuarios cuando escuchan conversaciones no deseadas en su línea.

Además existe un ruido impulsivo causado por picos cercanos en las líneas que suministran la energía eléctrica. Finalmente existe un tipo de ruido que se debe al movimiento de los electrones en el medio de transición y que es conocido como ruido térmico el cual depende de la temperatura y es prácticamente inevitable.

### **2.3.2.3. TRONCALES**

La comunicación entre las centrales se realiza a través de líneas troncales. Estas son básicamente caminos entre los conmutadores que están encargados de establecer la llamada. Las centrales unidas por líneas troncales pueden ser privadas o públicas.

Dos aspectos deben ser tomados en cuenta dentro de esta parte del sistema telefónico, la señalización utilizada en troncales y la multiplexación que permite que varias llamadas utilicen un solo medio físico.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

### **Líneas troncales físicas**

Las compañías que desean enlazar entre sí a varias centrales privadas utilizan este tipo de troncales que generalmente usan líneas dedicadas para su conexión. Con este esquema se puede tener ahorro de las comunicaciones debido a que las líneas dedicadas pagan una tasa mensual fija en contra de l pago por tiempo de llamadas en el sistema telefónico público. Este tipo de conexiones suele usar interfaces E&M (Ear & Mouth).

**E&M** significa Ear =oreja y Mouth = boca, es la interfaz en un dispositivo VoIP que le permite ser conectado a las líneas troncales analógicas de una PBX, en lugar de superponer voz y señalización en el mismo cable, E&M utiliza rutas separadas para cada uno.

### **Líneas troncales con oficinas centrales**

Estas troncales permiten la comunicación entre una central telefónica privada PBX con una oficina central de alguna empresa telefónica, Para este fin se suelen utilizar interfaces FXO (Foreign Exchange Office).

### **Troncales entre oficinas**

Una troncal entre oficinas es un circuito que permite la conexión entre dos oficinas centrales de la PSTN. Algunos esquemas de señalización digitales con el Sistema SS7 suelen ser utilizados en este propósito.

#### **2.3.2.4. CENTRALES DE CONMUTACION**

Las centrales de conmutación constan de un componente principal que es el “equipo de conmutación”, compuesto por una serie de órganos automáticos y de circuitos. Son encargadas de proporcionar la selectividad necesaria en una llamada telefónica automática. Antes que la comunicación sea posible es importante tomar en cuenta que



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

primero se debe formar un enlace. Mediante la central de conmutación, el usuario del servicio logra entablar una conversación con la persona que desea. Sin embargo, el procedimiento que permite que el destinatario, al descolgar su terminal telefónico, pueda intercambiar información con el que origina la llamada, necesita la concurrencia de dos funciones, como son la señalización y la transmisión. La señalización es el conjunto de informaciones elaboradas por el usuario emisor de la red telefónica de una parte, y por los elementos integrantes de la propia red por otra, que hacen posible mediante su análisis e interpretación que la central de conmutación ponga en contacto físico al usuario emisor con el receptor.

Una vez establecido el camino e iniciada la comunicación, los recursos involucrados serán reservados y mantenidos hasta la finalización de la misma. La decisión de conexión para cada llamada que se realiza en los conmutadores debe seguir uno o tres destinos:

- A otro que se encuentre conectado al mismo a través de un lazo local.
- A otro conmutador en otra oficina dentro de la red PSTN, en el caso que el usuario destino no se encuentre conectado al mismo conmutador. Este enlace se hace a través de líneas troncales, enlaces microondas o satelitales.
- A un conmutador repetidor que puede pertenecer por ejemplo a una empresa portadora de llamadas de larga distancia.

### **2.3.2.4.1. FUNCIONES DE LOS CONMUTADORES**

Los conmutadores fundamentalmente deben tomar sobre a quién dirigir la llamada. Esta puede ser enrutada hacia otro usuario conectado al mismo conmutador. Si el usuario no está conectado al conmutador, se deberá decidir a donde enviar la llamada a base de una tabla de rutas almacenada en la memoria de la central. La llamada entonces puede ir a otro conmutador o a un conmutador intermediario que puede pertenecer a un



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

portador de intercambio. Estos conmutadores intermedio no proveen tonos de marcado y su funcionamiento es muy similar a los repetidores o concentradores y permiten conectar conmutadores de oficinas centrales de telefonía.

Las funciones principales de un conmutador son:

- Establecimiento de llamadas
- Enrutamiento de llamadas
- Terminación de llamadas
- Supervisión de llamadas
- Identificación de usuarios y número telefónicos.

La Voz sobre IP es el siguiente paso lógico, la voz se codifica y se transmite en paquetes IP (RTP sobre UDP).

### **2.3.3. TELEFONIA POR PAQUETES**

#### **2.3.3.1. BENEFICIOS**

Uno de los beneficios directos y cuantificables es el ahorro de ancho de banda.

Gracias a la compresión no es necesario utilizar los canales de 64 Kbps, sino que se pueda utilizar soluciones que requieran un consumo menor de este recurso que permitan su utilización con otras aplicaciones.

Otro beneficio se relaciona con los costos en equipamiento, los equipos de telefonía tradicional son caros y difíciles de mantener. La telefonía por paquetes no requiere una inversión muy elevada para su implementación, una vez que la voz es convertida a paquetes será tratada como un tráfico normal (con sus respectivas consideraciones de





## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

prioridad) y compartirá los recursos con otro tipos de datos los que reduce los costos operacionales. De hecho, transmitir información de voz en los canales de datos ya existentes entre dos localidades puede significar ahorro en llamadas de media y larga distancia con un impacto inmediato que harían que el tiempo de retorno de inversión sea bajo.

La telefonía por paquetes viene relacionada con un potencial de nuevos servicios que pueden ser implementados para mejorar la productividad de una empresa a costos razonables. Soluciones como conferencias, transmisiones simultáneas a varios destinos, voicemail y otros, puede significar una optimización en el tiempo de los empleados, pues permiten la comunicación y la integración rápida entre ellos.

También, la telefonía por paquetes puede acceder a soluciones que la telefonía tradicional no podría atender, es posible ahora llegar a atender computadoras portátiles o dispositivos asistentes que tengan accesos inalámbricos. Los proveedores de servicios pueden ampliar su portafolio de ofertas incluyendo telefonía a servicios como el Internet y la televisión por cable.

Los esquemas de tarificación no requería de cobro por tiempo de uso y pueden crearse esquemas de cobros planos para telefonía gracias a la utilización compartida de recursos asignados dinámicamente.

En fin, en el mercado de soluciones potenciales para hogares, prestadores de servicio y empresas, posiblemente la VoIP sea la solución en las telecomunicaciones.

### **2.3.3.2. TIPOS**

La telefonía por paquetes basa su filosofía en el uso de las redes de conmutación de paquetes que son utilizada para en envío de datos en la actualidad. Existen tres opciones para la transmisión de voz a través de estas redes. El presente proyecto se enfoca en una de ellas, la Voz sobre IP, por este motivo se profundizará más en esta técnica en lo



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

que resta de esta sección para conocer como forma parte de una solución de telefonía por paquetes. Es importante no perder de vista que la tecnología incluye la transmisión de señales de control a más de la voz.

Las otras opciones son: Voz sobre Frame Relay y Voz sobre ATM.

### **2.3.3.2.1. VOZ SOBRE FRAME RELAY**

Frame Relay es una propuesta para redes de área extendida, es capaz de cursar tráfico de voz y datos gracias a los avances técnicos, sino que además, la legislación que regula el uso corporativo de la telefonía ha clarificado y ampliado el concepto de Grupo Cerrado de Usuarios, libera lanzándolo de hecho en el ámbito interno de las empresas.

Dentro del funcionamiento del Frame Relay, se incluye la opción de separar múltiples circuitos virtuales en un solo circuito físico, lo que permite alcanzar varios destinos remotos con un solo enlace hacia el switch de entrada de la nube Frame Relay. Esto se logra con el concepto de circuitos virtuales, los cuales pueden ser permanentes o conmutados, y se identifican a través de Data Link Connection Identifier (DLCI).

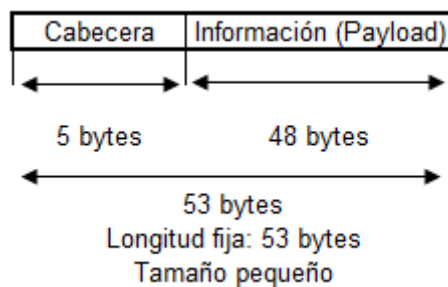
### **2.3.3.2.2. VOZ SOBRE ATM**

El modo de Transferencia Asíncrona ATM fue desde el inicio diseñado como una solución para aplicaciones multimedia y multiservicios con conmutación muy rápida y ancho de banda grande. Se desempeñaba como la solución para la convivencia de ambientes LAN y WAN con una sola tecnología. ATM es muy utilizada en los backbones de los portadores gracias a sus prestaciones de velocidad y ancho de banda.

La principal diferencia con el Frame Relay es que ATM se basa en la conmutación de celdas, una celda es un paquete de tamaño fijo. Esta característica de tramas de tamaño fijo permite conmutación a altas velocidades dentro de la red ATM. El tamaño de una celda ATM es de 53 bytes, 48 para carga útil de datos y 5 para la cabecera.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”



Nombre: Celda ATM

Figura: 2

Fuente: Internet

ATM ha sido definido para proporcionar un soporte de conmutación y transmisión flexible para tráfico multimedia. En consecuencia, es esencial que ATM soporte un rango de tipos de servicios alternativos. El nivel de adaptación ATM, como su nombre lo indica, realiza las funciones de adaptación (convergencia) entre las clases de servicio proporcionadas al usuario.

### 2.3.3.3. COMPONENTES DE LA TELEFONIA IP

Las redes IP son básicamente redes no orientadas a conexión. Las aplicaciones de voz son por defecto orientadas a conexión. La utilización de TCP de la capa de transporte del modelo OSI para comunicaciones orientadas a conexión no es aplicable para VoIP, principalmente por la gran cabecera de este protocolo que impacta en el throughput de este tipo de transmisiones y porque el método de corrección de errores de TCP no tiene sentido en la comunicación de voz. TCP utiliza retransmisión de los paquetes con errores, lo cual implicaría la existencia de jitter muy grande entre los paquetes recibidos sin errores y aquellos recibidos con errores lo que degradaría la transmisión.

Así mismos no tiene sentido recibir un paquete con mucho atraso pues ya no existiría la necesidad de entregarlos al usuario. Es preferible utilizar UDP en conjunto con otros



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

protocolos que le permitan realizar reordenamiento de tramas y usar algunas características de UDP como detección de errores. La tabla muestra una relación del modelo OSI con los protocolos usado para telefonía IP.

Aplicación	Softphones, Teléfonos IP
Presentación	Codecs
Sesión	H.323, SIP, MGCP
Transporte	RTP/UDP para voz, TCP o UDP para señalización
Red	IP
Enlace	FR, ATM, Ethernet, PPP, HDLC, etc.
Físico	Cobre, fibra óptica, etc.

Nombre: Protocolos de Telefonía y el Modelo OSI

Tabla: 6

Fuente: Internet

### 2.3.3.3.1. TELÉFONOS IP

Son los encargados de proveer la interfaz directa con el usuario. Existen versiones muy diferentes desde el punto de vista operativo. Hay teléfonos puramente IP, es decir, que se conectan directamente a la red IP y entregan los paquetes codificados e incluso comprimidos.

Existen soluciones de software para computadoras personales conocidos como softphone. Estos programas permiten tomar el audio de un micrófono, codificarlo, comprimirlo y transmitirlo a la red; de la misma forma en sentido opuesto, generan una señal analógica para los audífonos a partir de los paquetes de voz recibidos. Un ejemplo de software con estas características es el NetMeeting de Microsoft. Otras opciones



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

comerciales permiten la utilización de adaptadores para teléfonos convencionales. Estos adaptadores realizan la conversión de voz y señalización hacia la red IP, pero, con la peculiaridad de ofrecer una interfaz telefónica tradicional y una interfaz típica de datos como Ethernet.

Los teléfonos IP por lo general se conectan a la red a través de un puerto Ethernet RJ 45 y un cable UTO de categoría 5 o superior. Muchos reciben su alimentación de energía del propio switch a través de esquemas como Power over Ethernet, otros requieren conectarse directamente al toma corriente. Los teléfonos IP envían paquetes del Protocolo Internet a la red como cualquier dispositivo IP.



Nombre: Teléfono IP

Figura: 3

Fuente: Internet

### 2.3.3.3.2. Adaptador Telefónico (ATA)

Estos adaptadores también llamados Gateways permiten optar por la opción de reutilizar los teléfonos analógicos que se utilizan en la organización. Su función es la de transformar señales analógicas de voz en paquetes IP para que sean transportados a través de la red. Se puede decir que el ahorro que conlleva con la adquisición de estos adaptadores no es relativamente significativo en comparación a la de utilizar teléfonos IP; lo que dependerá del tipo de ATAs que exista en el mercado ya que existen aquellos que posibilitan la conexión de más de un teléfono analógico a sus interfaces.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”



Nombre: Adaptador Telefónico

Figura: 4

Fuente: Internet

### 2.3.3.3.3. SOFTPHONES

Como su palabra lo afirma, son teléfonos basados en software que proveen una interfaz humana complementando su uso con un altavoz y micrófono para la interacción con el usuario, cumpliendo las mismas funciones que un teléfono normal.

Estos programas nos permiten simular el uso de un teléfono en las PCs, o cualesquier dispositivo que no sea un teléfono para realizar cualesquier procedimiento de voz usando protocolos IP para este fin.

La elección de cual utilizar dependerá de los distintos escenarios en el sistema, en el que se tomará en cuenta: sistema operativo, códecs y protocolos que soporta, etc.

XLite.- Es un softphone que trabaja tanto en Windows como sistemas operativos basados en Unix, posee una gama de funcionalidades como son: video, mensajería, etc.

- Renueva los estándares basados en clientes de telefonía de la generación siguiente.
- Inicia sesión del protocolo (SIP) para todas las sesiones interactivas de los medios.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

- Calidad realzada del servicio (QoS) para las llamadas de la voz y del vídeo.  
Libro de direcciones personal completo, incluyendo listas de llamadas e historia detalladas.
- Fácil configuración de tus dispositivos audio o video.
- Grabación de llamada de la voz y del vídeo.
- Fácil hacer y recibir llamadas al permitir la selección de llamadas entrantes.



Nombre: Softphone X Lite

Figura: 5

Fuente: Internet

### 2.3.3.3.4. GATEKEEPER

Un Gatekeeper provee el servicio de Call Admission Control (CAC). El CAC determina si existe el suficiente ancho de banda para realizar una llamada, provee el control y la administración. Cumple con la tarea de traducir direcciones, es decir se encarga de determinar la dirección IP para la llamada solicitada.



### 2.3.3.3.5. GATEWAY

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



Nombre: Gateway

Figura: 6

Fuente: Internet

### 2.3.3.3.6. UNIDAD DE CONTROL MULTIPUNTO (MCU)

La función principal de un MCU es gestionar la comunicación entre diferentes terminales en un esquema de transmisión multipunto. En general, cada puerto del MCU actúa como una interfaz de red a la cual se conectan los dispositivos que deseen participar en la videoconferencia llamados Terminales (T).

### 2.3.3.3.7. SERVIDORES DE APLICACIONES

Los servidores de aplicaciones son los encargados de suministrar servicios como: voicemail, mensajería unificada, buzón de llamadas entre otros. Su función principal es la de proveer servicios a los usuario. Los servidores de aplicaciones suelen convivir con otros componentes en algunas soluciones comerciales.





## **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”**

### **2.3.3.3.8. AGENTE DE LLAMADAS**

En ambientes centralizados los agentes de llamadas proveen el control de las comunicaciones y también pueden cumplir funciones de admisión de llamadas, autenticación, registro y control de ancho de banda.

### **2.3.3.4. DIGITALIZACION DE LA VOZ**

La voz humana para su transmisión debe ser convertida a un tipo de señal eléctrica. La gama de frecuencias perceptibles por el oído humano cubre el rango que va desde los 20 Hz hasta los 20000 Hz. El oído escucha de manera logarítmica por lo que la capacidad de escuchar una frecuencia dependerá de su ubicación en el espectro.

Normalmente la conversación se logra con el uso de un micrófono que recibe señales de audio y produce variaciones de voltaje analógicas en función del tiempo, que pueden ser amplificadas y transmitidas. En el otro extremo de la conversación estas señales serán inyectadas a un parlante el cual producirá una señal audible para el ser humano.

Para su aplicación en telefonía IP, la señal tiene que ser digitalizada, es decir la señal de voz que es analógica, es convertida a un conjunto de unos y ceros que serán empaquetados y transmitidos por la red.

El principio no es nuevo y de hecho no fue desarrollado pensando en la transmisión de voz usando paquetes IP, sino que fue desarrollado para el procesamiento en centrales de compañías telefónicas y para la multiplexación de varias señales en un solo canal. Los primeros esfuerzos fueron llevados a cabo por Bell Systems a mediados del siglo pasado. Finalmente estos trabajos llegaron a estandarizarse como canales E1 y T1. El método más comúnmente utilizado para convertir una señal analógica en una señal digital es la Modulación por Codificación de Pulsos (PCM).



### 2.3.3.4.1. CODIFICACION Y COMPRESION

La compresión de la señal de audio permite disminuir el ancho de banda que ésta requiere. No obstante, esto puede implicar la degradación de la calidad de voz por un lado, más poder de cómputo en los equipos que permitan esta comunicación por otro, y más retardo introducido en la comunicación. Es por estos motivos que se han desarrollado diferentes esquemas de compresión que han sido estandarizados.

En general, estos esquemas pueden dividirse en dos grupo:

#### **Compresión de forma onda**

Es una técnica de compresión que se basa en el uso de métodos predictivos diferenciales para reducir el ancho de banda requerido. Muestran la señal 8000 veces por segundo y no toman ventaja de las características del habla: silencio, pocos cambios de señal entre otros. Suelen tener un impacto importante en la calidad de la voz. Algunos de los estándares de compresión de forma de onda más difundidos son:

- **G.711** propuesto por la ITU no es otro que la modulación por codificación de pulsos (PCM). Funciona con 8000 muestras por segundo que son cuantificadas y codificadas con palabras de 8 bits lo cual produce una tasa de 64000 Kbps. Para la cuantización se puede utilizar la ley  $\mu$  o la Ley A.
- **G.726** corresponde a la modulación por codificación de pulsos adaptiva diferencial (ADPCM). Se basa en la predicción del siguiente valor codificado a base del pasado inmediato de la señal, reduciendo el número de bits que requiere PCM para su codificación.



### Compresión fuerte

Los algoritmos de compresión de fuentes son llamadas codificadores de voz (vocoders) y se basan en la codificación de la señal tomando ventaja de las características del habla humana para aplicar un esquema de compresión específico. La reducción del ancho de banda se debe al envío de características lineales filtradas comparadas u obtenidas de un libro de códigos. Estos almacenan formas específicas de onda predecibles del habla humana. Al encontrarse el patrón, este se codifica en frases código. En el extremo, se observa la frase código que también maneja el receptor. Algunas técnicas de compresión de forma de onda se estudian a continuación:

- CEPL Code Excited Linear Predictio, es un esquema de codificación híbrido que produce una buena calidad de voz a bajas tasas de bits pero con mucho esfuerzo de los procesadores. La señal que ingresa es convertida a una muestra PCM de 8 o 16 bits. Un libro de códigos usa técnicas de retroalimentación para aprender y predecir la forma de onda de voz. El codificador recibe excitación de un generador de ruido blanco. Se transmite el valor de excitación y un conjunto de filtros lineales predecibles. La transmisión de los filtros es menos frecuente que la transmisión del valor de excitación y son enviados sólo en el caso de ser necesario. El resultado es una buena calidad de voz, pero como se ve, el trabajo de procesamiento es elevado.
- G.728 La codificación Low Delay Code Excited Linear Prediction (CELP de bajo retardo, LD-CELP) es un libro de códigos menor para operar a 16 Kbps y reducir el retardo al rango de 2 a 5 ms. Se produce una palabra código de 10 bits por cada 5 muestras de voz. Cuatro d estas tramas son llamadas una subtrama. Cada subtrama toma en promedio 2.5 ms para ser codificada. Se puedan obtener tasas de 16 kbps.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

- G.729 La codificación Conjugate Structure Algebraic code Excited Linear Prediction (CS-ACELP) es una variación de CELP. Codifica tramas de 80 bytes que requieren 10 ms de encolamiento y procesamiento. Añade una predicción de 5 ms para análisis, aprendizaje y predicción de la siguiente forma de onda.
- G.729B Añade detección de actividad de voz (Voice Activity Detection, VAD) que permite suprimir paquetes de silencio que se producen cuando la persona permanece callada. Esto permite reducir el ancho de banda. G.729B puede operar conjuntamente con G.729 o G729A.
- G.723.1 Es una recomendación para la transmisión de voz con opción trabajo a dos velocidades: 6.3 y 5.3 Kbps. Ambas velocidades deben estar presentes obligatoriamente en los codificadores y decodificadores y pueden ser conmutadas entre sí. La velocidad de 6.3 kbps ofrece una mejor calidad que la de 5.3 Kbps. La idea del desarrollo de este codec fue brindar una mayor compresión de la voz a cambio de poca complejidad. La codificación se basa en una predicción lineal de análisis por síntesis.

### 2.3.3.4.2. MEDICION DE LA CALIDAD DE VOZ

Existen dos métodos de medición subjetivas de la calidad de las transmisiones de voz. Al momento de escoger el método de compresión es importante conocer la calidad que tendrá la voz en el lado de recepción.

El primer método es el Marcados de Opinión Media (Media Opinion Store, MOS) que se basa en la calificación subjetiva de los subscriptores en base a una escala, los resultados son promediados posteriormente. Las personas que participan en la medición deberán escoger un valor de entre cinco que se detallan en la tabla 1.6.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

El segundo método es la medida de Calidad Perceptible de la voz (Perceptible Score Quality Measurement, PSQM) estandarizada por la ITU-T como P.861. PSQM establece una escala que va de 0 a 6.5, donde 0 es lo mejor. PSQM se implementa en equipo de prueba que incluso pueden arrojar resultados en una escala de 0 a 5 similar a la escala MOS.

PSQM funciona mediante la comparación de la señal original recibida.

Calificación	Calidad de voz	Nivel de distorsión
5	Exelente	Imperceptible
4	Buena	Apenas perceptible
3	Aceptable	Perceptible
2	Pobre	Molestosa
1	Insatisfactorio	Muy Molestosa

Nombre: Niveles del MOS

Tabla: 7

Fuente: Internet

### 2.3.3.5. PROTOCOLOS DE CONTROL DE LLAMADA Y SEÑALIZACIÓN

Tanto la digitalización de la voz como su compresión son herramientas necesarias para las comunicaciones de voz por una red de paquetes. Sin embargo, la transmisión de la misma no es el único componente en un sistema telefónico. La telefonía involucra el establecimiento y liberación de llamadas así como servicios adicionales relacionados. En las redes de telefonía tradicional estos eventos eran manejados interpretando señales. La señalización de extremo a extremo y la señalización usuario red debe ser un elemento implementado en la Telefonía IO.

El control de llamadas permite a los usuarios establecer, mantener y liberar el flujo de voz a través de la red. En una red de servicios telefónicos se debe primero compartir si



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

existen los recursos necesarios para el establecimiento de la llamada y en caso de que existan, éstas deberán ser reservadas. Cuando la llamada esté en curso será necesaria la existencia de mecanismos para controlar y monitorear la calidad de la comunicación. Finalmente, al terminar la llamada deberán existir señales que permitan la liberación de los recursos reservados. En una red de telefonía tradicional estos son circuitos o canales, en una red de paquetes es el ancho de banda.

Existen varios servicios de control de llamadas, cada uno con sus características particulares, sin embargo todos deberán cumplir con tres tareas básicas las cuales se detallan a continuación:

- **Establecimiento de llamada:** Determinar el destino de la llamada ya sea con esquemas que incluyen: numeración telefónica, direcciones IP o direcciones URL. La configuración especificará los recursos necesarios (ancho de banda) para que la comunicación se lleve a cabo, esta tarea la realiza el Control de Admisión de Llamada (CAC). Si los recursos no están disponibles se enviará un mensaje de ocupado al usuario, pero si está disponible se enviará un mensaje al destino para notificar la llamada al usuario remoto posiblemente con un timbre. Una vez que se comprueba la existencia de recursos suficientes para el establecimiento de la llamada es necesario iniciar RTP.

Las sesiones RTP transportan la voz de manera unidireccional, por lo cual, se necesitan dos sesiones por cada conversación.

- **Mantenimiento de la llamada:** La llamada en curso debe ser monitoreada por los dispositivos encargados del control de llamadas para determinar si por condiciones de la red u otro motivo, las llamadas cumplen con un nivel de calidad de servicio acordado. Si el nivel de servicio no cumple con un nivel mínimo establecido, quizás la llamada sea finalizada. Para ello, tareas como: seguimiento



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

de los paquetes perdidos, medición de retardos y monitoreo de jitter, etc., deberán ser implementados por los protocolos de control de llamadas.

- Finalización de la llamada: Se encarga de determinar que los usuarios: han colgado y notificar a los dispositivos involucrados en la comunicación que los recursos pueden ser liberados y usados por cualquier otra aplicación. Además, debe marcar el fin de las tareas de monitoreo ejecutadas por el control de llamadas.

### 2.3.3.5.1. PROTOCOLOS DE CONTROL DE LLAMADAS DISTRIBUIDOS

Los protocolos de control de llamadas distribuidos permiten que los dispositivos encargados de la comunicación, como gateways o routers, tengan la capacidad de manejar el control de llamadas independientes. En otras palabras, el control de llamadas es manejado por varios componentes en la red. Al no depender de un equipo centralizado, en el caso de falta de un componente, los demás pueden seguir operando por sí mismos.

Protocolos como H.323 y SIP permiten que los gateways de la red implementen, cada uno, procedimientos como: reconocer la solicitud de servicio, procesar los números ingresados, enlutar la llamada, supervisar la llamada y terminar la llamada. Dos protocolos son los más representativos del control de llamadas distribuido: H.323 y SIP, los cuales se estudiarán a continuación:

- **H.323**

Es una recomendación de ITU-T (International Telecommunication Union), que define los protocolos para proveer sesiones de comunicación audiovisual sobre paquetes de red.

El H.323 es un estándar que especifica los componentes, protocolos y procedimientos que proveen unos servicios de comunicación multimedia para las



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

comunicaciones de audio en tiempo real, video y datos en redes ya sean LANs, WANs, MANs o Internet a través de IP.

Datos T.120	Video	Voz	Control			H.323
	Codec H.261 H.263	Codec G.711 G.726 G.728 G.729	Codec de llamada H.225.0	Control H.245	Control de RAS H.255.0	
	Retardo de trayectoria					
	Capa H.225.0					
	RTP	RTCP	TCP	UDP		
	UDP	TCP				
IP						
CAPA ENLACE						
CAPA FISICA						

Nombre: Pila de protocolos H.323

Tabla: 8

Fuente: Internet

El estándar H.323 está oficialmente titulado como “Sistema y equipos video telefónicos para redes de área local que proporcionan una calidad de servicio no garantizada”.

El estándar H.323 especifica 4 tipos de componentes que interconectados proveen la comunicación, estos son: terminales, gateways, gatekeepers y multipoint control units (MCUs).





## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

H.323 se basa en el protocolo ISDN Q.931, lo cual le permite interoperar con redes tradicionales como PSTN o SS7. A continuación una breve descripción de los estándares con sus funciones básicas.

- **Canales de datos:** soportan comunicación unidireccional y bidireccional. Dentro de la recomendación los canales de datos de interés son aquellos que soportan aplicaciones telemáticas como pizarras electrónicas, transferencia de imágenes fijas, intercambio de ficheros, acceso a bases de datos, conferencias audio gráficas entre otros. La aplicación de datos normalizada para conferencia audio gráfica está establecida en el estándar T.120 de la ITU-T.
- **Codecs:** Los codecs de audio y video tienen la función de convertir la señal captada por el dispositivo de captura, un micrófono o una cámara, a un formato binario que permita su transmisión. Opcionalmente estos codecs pueden incluir algoritmos de compresión para que el ancho de banda requerido sea bajo.
- **Retardo de trayectoria:** Incluye el retardo añadido al flujo para mantener la sincronización, con el video por ejemplo y controlar el jitter. Los puntos extremos de origen no añadirán retardo. Los puntos intermedios, como MCU o gateways podrán alterar la información de señalización temporal. Se permite que los puntos extremos de origen no añadan el retardo necesario para lograr una sincronización del audio con video.
- **Control H.245:** La función de control utiliza el canal de control H.245 para llevar mensajes de extremo a extremo para el funcionamiento correcto del componente H.323. En su administración están aspectos relacionados al intercambio de capacidades (audio, video, codecs, etc), apertura y cierre de canales lógicos (aquellos que transportan el flujo de datos),



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

determinación del terminal maestro en la comunicación, peticiones de modo preferido, mensajes de control de flujo e indicaciones generales. El canal utilizado por la función de control H.245, que es diferente al canal de señalización de llamadas, es el canal lógico 0. Este canal deberá estar permanentemente abierto y los procedimientos de apertura y cierre de canales lógicos no tienen efecto sobre el.

- Control de llamadas H.225.0: Permite establecer una conexión entre dos puntos extremos H.323. Este canal es independiente de canal RAS y del canal H.245. Aquí tampoco son válidos los procedimientos de apertura y cierre de canales lógicos H.245 o cualquier pues este canal debe existir antes del establecimiento del canal H.245 o cualquier otro canal extremo a extremo. Cuanto exista un gatekeeper, éste decidirá si el canal de control de llamadas se abrirá entre puntos extremos o entre un punto extremo y el gatekeeper. La función de control de llamada define los procedimientos de establecimiento de llamadas basadas en aquellos usados por ISDN Q.931. Los mensajes utilizados se basan en H.225.0.
- Control de RAS H.225.0: Los terminales necesitan un canal para poder hablar con el gatekeeper, este canal PC a gatekeeper utiliza H.225 y se conoce como RAS (Región, Admisión y Estado). Para ello, la función de señalización de RAS utiliza mensajes H.225.0 para procedimientos de registro admisión, solicitud y liberación de ancho de banda, situación y desligamiento entre equipos extremos y gatekeeper. Este canal es independiente del canal de control de llamadas y del canal de control H.245. Así mismo, los procedimientos de apertura de canales lógicos de H.245 no se usan con el canal de señalización RAS, puesto que este canal se abre antes que se pueda establecer cualquier otro canal extremo a extremo en ambientes donde existan gatekeepers.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

- Capa H.223.0: La capa H.225.0 establece los formatos que utilizarán los canales lógicos de información de vídeo, audio, datos o control. Estos canales son unidireccionales e independientes en cada sentido de la transmisión, aunque, algunos canales pueden ser bidireccionales. Esta capa de formato a los trenes de video, audio, datos y control transmitidos hacia la interfaz de red y recupera dichos trenes desde los mensajes que se reciben. Además, ejecuta funciones como el ordenamiento de las tramas, numeración, detección y corrección de errores según el tipo de datos.

### COMPONENTES Y OPERACIÓN DE H.323

#### COMPONENTES H.323



Nombre: Componentes H.323

Figura: 7

Fuente: Internet

El protocolo de control de llamadas H.323 define componentes con funcionalidades específicas declaradas, algunos de éstos pueden encontrarse o no en la res. Figuran D-1 muestra los componentes más comunes de este protocolo. A continuación se detallarán las funciones de los mismos:



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

- **Terminales:** Un terminal es el punto extremo de la comunicación que interactúa con el usuario y que provee la comunicación de voz, en tiempo real, con otro punto extremo en ambos sentidos. Los puntos extremos pueden ser un terminal H.323, un Gateway o una unidad de control multipunto. Por defecto deben soportar la transmisión y recepción utilizando al menos G.711 y opcionalmente otros formatos. Un punto extremo puede llamar o ser llamado, es decir, es el inicio y/o el fin de los flujos de información. Además, debe por lo menos proveer comunicación de voz y opcionalmente datos y video.
- **Gateways:** Es un tipo opcional de extremo que proporciona comunicaciones en ambos sentidos entre terminales H.323 y aquellos ubicados en una red de circuitos conmutados. Idealmente, el Gateway debe ser transparente tanto para el extremo H.323 como para el de la red de circuitos conmutados.

Un Gateway H.323 desempeña los siguientes servicios: traducción entre diferentes formatos de voz, datos y videos; y traducción de la señalización de establecimiento y control de llamadas.

La interoperabilidad permite la comunicación con otros terminales UIT en una red de área extendida o con otro Gateway H.323. Los terminales H.323 soportados son, por ejemplo, aquellos que cumplen con las recomendaciones H.320 (RDSI), H.321 (ATM), H.322 (LAN con QoS), H.324 (RTGC), H.325 (Móviles) y V.70 (Señales de voz y datos digitales simultáneos), entre otros.

Se puede prescindir de este dispositivo si no se requieren comunicaciones que salgan de la red de área local.

- **Gatekeeper:** Es una entidad H.323, es decir, no origina ni termina llamadas, pero es direccionable para propósitos específicos. Un gatekeeper facilita la traducción de direcciones, provee control de llamadas y maneja el acceso a la



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

red LAN para terminales, gateways o unidades de control multipunto (MCU). Además, puede prestar servicios como control de admisión, administración del ancho de banda, ubicación de gateways, administración zonal, señalización de control de llamadas y autorización de llamadas.

Un gatekeeper controla a un grupo de puntos extremos dentro de su jurisdicción, a este conjunto se lo conoce como zona. El gatekeeper podría estar presente o no en una LAN, o incluso una red puede tener varios a la vez. H.323 establece una relación uno a uno entre los dispositivos de una zona y el gatekeeper. La implementación de este dispositivo podría estar incluida en un terminal o en un MCU.

- Componentes de conferencia multipunto: El soporte para conferencias multipunto viene dado por tres componentes funcionales: controlador multipunto, procesador multipunto y unidad de control multipunto.

Un controlador multipunto provee funciones que son necesarias para la comunicación entre tres o más extremos H.323. Establece un canal de control por cada participante de la conferencia mediante el cual se puede realizar el intercambio del modo de comunicación a ser utilizado por los extremos (centralizado o descentralizado); además, se encarga del intercambio de capacidades con cada uno de ellos. El modo de conferencia puede ser común para todos los puntos extremos participantes, aunque no necesariamente sucede esto, todo dependerá de la negociación del tipo de modo que se lleve adelante con la señalización H.245. Un controlador multipunto no existe como una unidad autosuficiente, debe estar incluido en terminal, en un gatekeeper o en una unidad de control multipunto.

Un procesador multipunto añade funcionalidades a las conferencias. Puede recibir múltiples flujos multimedia en una conferencia centralizada o híbrida,



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

conmutarlos, mezclarlos y luego retransmitir el resultado (soporte para comunicaciones privadas) o los extremos de la conferencia. Así mismo no es una unidad autónoma y se lo incluye en la unidad de control multipunto.

La unidad de control multipunto es un punto extremo que provee soporte a comunicaciones multipunto al incluir un controlador multipunto, y opcionalmente algunos procesadores multipunto. La unidad de control multipunto puede ser incluida en un gatekeeper o en el lado LAN de un Gateway.

### OPERACIONES DE H.323

A pesar que el H.323 es un modelo de control de llamadas distribuido, suele involucrar ciertas funcionalidades de los modelos de control de llamadas centralizados. La comunicación puede darse entre extremos, entre extremos y gatekeepers y entre gatekeepers.

Los extremos pueden funcionar automáticamente sin necesidad de que existan otros componentes en la red. Cuando existen gatekeepers, los extremos interactúan con ellos usando el canal RAS. Igualmente, los gatekeepers se comunican entre si a través de este mismo canal.

Para que la comunicación se de en un ambiente con un gatekeeper, la terminal debe conocer su ubicación a través de un mensaje UDP de descubrimiento. Cuando el gatekeeper ha sido encontrado, se le envía un mensaje RAS dentro de un paquete UDP para registrarse. Una vez que esto suceda, la terminal envía otro paquete RAS solicitando admisión, lo cual implica reservación de ancho de banda.

Una vez admitida, la terminal iniciará una conexión TCP para comenzar el establecimiento de la llamada. Ésta enviará entonces un mensaje SETUP de Q.931 a través de la conexión TCP. EL mensaje de SETUP contiene la información para



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

identificar el destino de la llamada. El gatekeeper responderá con un mensaje Q.931 CALL PROCEEDING informando que el mensaje SETUP se ha recibido. A continuación el gatekeeper enviará un mensaje de SETUP al Gateway en caso de que éste exista y de que la llamada deba pasar a través de él.

Una vez que el Gateway, a través de la oficina de la conmutación, ubica el destino y timbra su terminal, retoma un mensaje Q.931 de ALERT. Cuando el usuario remoto conteste la llamada se emitirá otro mensaje Q.931 de CONNECT. Los dos mensajes permiten que el origen de la llamada esté informado del progreso de la misma. En este punto, el gatekeeper no tiene participación y la comunicación una el rumbo del Gateway.

En el momento de negociar los parámetros de llamada y utilizar el canal de control H.245. Primero cada lado anuncia sus capacidades. Codecs, llamadas de conferencia, video, etc. Una vez hecho esto, se crean dos canales unidireccionales, uno en cada sentido, con sus respectivos codecs asociados. El flujo de datos se lo realizará utilizando RTP y bajo el protocolo RTCP. Al finalizar la llamada se enviará otro mensaje Q.931 anunciando el fin de la misma.

En este instante es menester volver a comunicarse con el gatekeeper y anunciarle que la llamada ha finalizado. El gatekeeper liberará el ancho de banda reservado para la llamada que finalizó, permitiendo que otras comunicaciones puedan usar este recurso. La ventaja de pedir ancho de banda al gatekeeper es que se evita que el canal se sature con llamadas.

Las llamadas pueden ejecutarse sin necesidad de un gatekeeper, entonces la conexión se ejecutaría directamente con el Gateway o con el otro terminal en el caso de redes locales. De hecho, la presencia de un Gateway tampoco es necesaria si no existe comunicación a través de una red pública de telefonía tradicional como la



## **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”**

PSTN. Es posible en ambientes LAN realizar llamadas utilizando H.323 con la participación única y exclusiva de los términos de los usuarios.

### **PROTOCOLO DE INICIO DE SESIÓN (SIP)**

Este es un protocolo de control y señalización de la capa aplicación que permite crear, modificar, mantener y terminar sesiones multimedia con uno o más participantes.

SIP es la respuesta del IETF ante la demanda por un protocolo más pequeño, modular, sencillo y flexible en relación al H.323 de la ITU-T. Se halla definido en RFC 3261 y esta ganando terreno en el mercado mundial.

Las sesiones multimedia soportadas pueden ser llamadas telefónicas por Internet, video conferencia, distribución de multimedia y conferencias multimedia. Las comunicaciones pueden ser de tipo unicast o multicast.

EL funcionamiento de SIP se basa en invitaciones que son usadas para crear sesiones con acuerdos entre los participantes en relación a un conjunto de características que tendrá la comunicación. El protocolo de inicio de sesión puede utilizar un servidor proxy para intermediar en el envío de las invitaciones a los usuarios. El servidor Proxy además permite autenticar y autorizar a los clientes e implementar políticas en la comunicación. SIP funciona intercambiando líneas cortas de texto ASCII.

A diferencia del H.323, SIP esta compuesto de un solo módulo que pueda interactuar con otras aplicaciones de Internet existentes. SIP maneja el establecimiento, mantenimiento y terminación de una sesión. El transporte de datos corre por cuenta del grupo de protocolos RTP/RTCP/UDP/TCP.

El protocolo de inicio de sesión se basa en otros protocolos IETF, aunque no depende de ellos, para definir aspectos de sus sesiones multimedia. Utiliza URL para direccionamiento, DNS para ubicar servicios, enrutamiento de telefonía sobre IP





## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

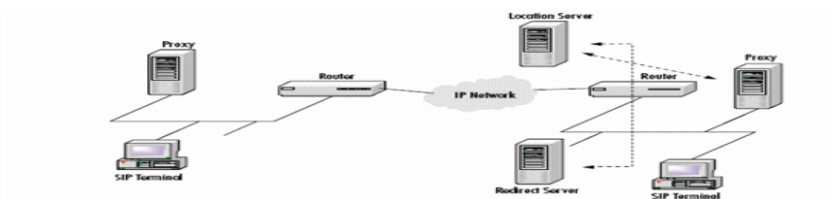
(TRIP, Telephony Routing over Internet Protocol) para dirigir llamadas, control de entrega de flujo de multimedia con Real Time Streaming Protocol (RTSP), Media Gateway Control Protocol (MGCP) para la interacción con la PSTN y el Protocolo de Descripción de Sesiones (SDP Session Description Protocol) para definir las sesiones multimedia. SIP ofrece además, soporte para movilidad personal.

Las sesiones multimedia SIP pueden establecerse para ubicar usuarios, seleccionar las capacidades de los mismos, determinar la disponibilidad de servicios, establecer, transferir y terminar llamadas.

La filosofía de SIP esté orientada hacia los modelos de comunicación de la próxima generación aunque puede trabajar con las redes antiguas también. Su debilidad está en el intercambio de señalización con los sistemas telefónicos tradicionales. Otro problema es la flexibilidad que el protocolo ofrece a los implementadores y que puede llevar a desajustes de interoperabilidad que en muchos casos se solucionan con acuerdos entre los proveedores.

### COMPONENTES Y OPERACIÓN DE SIP

El modelo SIP se basa en el trabajo entre Agentes de Usuario (UA, User Agent) y servidores de red. SIP es un protocolo para a par, los pares de una sesión son llamados Agentes de Usuario.



Nombre: Componentes SIP

Figura: 8

Fuente: Internet



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

Un agente de usuario está formado por dos componentes funcionales: un cliente y un servidor. El cliente inicia un pedido SIP y el servidor contacta al usuario cuando recibe la invitación. Generalmente un UA puede funcionar como cliente o servidor durante una sesión, esto depende de quién inicie la comunicación, que por defecto será el cliente. Desde el punto de vista físico, SIP trabaja con dos tipos de componentes que son los agentes de usuario y servidores SIP.

- **Agente de Usuario:** Pueden ser teléfonos IP o gateways, los cuales pueden actuar como clientes UA o servidores UA. Los gateways se encargan de la traducción entre agentes de usuario SIP y otros tipos de terminales, como los que pertenecen a la PSTN.
- **Servidores:** SIP propone los siguientes tipos de servidores: Proxy, de redirección, de registro y de ubicación. El servidor Proxy actúa como intermediario entre un cliente que envía un pedido y otro servidor que puede ser otro Proxy o un servidor UA. Además, el Proxy provee funciones de autorización, autenticación y seguridad.
- Un servidor de redirección provee información sobre el siguiente servidor con el que un UA debe conectarse. El servidor de registro facilita que los usuarios señalen su ubicación, estos servidores suelen encontrarse incluidos en los servidores de ubicación. Estos últimos proveen el servicio de resolución de direcciones para los servicios Proxy o de dirección. La comunicación entre un componente SIP y un servidor de ubicación no está estandarizada.

### **FUNCIONAMIENTO DE SIP**

La comunicación en SIP utiliza mensajes de texto basados en http y pueden ser de dos tipos: requerimiento y respuestas. Los requerimientos y respuestas. Los requerimientos van de un cliente a un servidor, constan de una línea de requerimiento, una línea de cabecera y un cuerpo de mensaje. Las respuestas siguen



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

el sentido servidor – cliente y están formadas por una línea de estado, una línea de cabecera y un cuerpo del mensaje.

Existen cuatro cabeceras: general, de estado, de requerimiento y de respuesta. Las cabeceras generales y de estado aparecen en los mensajes de requerimiento y respuestas, mientras que las otras dos cabeceras son específicas para cada tipo de mensaje.

Los mensajes de requerimiento incluyen métodos que señalan la función que se solicita y pueden ser:

- **INVITE:** Un cliente usa este método para invitar a un servidor a participar en una sesión. La invitación incluye una descripción de los parámetros que tendrá la comunicación.
- **ACK:** Este método señala que el cliente ha recibido una respuesta a una invitación anterior.
- **BYE:** Pone fin a una sesión y puede ser solicitado por un cliente o un servidor.
- **CANCEL:** Un cliente o un servidor utiliza este método para interrumpir el establecimiento de una sesión. No es válido para terminar con sesiones ya establecidas.
- **OPTIONS:** Un cliente usa este método para solicitar información de la capacidad de un servidor, los datos solicitados se pueden relacionar con confirmaciones de la información almacenada en una UA o con su disponibilidad para aceptar una llamada.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

- REGISTER: Un cliente o un servidor usa este método para enviar información a otro servidor. Este método suele ser enviado periódicamente porque SIP requiere que los registros sean renovados.

Los mensajes de respuesta se originan para comunicar la recepción de un requerimiento y las medidas que se tomarán en relación al mismo. Los mensajes de respuesta pueden tener tres estados: exitoso, negado o provisional y son identificados por un código de estado.

- 1xx Informativa: Es una respuesta provisional que señala que el pedido está siendo procesado.
- 2xx Exitoso: Comunica que el requerimiento se ha completado exitosamente.
- 3xx Redirección: Indica que se debe ejecutar una acción posterior.
- 4xx Error de cliente: El requerimiento del cliente no se puede completar.
- 5xx Error del servidor: Señala que el requerimiento es válido pero que el servidor no pudo completarlo.
- 6xx Falla Global: El requerimiento no puede ser cumplido por ningún servidor.

Todos los procesos de control de llamada deben implementar la capacidad de identificar a los usuarios y obtener las direcciones IP de los mismos. Las direcciones que utiliza SIP se basan en la sintaxis provista por URL. Estos últimos se utilizan para identificar el origen, destino y receptor final. Si no hay de por medio un servidor Proxy o un servidor de redirección, el receptor final y el destino son los mismos.

La dirección URL para SIP tendrá dos partes. La primera está destinada a identificar al usuario, puede ser una cadena de caracteres o un número telefónico. La parte del



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

host está definida por un nombre de dominio o una dirección IP. Es posible incluir otros parámetros como contraseñas, etc. La segunda parte es utilizada para definir al dominio. Las direcciones SIP usarán el esquema sip:usuario@dominio. Un identificador sips se usa para conexiones seguras.

En un modelo más básico, la comunicación se establece directamente entre los usuarios finales. El invocador envía un paquete INVITE al invocado. Si la misma llamada se acepta, el invocado enviará una respuesta con el código 200 y podrá incluir información sobre sus capacidades. El invocador al recibir esta respuesta, procederá a enviar un mensaje ACK para establecer la conexión.

Otra opción es el establecimiento de la llamada a través de un servidor Proxy. Este debe actuar transparentemente para los usuarios en la comunicación. El uso de este servidor permite un manejo centralizado del establecimiento de llamadas y provee una resolución de direcciones más actualizada. Así, el invocador debe despreocuparse de la ubicación actual del invocado. Las desventajas del uso de un servidor Proxy son: dependencia del servidor y mayor número de mensajes por sesión.

Para establecer una llamada usando un servidor Proxy el invocador enviará un mensaje INVITE al servidor. Éste puede, de ser requerido, consultar con el servidor de ubicación para determinar el camino al invocado y su dirección IP. La invitación será enviada desde el Proxy al invocado. Si este último acepta, enviará un mensaje positivo al Proxy, el cual a su vez, enviará el mensaje de aceptación al invocador. Finalmente, el invocador emite un mensaje ACK al servidor Proxy, quien lo transmitirá al invocado, con lo cual se establece la sesión.

Una llamada opcionalmente puede establecerse con el uso de un servidor de redireccionamiento. El servidor de redireccionamiento en lugar de establecer la llamada entre las partes, como lo hace un servidor Proxy, entregará al invocador el



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

camino del siguiente servidor al cual debe comunicarse. Existe una ventaja en cuanto a la disminución de mensajes involucrados en comparación con el uso del servidor Proxy.

El invocador envía un mensaje de invitación al servidor de redirección, este responderá con la dirección IP del invocado (una consulta previa con el servidor de ubicación podría ser necesaria). El invocador responderá con ACK al servidor de redirección. A continuación, el invocador enviará un INVITE al invocado a base de la información recibida del servidor de ubicación. Si el invocado acepta la petición, responderá positivamente. El establecimiento de la sesión se completa con un mensaje ACK enviado por el invocador al invocado.

SIP ofrece para llamadas en espera, codificación, autenticación e interoperatividad con redes PSTN. Un estudio a profundidad de SIP supera el alcance del presente proyecto.

### **PROTOCOLO IAX (Inter-Asterisk eXchange Protocol)**

Protocolo IAX (Inter-Asterisk eXchange Protocol) es un protocolo de transporte, muy parecido a SIP, desarrollado por la empresa Digium con el objetivo de comunicar servidores Asterisk. IAX utiliza un único puerto UDP, el 4569, tanto para señalización como para el flujo de transmisión de comunicaciones, permitiendo una comunicación más sencilla detrás de un firewall-NAT. Puede ser utilizado también entre servidores y clientes que manejen del mismo modo el protocolo IAX. La versión actual es IAX2 ya que la primera versión de IAX ha quedado obsoleta. Es un protocolo diseñado y pensado para su uso en conexiones de VoIP aunque puede soportar otro tipo de conexiones (por ejemplo video). Los objetivos de IAX son:

- Minimizar el ancho de banda usado en las transmisiones de control y multimedia de VoIP.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

- Evitar problemas de NAT (Network Address Translation).
- Soporte para transmitir planes de marcación.

Protocolo MGCP (Media Gateway Controller Protocol) proviene también del IETF y aunque el despliegue MGCP está más extendido de lo que se podría pensar, pierde terreno rápidamente frente a protocolos como SIP e IAX. Es igualmente un estándar para conferencia multimedia sobre el protocolo IP. A diferencia de la arquitectura SIP, donde la inteligencia reside en los puntos terminales, el modelo MGCP asume que un servidor posee las facultades para implementar servicios avanzados. Como resultado de esto, los teléfonos MGCP poseen características técnicas mínimas. Este aspecto es beneficioso para portadores, puesto que permite la entrega de servicios avanzados a través de puntos terminales de bajo costo. MGCP provee capacidades para:

- Determinar la ubicación del punto terminal objetivo.
- Determinar las capacidades de comunicación del punto terminal objetivo a través del Protocolo de Descripción de Sesión (SDP).
- Determinar la disponibilidad del punto terminal objetivo.
- Establecer una sesión entre el punto terminal destino y el origen.

Comparación de Protocolos de Señalización, se van a establecer las principales diferencias que existen entre los protocolos anteriormente mencionados SIP, H.323 e IAX.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

**CUADRO COMPARATIVO DE PROTOCOLOS DE CONTROL DE LLAMADAS**

PROTOCOLOS	H.323	SIP	IAX
<b><u>COMPLEJIDAD</u></b>			
EXT DE DOCUMENTOS	+ 700 PAGINAS	130 PAGINAS	
GENERACION CODIF/DEPUR	BINARIOS-CODI/DECOD	TEXTO (HTTP, FTP,...)	BINARIA
<b><u>ESCABILIDAD</u></b>			
DOMINIOS	DIRECCIONES DE AREA GLOBAL - LOCALIZACION DE USUARIO		
LLAMADAS	MANEJO DE GRAN NUMERO DE LLAMADAS		
MULTICONFERENCIA	CENTRALIZADAS - DISTRIBUIDAS	DISTRIBUIDAS	DISTRIBUIDAS
<b><u>SERVICIOS</u></b>			
CONFIGURACION DE LLAMADAS	FAST CALL MAS RAPIDO	NORMAL	
FACTURACION Y CONTABILIDAD	FICHEROS DE HISTÓRICOS		
INTERCAMBIO	H.245	SDP	
MOVILIDAD Y LOCALIZACION	REGISTRO DE GATEKEEPER	SOPORTE BASE	
SEGURIDAD	AUTENTIFICACION DE USUARIOS Y ELEMENTOS DE LA RED, PROTECCION DE LOS DATOS Y CIFRADO		
	VIA H.323 (PUEDE USAR TLS)	ANALOGO HTTP (SSL, TLS, SSH)	MD5. NO PERMITE ENTRE TERMINALES
<b><u>PUERTOS</u></b>			
NUMERO DE PUERTOS	3	3	1





## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

<u>ARQUITECTURA</u>			
ARQUITECTURA	DISTRIBUIDA	DISTRIBUIDA	DISTRIBUIDA
<u>ESTANDARIZACION</u>			
ESTANDARIZACION	SI (ITU-T)	SI(IETF)	NO
<u>TRANSPORTE</u>			
TRANSPORTE	TCP, UDP	TCP, UDP, SCTP.	UDP
<u>NAT</u>			
NAT	DEFINIDO POR UN PROXY H.323	SUELE REQUERIR SERVIDORES PARA REALIZAR NAT	NO TIENE PROBLEMAS
<u>ANCHO DE BANDA</u>			
ANCHO DE BANDA	Mayor	Mayor	Menor
<u>DISPONIBILIDAD</u>			
DISPONIBILIDAD	Menor	Mayor	Menor

Nombre: Diferencias entre protocolos de Señalización

Tabla: 9

Fuente: Internet



## **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”**

### **2.3.3.5.2. PROTOCOLOS DE CONTROL DE LLAMADAS CENTRALIZADAS**

Los protocolos de control de llamadas centralizadas se basan en el trabajo de un dispositivo externo conocido como agente de llamada. Una de las ventajas es que en ambientes grandes, la centralización de la configuración del control de acceso y del enrutamiento de las llamadas puede ser beneficiosa. Otro beneficio es que el agente de llamada es el único dispositivo que debe tener la suficiente inteligencia como para manejar el control de las llamadas.

El agente de llamada manejará la señalización y el procedimiento de la llamada. De esta manera, el Gateway se encargará solo de la traducción del audio en paquetes de voz después del establecimiento de la llamada y recibirá instrucciones desde el agente sobre las señales que debe enviar.

De esta manera cuando la llamada esté levantada, la conversación ya no involucrará al agente de llamada. Si alguno de los extremos termina la comunicación el agente de llamada comunicará al Gateway la tarea de liberar los recursos.

Uno de los protocolos de control de llamada centralizados más importantes es MGCP

### **2.3.3.6. TRÁFICO EN TIEMPO REAL**

Las redes de paquetes fueron creadas con el objetivo de entregar datos de un dispositivo a otro. Los datos tienen una naturaleza distinta a la voz y al video, ya pueden soportar retrasos e incluso disponen de mecanismos que les permiten recuperarse de problemas en la red. Las redes de paquetes debían cubrir esta naturaleza propia de los datos y lo hicieron con una filosofía basada en el mejor esfuerzo en la entrega de la información.

Las aplicaciones de voz y video son aplicaciones de tiempo real que difieren ampliamente en comportamiento al tráfico de datos debido a que requieren retardos y temporizadores garantizados. Las redes IP por sí mismas no ofrecen garantía en la



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

entrega, el retardo o la temporización. La entrega garantizada de datos se soluciona con la utilización de TCP en la capa de transporte. TCP sin embargo sacrifica retardo a cambio de confiabilidad. Los datos pueden soportar un cierto nivel de retardo y tolerar jitter sin mucho inconveniente pero esto no ocurre con las aplicaciones de tiempo real.

Para que una comunicación de voz pueda transportarse por una red de paquetes serán necesarios protocolos que garanticen la entrega ordenada y sin mucho retardo de los paquetes.

### **2.3.3.6.1. REAL TIME PROTOCOL**

El Protocolo de Tiempo Real (RTP) provee características que se necesitan en la transmisión de aplicaciones de tiempo real dentro de una red de paquetes. Estas características incluyen identificación del tipo de datos, secuenciamiento y marca de tiempo. RTP fue diseñado originalmente para funcionar en sesiones multicast, pero su utilización más común es en sesiones unicast. La función básica de RTP es multiplexar varios flujos de datos de tiempo real en un solo flujo UDP.

La marca de tiempo permite la sincronización de la voz y/o el video. Cada paquete es marcado con un valor de tiempo relativo al inicio de la comunicación. Este valor permitirá al receptor reproducir la voz con la diferencia exacta en milisegundos con que fue producida. El valor de la marca de tiempo es relativo y solo tiene significado si se le compara con el inicio de la comunicación, los valores absolutos no tendrían sentido.

RTP corre comúnmente sobre UDP aprovechando las capacidades que este protocolo tiene en multiplexación (puertos) y detección de errores (checksum).



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

Una ventaja es que UDP es un protocolo liviano. EL problema es que los paquetes UDP con RTP serán tratados como cualquier otro paquete UDP a menos que se configuren características de calidad de servicio en el trayecto de la comunicación.

Las características de RTP permiten el reordenamiento de los paquetes, gracias al número de secuencia, y la recuperación del reloj de los mismos, de manera que receptor pueda ofrecer una salida adecuada de los datos recibidos. Además, RTP no solicita retransmisión de paquetes si encuentra errores en la transmisión. Si existe un error, este suele solucionarse por interpolación.

RTP maneja varios perfiles con el objetivo de permitir la interconectividad. Los perfiles se relacionan con el tipo de datos transmitido. Cada perfil puede manejar varias codificaciones las cuales se especifican en el encabezado, RTP no tiene nada que ver con el proceso de codificación.

La cabecera RTP se compone de tres palabras de 32 bits y de algunas extensiones. El campo versión marca el número de la versión de RTP que actualmente es 2. El bit P (padding) indica que al paquete se ha rellenado con octetos. El último octeto del relleno indicará cuantos bytes fueron añadidos. El bit X (extensión) indica que hay un encabezado de extensión a continuación del encabezado RTP. En caso que exista el encabezado de extensión, la primera palabra de la extensión indicará el tamaño de la misma. No se ha estandarizado nada más con respecto a las extensiones. CC indica cuantos orígenes de contribución están presentes. Estos se utilizan en mezclas de varias señales como sucede en conferencias multipunto. El bit M (marca) es una marca propia de la aplicación que puede utilizarse para señalar el inicio de un cuadro de video por ejemplo. El campo Tipo se utiliza para definir la codificación que se encuentra dentro del paquete. Los campos de número de secuencia y marca de tiempo ya han sido explicadas.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Vers.	P	X						CC	M	TIPO						NUMERO DESECUENCIA																
MARCA DE TIEMPO																																
IDENTIFICADOR DE ORIGEN DE SINCRONIZACION																																
.....																																
IDENTIFICADOR DE ORIGEN DE CONTRIBUCIÓN																																

Nombre: Cabeceras RTP

Tabla: 10

Fuente: Internet

El identificador de origen da sincronización señala el flujo al cual pertenece un paquete el cual permite multiplexar varias comunicaciones en un camino UDP. EL identificador de origen de contribución se utiliza existen mezcladores de señales y viene configurado por el valor especificado en el campo CC. La Tabla anterior muestra la cabecera RTP.

Estas características hacen de RTP un prototipo importante en las implementaciones de VoIP. RTP se encuentra definido en el RFC 1889.

### 2.3.3.6.2. REAL TIME TRANSPORT CONTROL PROTOCOL (RTCP)

RTP Control Protocol (RTCP) es un protocolo de comunicación que proporciona información de control que está asociado con un flujo de datos para una aplicación multimedia (flujo RTP). Trabaja junto con RTP en el transporte y empaquetado de datos multimedia, pero no transporta ningún dato por si mismo. Se usa habitualmente para transmitir paquetes de control a los participantes de una sesión multimedia de streaming. La función principal de RTCP es informar de la calidad de servicio proporcionada por RTP. Este protocolo recoge estadísticas de la conexión y también información como por ejemplo bytes enviados, paquetes enviados, paquetes perdidos o jitter entre otros. Una aplicación puede usar esta información para incrementar la calidad de servicio (QoS), ya sea limitado el flujo o usando un códec de compresión más baja. En resumen, RTCP se usa para informar de la QoS (Quality of



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

Service). RTCP por sí mismo no ofrece ninguna clase de cifrado de flujo o autenticación, para tales propósitos se puede usar SRTCP.

### **Información del desarrollo de una aplicación**

Esta función es muy útil para aplicaciones de velocidad adaptiva. Un ejemplo de su utilidad sería reducir la congestión mediante el uso de un esquema de compresión más agresivo o enviar un stream de más alta calidad cuando hay poca congestión. También puede resultar útil para diagnosticar problemas de red.

### **Correlacionar y sincronizar diferentes media streams procedentes del emisor,**

Aquí es muy importante establecer la diferencia entre el identificador de fuente de sincronización de RTP, el SSRC y el CNAME del RTCP. Por ejemplo, un stream de audio y video procedentes del mismo emisor utilizan diferentes SSRC, puesto que en el caso contrario se podrían dar colisiones de identificadores SSRC. Para solucionar este problema, RTCP utiliza el concepto de nombre canónico (CNAME) que se asigna al emisor. Este CNAME es asociado a varios valores SSRC. Así se garantiza que streams que no tienen el mismo SSRC se pueden sincronizar y ordenar correctamente.

### **Transferir la identidad de un emisor**

Se transmite en el paquete de descripción de la fuente explicando en el apartado tipo de paquetes.

Tipos de paquetes:

- RTCP define varios tipos de paquetes que incluyen:
  - Informes de emisor: Permiten al emisor activo en una sesión informar sobre estadística de recepción y transmisión.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

- Informes de receptor: Los utilizan los receptores que no son emisores para enviar estadísticas sobre la recepción.
- Descripción de la fuente: Contiene los CNAME y otros datos que describen la información de los emisores.
- Paquetes de control específicos de la aplicación: varios paquetes RTCP pueden ser enviados en un mismo mensaje UDP.

### 2.3.3.6.3. RTP COMPRIMIDO

El uso del grupo de los protocolos RTP/UDP/IP puede producir una cabecera muy grande y con mucho peso para ciertas implementaciones de VoIP.

En general los enlaces WAN deben optimizar sus comunicaciones para obtener el mayor provecho a su ancho de banda. La cabecera conjunta de los 3 protocolos suma 40 bytes, que en comunicaciones con una carga útil de entre 20 y 50 bytes resulta muy ineficiente.

Con la compresión de la cabecera RTP/UDP/IP se pueden conseguir reducciones desde los 40 bytes a 2 bytes o 4 bytes dependiendo del uso o no del mecanismo de checksum de UDP. RTP comprimido (CRTP) debe configurarse en cada uno de los enlaces seriales. No se debe descuidar el hecho que la compresión de cabeceras implica un incremento en el trabajo de procedimiento.

CRTP trabaja bajo la idea de que la mayoría de los campos de la cabecera RTP/UDP no cambian o sus cambios son predecibles en el enlace. Si los cambios en la cabecera son predecibles entonces se enviará solo un valor de la misma. Si por el contrario, los cambios no son predecibles, se enviará la cabecera completa sin comprimir.



## **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”**

### **2.3.3.6.4. PROTOCOLO DE RESERVACION DE RECURSOS**

El protocolo de Reservación (RSVP) es un protocolo de la capa transporte que proporciona niveles de servicio diferenciados para flujos de datos específicos. RSVP trabaja sobre flujos de datos y no toma decisiones para un paquete específico.

Las llamadas de Voip pueden utilizar RSVP para reservar un ancho de banda en redes congestionadas. RSVP configura los equipos con colas específicas a lo largo de todo el camino de una sesión. Esto lo puede hacer ineficiente, pues se deben configurar todos los equipos en el trayecto, pero es una manera de asegurar un nivel de servicio determinado.

### **2.3.4. PBX CON CAPACIDAD HIBRIDA**

Dentro de la primera parte de esta sección se definirán conceptos básicos para soluciones de conmutación telefonía privada. Se analizarán brevemente criterios relacionados con implementaciones del tipo PBX, Key System, Centrex.

Estos conceptos son necesarios para entender los aspectos funcionales de las centrales híbridas o IP PBX.

#### **2.3.4.1. CONMUTACION TELEFONICA PRIVADA TRADICIONAL**

##### **2.3.4.1.1. PBX**

Muchos ambientes empresariales requieren comunicación telefónica al interior y hacia el exterior de sus instalaciones. Con la conmutación en la misma instalación se puede solucionar otro problema.

Muchos de los usuarios requieren llamadas hacia el exterior a través de la PSTN.

Sería prohibitivo que cada usuario tenga una línea de la empresa telefónica, más aún si se habla de ciertos empleados que necesitarían igual número de líneas.





## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

Lo mejor es concretar las líneas internar y conmutar con líneas externas aquellas llamadas que necesiten salir a la PSTN.

La mayoría de las empresas utilizan centrales privadas, Key Systems o Centrex como soluciones de conmutación interna.

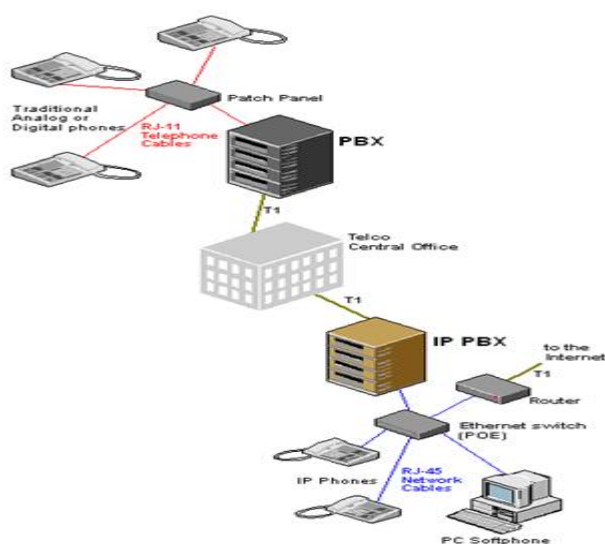
El termino PABX, usualmente por PBX, son las siglas de Private Automatic Exchange. Algunos autores consideran una diferenciación entre estas centrales, la cual se relaciona con el hecho de que las PBX incluyen un tablero de conmutación mientras que las denominadas PAX (Private Automatic Exchange) no incluyen el tablero, y una PABX puede o no incluirlo. El término PABX suele ser manejado principalmente en Europa, en América el término PBX es usado comúnmente para definir a los tres tipos citados anteriormente.

Una PBX es una versión pequeña y privada de un conmutador telefónico similar a los usados por las empresas telefónicas. Las PBXs originalmente eran analógicas y actualmente existen implementaciones digitales.

Como se puede apreciar en la siguiente figura un ambiente típico de operación de una PBX incluye la operación con enlaces hacia la PSTN. Estos enlaces pueden ser analógicos o digitales. El Main Distribution frame (MDF) es el punto de congregación de los enlaces a los armarios de comunicaciones de cada piso o también llamados Intermediate Distribution Frame (IDF). Los IDF serán los encargados de conectarse finalmente con los teléfonos, máquinas de fax y módems de los usuarios.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”



Nombre: Sistema Típico PBX

Figura: 9

Fuente: Internet

Las PBX tienen tamaños diversos que pueden ir de unas pocas decenas de usuarios a unas cuantas decenas de miles. La elección de las PBX suele ser importante para las empresas pues estas soluciones tienen generalmente un tiempo de vida de 7 a 10 años.

Las capacidades de las PBX por lo general vienen definidas por la nomenclatura NxM, donde N establece el número de líneas de la empresa telefónica y M el número de extensiones que maneja la central. La capacidad de líneas de la empresa telefónica debe ser establecida en base a criterios de volumen de tráfico y número de usuarios, suele corresponder al 10% del número de extensiones sin que esto sea una regla establecida y puede ser común que las empresas necesiten otra relación.

La capacidad de la memoria para manejar planes de numeración es otra característica que define a una PBX. Si se disponen de muchas extensiones y muchas reglas de marcado se requerirá de una memoria mayor.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

La PBX ofrece un conjunto básico de características para el usuario, las mismas que pueden ser ampliadas con extensiones de software. Las características básicas que deben ser implementadas por toda PBX son:

- **Direct Inward Dialing (DID):** Permite que usuarios externos a una empresa puedan comunicarse directamente con usuarios internos.
- **Direct Outward Dialing (DOD):** Permite que usuarios internos de una empresa puedan realizar llamadas al exterior de la misma.
- **Station-to-Station Dialing (SSD):** Permite que una extensión pueda llamar a otra sin tener que hacer uso de líneas comerciales.

Una PBX puede proveer servicios adicionales a la simple conmutación. Algunos de estos son: menús interactivos de voz, llamada en espera, conferencias o transferencia de llamadas, Las características adicionales de una PBX tienen impacto en su precio.

Una ventaja del uso de PBX es que las llamadas internas requieren unos pocos dígitos y los administradores pueden tener un control sobre quién puede llamar usando las líneas externas. Una PBX suele estar formada por los siguientes componentes:

- **Interfaz de terminal:** Provee la conexión entre terminales y otras características de la PBX que se encuentren en el complejo de control. Los terminales pueden ser: teléfonos, líneas o enlaces. Se encarga de operaciones como timbrado, tono de marcado, etc.
- **Red de conmutación:** Provee el camino de conexión entre dos o más terminales.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

- **Complejo de control:** Provee la lógica y el procesamiento para el establecimiento, supervisión y liberación de llamadas. Su funcionamiento suele ser configurable.
- **Consola o tablero de conmutación:** Utilizada para operaciones de configuración.

Los mayores vendedores de PBXs en el mundo son: Lucent Technologies, Northern Telecom (NORTEL), Rolm/Siemens, NEC, GTE, Intercom, Fujitsu, Hitachi y Mitel.

### 2.3.4.2. KEY SYSTEM

Para las organizaciones pequeñas u oficinas filiales, los costos de una PBX pueden ser prohibitivos así como muchas características de estos sistemas pueden no ser necesarias.

Un key system es una solución basada en microprocesadores que pueden tener soporte analógico o digital. Provee algunas funcionalidades básicas de la PBX desde cualquier teléfono, es decir, tiene un funcionamiento distribuido a diferencia de una PBX que requiere una ubicación centralizada.

Los Key System son soluciones de pocos usuarios, típicamente menos de 50 aunque existen implementaciones que soportan hasta 100 usuarios. Los componentes principalmente de un Key System son:

- **Key Service unit:** Incluye los componentes de conmutación, alimentación, intercomunicación y la lógica del sistema.
- **Software del sistema:** Incluye el sistema operativo y el software para llamadas.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

- **Teléfonos:** Permiten al usuario escoger una línea desocupada y realizar llamadas al presionar un botón en el teléfono. La solicitud de servicio se hace seleccionando una línea desocupada y también mediante a asignación automática como respuesta a una solicitud como la marcación de un 9 en un sistema PBX.

A diferencia de un sistema PBX, cada teléfono de un Key system posee múltiples líneas que permiten a los usuarios acceder a las líneas externas. Al llegar una llamada, un indicador visual encenderá en el teléfono indicando que la línea está siendo usada. Los usuarios pueden transferir una llamada o anunciar la presencia de la misma utilizando un intercomunicador.

### 2.3.4.3. CENTREX

Centrex son las siglas de CENTRAL Office Exchange Service. Es un tipo de PBX que maneja la conmutación de la empresa en un equipo de la compañía telefónica en lugar de uno que pertenezca a la compañía que recibe el servicio. Mientras la PBX es propia de la empresa, la Centrex pertenece a una empresa telefónica.

Generalmente, los proveedores de comunicaciones telefónicas implementan servicios de PBX que son vendidos a los usuarios. Este sistema funciona en los Estados Unidos y no es muy común en otros países.

Los costos de adquirir una PBX propia son innecesarios así como la necesidad de reservar recursos para actualizaciones a nuevos servicios y tecnologías pues esto corre por cuenta de la empresa telefónica. La empresa telefónica realmente alquila parte de un conmutador público para la empresa.

Entre los servicios ofertados están: DID, con partición del sistema entre varias sucursales de la compañía, llamada en espera, redireccionamiento de llamadas y monitoreo de contabilidad. Las llamadas entre extensiones locales no tienen



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

consto incluso si se realizan entre sucursales, las llamadas a otros usuarios PSTN son facturadas con las tarifas comerciales.

### **2.3.5. PBX HIBRIDA**

Las PBX híbridas son conocidas comúnmente como IP PBX. Una IP PBX permite que las funciones de una PBX tradicional se amplíe a sistemas de Telefonía IP y convivan con ellos.

De esta manera es posible que usuarios al interior de una empresa puedan realizar llamadas entre ellos independientemente de si tienen un teléfono tradicional o un teléfono IP. Así mismo, la interconexión desde y hacia redes externas es independiente del sistema que use el usuario al interior. En este caso las redes externas pueden ser redes PSTN o el Internet.

Otra ventaja relacionada con una central IP PBX es la capacidad de adoptar gradualmente la telefonía IP y sus ventajas mientras se produce la etapa de transición en la cual se deberá aún convivir con las redes orientadas a circuitos como PSTN.

Una IP PBX puede brindar todos los servicios definidos por SIP o H.323. Además de congregar características de varios componentes en un solo equipo. Una IP PBX puede actuar como un Gateway para conectar una red IP con la PSTN. Además puede actuar como un gatekeeper o un servidor Proxy para centralizar y facilitar el proceso de conexión de llamadas ofreciendo características de control y administración.

Las soluciones en el mercado se distinguen por su capacidad. Existen productos que permiten la interacción con una red de telefonía pública conmutada a través de interfaces de enlace de tipo inicio de lazo, inicio de tierra, E&M o digitales. Las señalizaciones de inicio de lazo son preferidas para enlaces que poseen un tráfico mayor mientras que las E&M son usadas en líneas arrendadas. Muchas de las PBX



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

híbridas ofrecen soluciones modulares según el tipo de señalización que escoja el usuario por sus necesidades o por las limitaciones del servicio local.

La mayoría de los productos ofrecen soluciones para algunas extensiones analógicas gracias al uso de interfaces FXS. Muchos de los equipos aceptan estas funciones con el uso de módulos que se pueden instalar en el chasis de los mimos. Estos módulos suelen incluir implementaciones en hardware de Procesadores Digitales de Señales (Digital Signal Precessor, DSP) que permiten la codificación de las señales analógicas de voz a los formatos soportados por la comunicación IP y viceversa. Los DSP pueden funcionar con las interfaces destinadas a extensiones como con aquellas que trabajan con los enlaces. Todos las IP PBX que convivan con las PSTN o con una red telefónica analógica deben incluir alguna implementación de DSP.

El manejo de la telefonía IP de algunas soluciones suele estar caracterizado por el uso de protocolos propietarios en varios casos, sin embrago, la mayoría de los fabricantes han adoptado el protocolo SIP como soporte universal para el control de llamadas. Como SIP requiere el registro de los usuarios en un Proxy, éste puede o no encontrarse incluido en la PBX Híbrida, muchas soluciones incluyen limitaciones en el número de participantes SIP admitidos, los mismos que pueden ampliarse con mejoras de software. Otros protocolos para señalización de VoIP pueden también ser añadidas con paquetes de actualización.

Una característica importante se relaciona con el soporte de los codificadores comúnmente conocidos como codecs. Casi todas las centrales entienden el estándar G.711 pero si se desea utilizar otros codecs, será necesario el comprar licencias de activación para los mismos. El uso de codecs u otro puede estar relacionado con la capacidad de transmisión de las redes y/o con el soporte de los teléfonos involucrados en la comunicación. El manejo de codificadores de procesamiento extensivo también es limitado generalmente a las capacidades del hardware. Algunos



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

fabricantes demandan la compra de licencias por usuario independientemente del tipo de codec que usen, lo cual eleva costos significativamente.

El manejo del plan de numeración de manera centralizada o distribuida es otro punto característico de las centrales híbridas. Muchas soluciones son implementadas como equipo de extremo que manejan un plan de numeración muy limitado que opera en dependencia de un equipo central, pero que permite que la operación en el sitio remoto se mantenga ante cualquier imprevisto.

Finalmente, una característica muy apreciada en la actualidad es el correo de voz o voice mail. La mayoría de soluciones comerciales no incluyen este servicio en sus paquetes básicos o si lo incluyen tiene una capacidad muy limitada. Generalmente, el tamaño destinado a la grabación de los mensajes de voz y el número de casillas son características que deben ser adquiridas por el usuario.

El dimensionamiento de una PBX híbrida debe tomar las siguientes consideraciones y criterios:

- ¿La interfaz a la PSTN es digital o es analógica? ¿Qué tipo de conexión se requiere? FXO, FXS, E&M, T1, E1, PRI o BRI. ¿Cuántos enlaces y cuantas extensiones analógicas se van a manejar? El número de enlaces debe estar relacionado con un estudio de tráfico y requerimiento de los usuarios. Generalmente las relaciones de número de enlaces por número de extensiones dependen del tipo de negocio y el número de llamadas que una empresa necesita realizar o recibir al mismo tiempo. Algunos call centers pueden requerir muchas líneas externas, mientras que algunas empresas pueden necesitar mayormente comunicaciones internas y solo unas pocas salidas al exterior.





## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

- ¿Cuál es la capacidad de la PBX Híbrida? Es importante determinar el ambiente en el que la central va a funcionar: campus, SOHO, oficina remota, oficina central, proveedor de servicios, etc.
- ¿Qué protocolo de señalización se utilizará? H.323, SIP o MGCP. ¿Cuántos usuarios IP formarán parte del sistema? ¿Qué codecs se utilizarán? ¿Se requieren codecs de alta compresión por la presencia de interfaces lentas? Hay que recordar que muchas implementaciones de IP PBX funcionan sobre redes existentes, de tal forma, que la central deberá adaptarse a la red y no al contrario.
- ¿El equipo cumplirá con funciones de enrutamiento y conmutación? Muchos equipos pueden cubrir estas funciones u otros pueden ser incluso routers adaptados para el trabajo con telefonía.
- ¿Cómo se manejará el plan de numeración? El plan de numeración puede ser manejado por un equipo central o estar distribuido. Generalmente, los sistemas de control de llamadas distribuidos pueden implementar supervivencia a imprevistos más fácilmente que los centralizados. De una u otra forma, el plan de numeración debe estar integrado, esto quiere decir, que será coherente y unificado.
- ¿Los teléfonos IP requieren alimentación en línea? Algunos teléfonos soportan Power over Ethernet, esta característica puede ser útil si la central o los equipos de conmutación pueden suministrarse energía. De esta manera forma, es posible proteger a la IP PBX contra fallas de energía al mismo tiempo que a los terminales de usuario.
- El tamaño de las memorias estará relacionado con el número de usuarios a manejar, conferencias, traducción entre codecs y conversión de la señal de voz analógica. Muchos constructores establecen límites en base a los modelos de



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

los equipo, cuestión que debe ser considerada. Las características y requerimiento técnico difieren según los fabricantes.

- El software que maneja las centrales puede requerir una inversión adicional al costo del equipo, que en algunos casos puede ser elevada.

Asterisk es una PBX híbrida de código abierto implementable en casi cualquier PC con Linux y con potenciales atrayentes.

### 2.3.6. ASTERISK

Asterisk es un programa de software libre (bajo licencia GPL) que proporciona funcionalidades de una central telefónica (PBX). Como cualquier PBX, se puede conectar un número determinado de teléfonos para hacer llamadas entre sí e incluso conectar a un proveedor de VoIP o bien a una RDSI tanto básicos como primarios.

Mark Spencer, de Digium, inicialmente creó Asterisk y actualmente es su principal desarrollador, junto con otros programadores que han contribuido a corregir errores y añadir novedades y funcionalidades. Originalmente desarrollado para el sistema operativo GNU/Linux, Asterisk actualmente también se distribuye en versiones para los sistemas operativos BSD, Mac OS X, Solaris y Microsoft Windows, aunque la plataforma nativa (GNU/Linux) es la que cuenta con mejor soporte de todas.

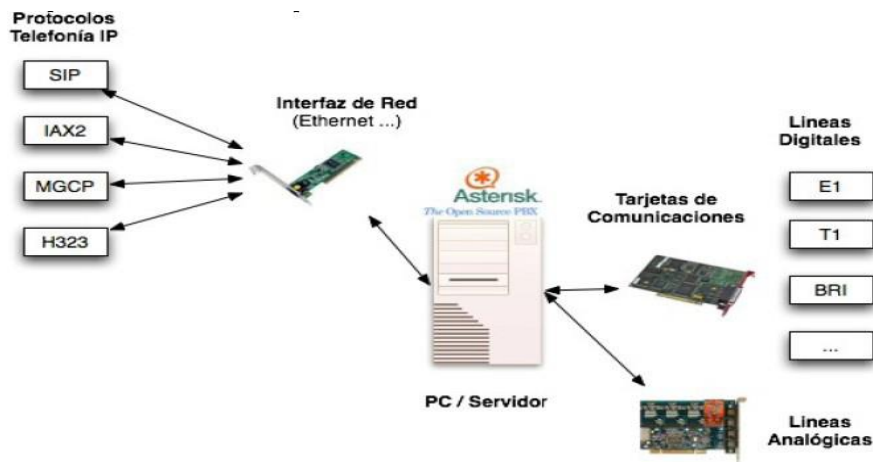
Asterisk incluye muchas características anteriormente sólo disponibles en costosos sistemas propietarios PBX como buzón de voz, conferencias, IVR, distribución automática de llamadas, y otras muchas más. Los usuarios pueden crear nuevas funcionalidades escribiendo un *dialplan* en el lenguaje de script de Asterisk o añadiendo módulos escritos en lenguaje C o en cualquier otro lenguaje de programación reconocido por Linux.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

### Funcionalidades de Asterisk

Asterisk es capaz de trabajar con prácticamente todos los estándares de telefonía tradicional: líneas analógicas, líneas digitales: E1, T1, accesos básicos, soporta casi todos los protocolos de VozIP: SIP, IAX/IAX2, MGCP, Cisco Skinny.



Nombre: Esquema funcional de Asterisk

Figura: 10

Fuente: Internet

Para conectar teléfonos estándar analógicos son necesarias tarjetas electrónicas telefónicas FXS o FXO fabricadas por Digium u otros proveedores, ya que para conectar el servidor a una línea externa no basta con un simple módem.

Quizá lo más interesante de Asterisk es que reconoce muchos protocolos VoIP como pueden ser SIP, H.323, IAX y MGCP. Asterisk puede interoperar con terminales IP actuando como un *registrador* y como *gateway* entre ambos.

Asterisk se empieza a adoptar en algunos entornos corporativos como una gran solución de bajo coste junto con SER (*Sip Express Router*).



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR "CORDILLERA"



Nombre: Conexión a puertos FXO/FXS

Figura: 11

Fuente: Internet

### Historia

El programa de software Asterisk fue desarrollada por Mark Spencer, por entonces estudiante de ingeniería informática en la Universidad de Auburn, Alabama. Mark había creado en 1999 la empresa "Linux Support Services" con el objetivo de dar soporte a usuarios de Linux. Para ello necesitaba una central telefónica, pero ante la imposibilidad de adquirirla dados sus elevados precios, decidió construir una con un PC bajo Linux, utilizando lenguaje C.

Posteriormente "Linux Support Services" se convertiría en el año 2002 en "Digium", redirigiendo sus objetivos al desarrollo y soporte de Asterisk..

### Desarrollo del proyecto

El modelo de desarrollo se basa en el uso del sistema de control de versiones Subversion y en un procedimiento de informe de errores denominado Asterisk Bug Tracker. Este último cuenta a su vez con un sistema "**de méritos**", denominado Karma, en el que aparecen los colaboradores en un ranking, de acuerdo con una puntuación (positiva o negativa) otorgada a los aportes que han realizado.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

Además se utilizan las habituales herramientas de este tipo de proyectos, como listas de correo, IRC, o documentación on line.

### **Estructura organizativa**

Mark Spencer es el organizador y principal desarrollador, apoyado por un grupo de colaboradores que reciben el nombre de "administradores". Los administradores realizan principalmente labores de programación y control del software generado. Existe también un amplio grupo de programadores, llamados "managers" que pueden aportar soluciones a errores documentados o crear nuevas funcionalidades. Por último están los denominados "reporters", todos aquellos colaboradores que realizan informes sobre errores detectados.

Toda nueva funcionalidad es probada exhaustivamente antes de formar parte del repositorio del sistema de control de versiones y ha de contar finalmente con el visto bueno de los responsables de los repositorios, de acuerdo con criterios de oportunidad, prioridad o importancia de la nueva funcionalidad propuesta.

### **Industria relacionada**

Existen multitud de empresas relacionadas con Asterisk. La mayor parte de ellas siguiendo uno de los modelos de negocio más habituales del software libre, como es el de aportar valor añadido al software, en este caso mediante el diseño, instalación, formación y mantenimiento de centralitas telefónicas basadas en Asterisk.

Digium, la empresa creada por Mark Spencer, amplía este modelo de negocio tanto con la venta de hardware específico, fundamentalmente tarjetas de comunicación, como con la venta de software propietario, entre el que destaca el "Asterisk Business Edition", aplicación basada en Asterisk a la que se le incorporan ciertas funcionalidades.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

### Estado actual

La versión estable de Asterisk está compuesta por los módulos siguientes:

- Asterisk: Ficheros base del proyecto.
- DAHDI: Soporte para hardware. Drivers de tarjetas. (Anteriormente ZAPTEL)
- Addons: Complementos y añadidos del paquete Asterisk. Opcional.
- Libpri: Soporte para conexiones digitales. Opcional.
- Sounds: Aporta sonidos y frases en diferentes idiomas. (Incluidos en el paquete Asterisk)

Cada módulo cuenta con una versión estable y una versión de desarrollo. La forma de identificar las versiones se realiza mediante la utilización de tres números separados por un punto. Teniendo desde el inicio como primer número el uno, el segundo número indica la versión, mientras que el tercero muestra la revisión liberada. En las revisiones se llevan a cabo correcciones, pero no se incluyen nuevas funcionalidades.

En las versiones de desarrollo el tercer valor siempre es un cero, seguido de la palabra "beta" y un número, para indicar la revisión.

### Versiones

Las versiones tanto estables como de desarrollo de cada módulo pueden descargarse en la zona de descargas de la página oficial de Asterisk.

A fecha de abril de 2008 son las siguientes:



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

### **Versión 1.6**

- Asterisk Versión 1.6.0.9
- Asterisk Versión 1.6.1.12
- Asterisk Versión 1.6.2.0

### **Versión 1.4 Estable**

- Asterisk Version 1.4.23.1
- DAHDI Linux Version 2.1.0.4
- DAHDI Tools Version 2.1.0.2
- Libpri Version 1.4.7
- Addons Version 1.4.7

### **Versión 1.2 y 1.0**

- Estas versiones se consideran paralizadas y no se continuarán manteniendo.

Nota: Actualmente la rama 1.4 es la aconsejada para sistemas en producción.

### **Radiografía**

A continuación se presentan dos cuadros con algunos datos y cifras del programa de software. Estos datos se han obtenido aplicando el modelo COCOMO. Aunque este modelo se aplica habitualmente a procesos "clásicos" de producción de software, y en consecuencia las cifras obtenidas han de tomarse con precaución, permite hacerse una idea del tamaño del proyecto y el coste que podría haber alcanzado en caso de haber sido construido como software propietario.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

Resumidamente, en el cálculo de costos se han tenido en cuenta dos factores, el salario medio de un desarrollador, cifrado en 56.286 \$/año, y el coste que toda empresa tiene que afrontar, además de los sueldos de los programadores, para lanzar un producto al mercado.

Lenguajes de programación utilizados en Asterisk 1.4.0<sup>1</sup>

Lenguaje	Líneas de código	Porcentaje
ANSI C	232.514	92,83%
sh	7.550	3,01%
c++	5.815	2,32%
perl	2.259	0,90%
yacc	1.508	0,60%
asm	642	0,26%
tcl	113	0,05%
PHP	62	0,02%

Nombre: Lenguajes de programación utilizados en Asterisk

Tabla: 11

Fuente: Internet

Asterisk es uno de los proyectos en software libre mas exitosos, para algunos es un PBX libre, otros dicen que es una caja de herramientas de Voz sobre IP increíblemente poderosa y versátil.

Como PBX soporta:

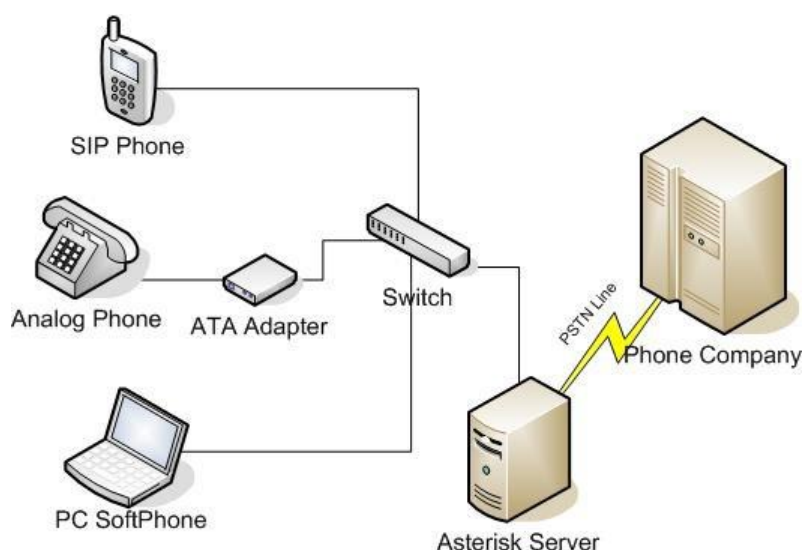




## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

Buzones de voz, conferencias, transferencias, llamadas en espera, música en espera, IVR (secretaria virtual), grupos, colas, grabación de llamadas, Caller ID, registro de llamadas, intercomunicador, sistema de anuncios, envío de SMS, envío y recepción de FAX, etc., etc., etc., etc.

Permite integrar múltiples tecnologías: POTS, IAX, h.323, SIP, MGCP, Skinny.



Nombre: Funcionalidad con Asterisk

Figura: 12

Fuente: Internet

Asterisk es software. Exclusivamente software Open Source en su totalidad, liberado bajo licencia GPL. Desarrollado inicialmente por Mark Spencer, quien fundó la empresa Digium, con soporte oficial para Asterisk, soporta todas las funcionalidades de las centrales tradicionales/IP y muchas más.

Se ejecuta en sistemas estándar: estaciones de trabajo, servidores, se ejecuta en las arquitecturas: x86 , x86\_64, PowerPC. Los sistemas operativos soportados son: Gnu/Linux, \*BSD y Apple Mac OSX. Es software libre es decir libertad de uso, libertad de estudio y adaptación, libertad de copia, libertad de mejorarlo y publicar las mejoras.



### 2.4. MARCO LEGAL

Cabe destacar que el proyecto debe ser implementado con todas las leyes que manda la Republica del Ecuador como:

#### LEYES DE TELECOMUNICACIONES

##### “DEL REGIMEN DE LOS SERVICIOS

Se destacan los siguientes:

Artículo 3. De conformidad con la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, los servicios de telecomunicaciones se clasifican en servicios finales y portadores.

Artículo 4. Dentro de los servicios de telecomunicaciones, se encuentran los servicios públicos que son aquellos respecto de los cuales el Estado garantiza su prestación debido a la importancia que tienen para la colectividad. Se califica como servicio público a la telefonía fija local, nacional e internacional. El CONATEL podrá incluir en esta categoría otros servicios cuya prestación considere de fundamental importancia para la comunidad.

Los servicios públicos tendrán prioridad sobre todos los demás servicios de telecomunicaciones en la obtención de títulos habilitantes, incluyendo la constitución de servidumbres y el uso de espectro radioeléctrico, respetando la asignación de frecuencias establecidas en el Plan Nacional de Frecuencias y tomando en cuenta su uso más eficiente.

Artículo 5. Para la prestación de un servicio de telecomunicaciones, se requiere un título habilitante, que habilite específicamente la ejecución de la actividad que realice.

Artículo 6. Son servicios finales de telecomunicaciones aquellos que proporcionan la capacidad completa para la comunicación entre usuarios, incluidas las funciones de equipo terminal y que generalmente requieren elementos de conmutación.

Artículo 7. Son servicios portadores aquellos que proporcionan a terceros la capacidad necesaria para la transmisión de signos, señales, datos, imágenes y



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

sonidos entre puntos de terminación de una red definidos, usando uno o más segmentos de una red. Estos servicios pueden ser suministrados a través de redes públicas conmutadas o no conmutadas integradas por medios físicos, ópticos y electromagnéticos.

Artículo 8. La reventa de servicios es la actividad de intermediación comercial mediante la cual un tercero ofrece al público servicios de telecomunicaciones contratados con uno o más prestadores de servicios.

El revendedor de servicios tan solo requiere de su inscripción en el Registro que, al efecto, llevará la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones tal como se define en el presente reglamento. Para esta inscripción la Secretaría exigirá la presentación del acuerdo suscrito entre el prestador del servicio y el revendedor. La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones en el término de quince (15) días deberá entregar el certificado de registro; caso contrario operará el silencio administrativo positivo a favor del solicitante. El plazo de duración del registro será igual al plazo de duración del acuerdo suscrito entre el revendedor de servicios y el prestador de servicios.

Artículo 9. La reventa limitada es aquella actividad comercial que cumple con las siguientes características:

- a) La prestación de servicios de telecomunicaciones mediante un teléfono, computadora o máquina de facsímil conectado a una red pública, siempre y cuando el pago de los servicios se haga directamente al revendedor y preste este servicio con un máximo de dos (2) aparatos terminales individuales; o,
- b) La prestación de servicios de telecomunicaciones mediante teléfonos, computadoras o máquinas de facsímil, si tales servicios no constituyen el objeto social o la actividad principal de la persona natural o jurídica que los presta y se pagan como parte de los cargos totales cobrados por el uso del inmueble, y además sus ingresos no suman más del cinco por ciento (5%) de los ingresos brutos del negocio principal. Se incluyen en este supuesto a hoteles y hospitales.”<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> Bajado: “[http://www.aeprovi.org.ec/index.php?option=com\\_remository&Itemid=75&func=fileinfo&id=4](http://www.aeprovi.org.ec/index.php?option=com_remository&Itemid=75&func=fileinfo&id=4)”



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

### VER ANEXO # 1: “LEYES DE COMUNICACIONES”

#### LEYES DE SOFTWARE LIBRE

“El día jueves 10 de Abril del 2008 se emitió el decreto 1014 por parte de la presidencia del Ec. Rafael Correa Delgado que promueve el uso de software libre en las instituciones públicas del Ecuador.

Aquí en un pequeño extracto de lo que dice el documento:

Art. 1: Establecer como política pública para las entidades de administración Pública central la utilización del Software Libre en sus sistemas y equipamientos informáticos.

Art. 2: Se entiende por software libre, a los programas de computación que se pueden utilizar y distribuir sin restricción alguna, que permitan el acceso a los códigos fuentes y que sus aplicaciones puedan ser mejoradas.

Estos programas de computación tienen las siguientes libertades:

- Utilización de programa con cualquier propósito de uso común.
- Distribución de copias sin restricción alguna
- Estudio y modificación de programa (Requisito: código fuente disponible)
- Publicación del programa mejorado (Requisito: código fuente disponible)

Art. 3: Las entidades de la administración pública central previa a la instalación del software libre en sus equipos, deberán verificar la existencia de capacidad técnica que brinde el soporte necesario para este tipo de software.

Art. 4: Se faculta la utilización de software propietario (no libre) únicamente cuando no exista una solución de software libre que supla las necesidades requeridas, o



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

cuando este en riesgo de seguridad nacional, o cuando el proyecto informático se encuentre en un punto de no retorno.”<sup>15</sup>

### VER ANEXO # 2: “LEYES DE SOFTWARE LIBRE”

#### **“LEGISLACION SOBRE SERVICIOS AGREGADOS DEL INTERNET EN ECUADOR, INCLUYENDO VOIP**

1. De acuerdo con la legislación vigente en el Ecuador, la forma en la que se está brindando acceso al Internet y a sus distintas aplicaciones entre las que se encuentra la transmisión de datos mediante el protocolo de voz sobre Internet VoIP, es absolutamente apegada a derecho, y de ninguna manera la Superintendencia de Telecomunicaciones puede prohibir la prestación o publicidad de estos servicios, máxime si consideramos el principio legal y Constitucional de que "Nadie podrá ser obligado a hacer algo prohibido o a dejar de hacer algo no prohibido por la ley"

2. La Resolución 399-18-CONATEL-2002 vigente, es a nuestro criterio un instrumento legal viable, y lo único que debería eliminarse es lo referente al establecimiento de contribuciones, tasas o tributos ya que de acuerdo con el principio de legalidad estos únicamente puede imponerse mediante ley y no por regulaciones inferiores. . "... Del análisis presente, se infiere que, evidentemente, el CONATEL, vulnerando el principio de legalidad que supone el sometimiento pleno de los órganos de la administración pública a la Ley, se ha extralimitado en sus facultades y atribuciones al establecer -vía reglamento- nuevos contribuyentes del FODETEL..." y "...en el inciso segundo del Art.272 de la Constitución Política de la República, que dice Si hubiere conflicto entre normas de distinta jerarquía, las cortes, tribunales, jueces y autoridades administrativas lo resolverán mediante la

---

<sup>15</sup> Bajado: Decreto 1014 “[http://www.estebanmendieta.com/blog/wp-content/uploads/Decreto\\_1014\\_software\\_libre\\_Ecuador.pdf](http://www.estebanmendieta.com/blog/wp-content/uploads/Decreto_1014_software_libre_Ecuador.pdf)”



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

aplicación de la norma jerárquicamente superior..." Opinión del Procurador General del Estado, Dr. José María Borja enviada mediante oficio 02876 de 12 Agosto 2003 dirigido al Secretario Nacional de Telecomunicaciones sobre consulta relacionada con proveedores de internet.

3. Como el Internet no puede ser dividido en función de sus aplicaciones y tecnologías, de ninguna manera debe considerarse que la aplicación de una de estas tecnologías, que es la transmisión de datos mediante el protocolo de voz sobre Internet VoIP, constituye telefonía, ya que de ser así, debería considerarse que el Internet mismo es telefonía.

4. Como, la forma en la que los usuarios acceden al Internet es absolutamente apegada a derecho, no existe impedimento legal alguno para que estos utilizar los servicios vinculados con el Internet.

5. De ninguna manera puede considerarse que transmisión de datos mediante el protocolo de voz sobre Internet VoIP constituye telefonía pública.

6. La transmisión de datos mediante el protocolo de voz sobre Internet VoIP, como se indica en su definición, es transmisión de datos y no de voz.”<sup>16</sup>

### 2.5. MARCO CONCEPTUAL

Los términos más importantes a utilizarse en el proyecto son:

**Asterisk:** programa de software libre que proporciona funcionalidades de una central telefónica (PBX). Como cualquier PBX, se puede conectar un número determinado de teléfonos para hacer llamadas entre sí e incluso conectar a un proveedor de VoIP o bien a una RDSI tanto básicos como primarios.

---

<sup>16</sup> Bajado: Ley de telecomunicaciones: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/158/10/Anexos.pdf>”.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

**RDSI:** Red Digital de Servicios Integrados, es una red que procede por evolución de la red telefónica existente, que al ofrecer conexiones digitales de extremo a extremo permite la integración de multitud de servicios en un único acceso, independientemente de la naturaleza de la información a transmitir y del equipo terminal que la genere.

**Softphone:** es un software que hace una simulación de teléfono convencional por computadora. Es decir, permite usar la computadora para hacer llamadas a otros Softphone o a otros teléfonos convencionales usando un VSP.

**VSP:** el acrónimo en inglés de VoIP Service Provider (Proveedor de Servicios de VoIP), empresa dedicada a conectar por teléfono los usuarios de Software VoIP, los usuarios de teléfonos convencional y celular usando un software de central telefónica (PBX).

**Voz sobre Ip:** Voz sobre Protocolo de Internet, también llamado Voz IP, VoIP, es un grupo de recursos que hacen posible que la señal de voz viaje a través de Internet empleando un protocolo IP (Protocolo de Internet). Esto significa que se envía la señal de voz en forma digital, en paquetes, en lugar de enviarla en forma digital o analógica, a través de circuitos utilizables sólo para telefonía como una compañía telefónica convencional o PSTN (*Public Switched Telephone Network*, Red Telefónica Pública Conmutada).

**Señal de voz:** Las ondas sonoras son ondas mecánicas longitudinales, se originan por el movimiento de alguna porción de un medio elástico (sólido, líquido o gaseoso) con respecto a su posición de equilibrio, y debido a las propiedades elásticas del medio, esta perturbación puede desplazarse de un lugar a otro. Existe un gran margen de frecuencias entre las cuales se puede generar ondas mecánicas longitudinales.

**PBX o PABX:** (siglas en inglés de *Private Branch Exchange* y *Private Automatic Branch Exchange* para PABX) cuya traducción al español sería *Central secundaria privada automática*, es cualquier central telefónica conectada directamente a la red pública



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

de teléfono por medio de líneas troncales para gestionar, además de las llamadas internas, las entrantes y salientes con autonomía sobre cualquier otra central telefónica. Este dispositivo generalmente pertenece a la empresa que lo tiene instalado y no a la compañía telefónica, de aquí el adjetivo *privado* a su denominación.

**Protocolo SIP:** (Session Initiation Protocol) es un protocolo de señalización para conferencia, telefonía, presencia, notificación de eventos y mensajería instantánea a través de Internet. Fue desarrollado inicialmente en el grupo de trabajo IETF MMUSIC (Multiparty Multimedia Session Control) y, a partir de Septiembre de 1999, pasó al grupo de trabajo IETF SIP.

**Central Telefónica:** En el campo de las telecomunicaciones, en un sentido amplio, una central telefónica es el lugar (puede ser un edificio, un local, una caseta o un contenedor), utilizado por una empresa operadora de telefonía, donde se albergan el equipo de conmutación y los demás equipos necesarios, para la operación de las llamadas telefónicas. Es decir, es el lugar donde se establecen conexiones entre los bucles de los abonados, bien directamente o bien mediante retransmisiones entre centrales de la señal de voz.

**IVR:** son las siglas de Interactive Voice Response, que se traduce del inglés como *Respuesta de Voz Interactiva*.

**VRU (Voice Response Unit).** Consiste en un sistema telefónico que es capaz de recibir una llamada e interactuar con el humano a través de grabaciones de voz y el reconocimiento de respuestas simples, como "sí", "no" u otras. Es un sistema automatizado de respuesta interactiva, orientado a entregar y/o capturar información a través del teléfono, permitiendo el acceso a servicios de información u otras operaciones.





## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

**Dirección IP:** Dirección de protocolo de Internet, la forma estándar de identificar un equipo que está conectado a Internet, de forma similar a como un número de teléfono identifica un aparato de teléfono en una red telefónica. La dirección IP consta de cuatro números separados por puntos, en que cada número es menor de 256; por ejemplo 172.1.0.0. Dicho Número IP es asignado de manera permanente o temporal a cada equipo conectado a la red.

**Internet:** Es la red de redes. Conjunto de redes de computadores que conecta y comunica a millones de personas en todo el mundo. Es una red no comercial que nació en Estados Unidos en 1969 y está integrada por millones de computadores, llamados servidores, que comparten un lenguaje común. Los computadores personales que se conectan y consultan datos de los servidores se denominan clientes.

**LAN:** Un red de área local, red local o LAN (del inglés Local Area Network) es la interconexión de varios ordenadores y periféricos. Su extensión está limitada físicamente a un edificio o a un entorno de 200 metros o con repetidores podríamos llegar a la distancia de un campo de 1 kilómetro. Su aplicación más extendida es la interconexión de ordenadores personales y estaciones de trabajo en oficinas, fábricas, etc., para compartir recursos e intercambiar datos y aplicaciones. En definitiva, permite una conexión entre dos o más equipos.

**ISP:** La sigla en inglés de *Internet Service Provider*) es una empresa que brinda conexión a Internet a sus clientes. Un ISP conecta a sus usuarios a Internet a través de diferentes tecnologías como DSL, Cable módem, GSM, Dial-up, Wifi, entre otros.

**Linux:** Linux es, a simple vista, un Sistema Operativo. Es una implementación de libre distribución UNIX para computadoras personales (PC), servidores, y estaciones.

**QoS:** se refiere a la capacidad de una red para brindar un nivel de servicio garantizado a un usuario.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

**Jitter:** es la variación del tiempo entre la llegada de distintos paquetes. Estas variaciones son debidas a la situación de la red, la falta de sincronismo o los cambios dinámicos en las rutas.

**Teléfonos Analógicos:** Son los más utilizados en el hogar y en las empresas pequeñas y medianas, ofrecen conexión directa a la PSTN.

**Troncales:** Estas son básicamente caminos entre los conmutadores que están encargados de establecer la llamada. Las centrales unidas por líneas troncales pueden ser privadas o públicas.

**Teléfonos IP:** Son los encargados de proveer la interfaz directa con el usuario. Existen versiones muy diferentes desde el punto de vista operativo. Hay teléfonos puramente IP, es decir, que se conectan directamente a la red IP y entregan los paquetes codificados e incluso comprimidos.

**GateKeeper:** Un Gate Keeper provee el servicio de Call Admission Control (CAC). El CAC determina si existe el suficiente ancho de banda para realizar una llamada, provee el control y la administración. Cumple con la tarea de traducir direcciones, es decir se encarga de determinar la dirección IP para la llamada solicitada.

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

**RTB:** Red Telefónica Básica

**Canal:** Medio por el cual se emite una llamada entrante o saliente. Por defecto Asterisk soporta una serie de canales, los más importantes son: H323, IAX2, SIP,



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

MGCP (Protocolos de VoIP), Console: GNU Linux OSS/ALSA21 sound system, ZAP: Líneas analógicas o digitales.

**Dial plan:** Configuración de la central Asterisk que indica el camino a seguir durante una llamada, de inicio a fin. En términos generales, podríamos decir que es quien lleva el comportamiento lógico de la centralita.

**Extensión:** En la telefonía tradicional una extensión se asocia a un teléfono, interfaces o menús. En Asterisk, una extensión es una lista de comandos a ejecutar. Se accede a una extensión cuando se recibe una llamada entrante por un canal dado, cuando el usuario que ha llamado marca la extensión, cuando se ejecuta un salto de extensiones desde el Dialplan de Asterisk.

**Contexto:** El Dialplan o lógica del comportamiento de Asterisk, se divide en uno o varios contextos. Un contexto es una colección de extensiones. Los contextos, sirven para poder diferenciar “el lugar” donde se encuentra una llamada y así por ejemplo, aplicar políticas de seguridad para usuarios. Asterisk no se comporta igual cuando llama un usuario y marca el 1 y cuando un usuario local marca el mismo 1.



## CAPITULO III: METODOLOGÍA

### 3.1. TIPOS DE INVESTIGACION

El tipo de investigación a utilizar será la descriptiva la misma que nos permitirá analizar todo el entorno de la problemática existente en el Instituto, además de permitirnos determinar claramente todos los elementos homogéneos y heterogeneas que conforman el factor humano, socio-económico y cultural de esta Institución, además se utilizará la investigación experimental, debido a las pruebas durante la implementación, para poder obtener resultados de las pruebas realizadas y poder corregirlas en base a la experiencia obtenida de la etapa de pruebas. Se utilizará también la investigación Documental ya que se podrá estudiar implementaciones exitosas y de esta manera poder realizar un proyecto similar en la Institución, se analizará tesis ya realizadas, libros, páginas web, que detallen problemas y complicaciones encontrados por otros autores al desarrollar proyectos similares al presente, para considerar al momento de la implementación del mismo, y también otras investigaciones que se aplicaran según el avance del proyecto como:

- Diagnóstico: Investigación del estado del problema, el análisis de las buenas prácticas, técnicas, herramientas y formalismos existentes. Además, el diseño de la propuesta versión Beta.
- Planificación de la acción: Determinación de los ajustes y pasos necesarios para implementar la propuesta metodológica con el caso de estudio.
- Tomar la acción: Se debe aplicar la propuesta versión Beta en el proyecto.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

- Evaluación: Se debe evaluar la propuesta con los entregables alcanzados y se refinará la misma para obtener la 1era. Versión.
- Especificación del aprendizaje: Se establecerán las conclusiones de acuerdo a los resultados.

### 3.2. METODOS DE INVESTIGACION

Como parte de esta metodología utilizaremos el método inductivo el mismo que nos ayudara a poder determinar toda la particularidad de la problemática realizando un análisis pormenorizado de cada elemento que conforma todo el proceso de telefonía Volp y la atención a los estudiantes, comunicación entre el estudiante/usuario - Institución, y en definitiva realizando un enfoque desde lo más bajo que inicia con el relevamiento de información y terminara con la implantación de una telefonía VoIP adecuada.

Por otro lado utilizaremos el método deductivo que nos permite realizar las operaciones inversas a las anteriormente escritas, es decir analizar desde un entorno macro y fluyendo hacia los problemas micros en el Instituto con respecto a la comunicación y su relación con los estudiantes.



## **CAPITULO IV: DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

### **4.1. DIAGNOSTICO SITUACIONAL**

El Instituto Tecnológico Cordillera ubicado en la DM de Quito, posee una central telefónica tipo hardware que nos ayuda a la comunicación telefónica interna y externa manteniendo el consumo en telefonía muy elevado, por lo cual se ha visto la necesidad de implementar un proyecto de este tipo, para mitigar el disminuir costos en telefonía convención que se utilizan para la comunicación interna del mismo, este proyecto proporciona funcionalidades de una central telefónica (PBX) el cual se va a conectar a un proveedor de VoIP. El objetivo de esto es integrar a los edificios del Instituto para que puedan comunicarse de una manera rápida y eficaz.

### **4.2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL**

**VER ANEXO # 3: “ESTRUCTURTA ORGANIZACIONAL DEL INSTITUTO  
CORDILLERA”**

### **4.3. INFRAESTRUCTURA INFORMATICA**

#### **4.3.1. HARDWARE**

El hardware utilizado para la implementación del servidor fue:



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

DESCRIPCION	DETALLE
Mainboard	Intel dg31pr
Procesador	Core 2 Duo
RAM	2 GB
Disco duro	250 GB

Nombre: Hardware

Tabla: 12

Fuente: Internet

### 4.3.2. SOFTWARE

Para la implementación del servidor de voz IP se utilizo:

DESCRIPCION	DETALLE
SISTEMA OPERATIVO	CENTOS 5
PBX	ASTERISK 1.4
SOFTPHONE	XLITE

Nombre: Software

Tabla: 13

Fuente: Internet



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

### 4.3.3. COMUNICACIONES

El Instituto Superior Cordillera posee una red LAN de tipo **falta** con estándar IEEE<sup>17</sup> 802.3. La topología de la red está configurada en forma de **falta**, se conecta con cable UTP categoría **falta** () con conectores RJ45<sup>18</sup>. Además existen enlaces de fibra óptica que conectan a los patch panel<sup>19</sup> de los distintos Campus. En el Cuarto de Telecomunicaciones se hallan equipos de proveedores de enlace de datos como son **falta** y enlaces propios, a continuación se muestra un diagrama de la red de datos con sus distintos enlaces a cada una de los campus.

CANTIDAD	DISPOSITIVO
2	Servidor
5	Switch
1	Router
1	Firewall
3	Patch Panel Fibra Óptica
1	Aire Acondicionado
1	Monitores

---

<sup>17</sup> Estándar de transmisión de datos para redes de área local que se basa en el siguiente principio: Todos los equipos en una red Ethernet están conectados a la misma línea de comunicación compuesta por cables cilíndricos.

<sup>18</sup>Es una interfaz física comúnmente usada para conectar redes de cableado estructurado.

<sup>19</sup> Son paneles electrónicos utilizados en algún punto de una red informática o sistema de comunicaciones analógico o digital donde todos los cables de red terminan





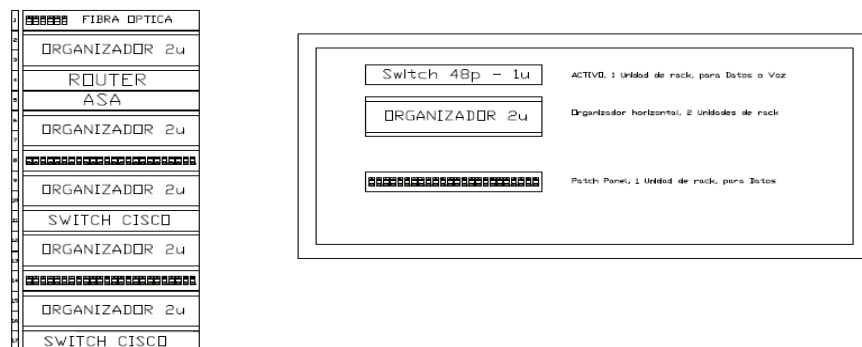
## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

1	Tablero de Control
9	Access Point
2	Rack

Nombre: Descripción de Dispositivos de Red

Tabla: 14

Fuente: Internet



Nombre: Dispositivos que componen la Sala de Telecomunicaciones

Figura: 13

Fuente: Internet

Cada puesto de usuario, deber contar como mínimo con un punto de cableado estructurado. No es necesario disponer de 2 puntos de red por usuario, puesto que la mayoría de teléfonos IP permiten compartir la conexión con el PC del usuario.

Sin embargo, el hecho de disponer de dos puertos por usuario puede simplificar el despliegue posterior de la solución voip y garantizar en mayor medida la calidad de la comunicación.



## **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”**

### **VLANs:**

Para garantizar la calidad de la voz en telefonía IP, es necesario separar en un dominio de broadcast independiente el tráfico de voip. Eso quiere decir que en cada edificio, debe crearse una red Ip con direccionamiento IP distinto para la voip.

### **QoS:**

Se recomienda la activación del paquete QoS para asegurar un nivel de servicio adecuado para la transmisión de los datos, permitiendo que los programas en tiempo real optimicen el uso del ancho de banda de la red. Como QoS asegura cierto nivel de garantía de recursos de red suficientes, ofrece a una red compartida un nivel de servicio similar al de una red dedicada.

La garantía de QoS indica un nivel de servicio que permite que un programa transmita datos a una velocidad especificada y los entregue en un periodo de tiempo dado.

El objetivo de habilitar este servicio es conseguir un sistema de entrega garantizada del tráfico de la red, como los paquetes de Protocolo Internet.

Actualmente la infraestructura de red utilizada por el Instituto va de la siguiente manera:

### **VER ANEXO # 4: “ESTRUCTURA DE RED DEL INSTITUTO CORDILLERA”**

Para tener una idea más clara de la comunicación entre las principales áreas de sistemas de los tres edificios, se anexa los cuatro planos de la ubicación en los cuales serán colocados los teléfonos IP:

### **VER ANEXO # 5: “PLANOS DE UBICACION DE LOS TELEFONOS IP EN CADA EDIFICIO”**



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

### 4.3.4. RECURSO HUMANO TECNICO

Dentro de la institución existen diferentes puestos, los cuales tienen diferentes actividades y responsabilidades, a continuación se describen las características de cada uno de estos.

#### **Departamento: Tecnologías de Información**

Puesto:

##### **Director**

Funciones: Es el

responsable ante la dirección del establecimiento y funcionamiento del departamento, de manera que satisfaga las necesidades de la empresa a corto y largo plazo.

Es el asesor de la gerencia en cuanto a la utilización de las computadoras y es el director técnico y administrativo de todas las actividades del procesamiento de datos.

Ayuda a la gerencia a determinar las necesidades en lo referente a la información y equipo necesario para que se puedan alcanzar los objetivos de la empresa, define y controla el presupuesto y medios necesarios para el departamento, interpreta las necesidades de la empresa y confecciona y da a conocer el plan de automatización.

Prepara los proyectos con los usuarios vigilando que los trabajos se integren de un modo apropiado y sean justificados y aprobados, elabora estudios para la elección y adquisición de equipo de cómputo y accesorios, sugiere la ampliación o substitución de las instalaciones existentes.

Estandariza los métodos y establece las normas de eficacia y los costos asegurándose que el personal las conoce y acepte, se informa de los distintos problemas por medio de subordinados y da seguimiento para aplicar soluciones rápidas y efectivas, establece la comunicación entre el personal del departamento y fomenta las buenas relaciones entre ellos.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

Se asegurara que los responsables de los servicios a usuarios cumplan de tal manera, que dicho usuario quede satisfecho.

Puesto: **Administrador de Redes y Comunicaciones.**

Funciones: Es el responsable del establecimiento y funcionamiento de las redes computacionales del grupo, es el encargado del diseño e implementación de dichas redes, es el responsable de la configuración e instalación del software necesario, es el responsable de los equipos de comunicación, es el encargado de mantener comunicados los equipos de cómputo, es el encargado de investigar y proponer soluciones de redes y comunicación, es el responsable de mantener y controlar el cableado.

Puesto: **Secretaria**

Funciones: Es la encargada de auxiliar en los procesos administrativos del departamento, es la encargada de controlar las operaciones de mensajería, es la encargada de elaborar y recibir pedidos, correspondencia, memorándums, faxes y documentos en general, es la encargada de recibir y contestar llamadas telefónicas, es la encargada de organizar y mantener en óptimas condiciones el archivo.

#### **4.4. DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS Y FACTIBILIDAD TECNICA**

##### **4.4.1. ALTERNATIVA 1: SERVIDOR PBX ASTERISK**

En este punto se realizará una estimulación de la inversión que se deberá efectuar para la implementación del diseño de la PBX Asterix en el Instituto Tecnológico Superior Cordillera a futuro, lo que incluye precios, tanto del equipo que hará el papel de servidor, la tarjeta analógica que servirá para conectarse con la PSTN, software, así también una estimulación referente a la instalación y mantenimiento de la misma.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

### PRESUPUESTO REFERENCIAL

El hardware que se presenta a continuación se basa en los elementos recomendados para una solución que cumpla con los requisitos.

La selección de los elementos presentados en la tabla 15 obedece a las características de expansión y crecimiento. Si bien una computadora personal con características inferiores podría ser apropiada para una solución como la presentada en este prototipo, el ahorro podría no ser significativo si se considera que en el mercado las capacidades de crecimiento de las soluciones comerciales demandan altas inversiones, mientras que un gasto adicional para un computador con mayor potencia es mucho menor.

N°	ITEM	PRECIO
1	CASE P4	\$ -
1	DISCO DURO 80 GB	\$ -
1	DIMM 256 MB PC 133 EXPND A 2 GB	\$ -
1	PRENTIUM IV 2.8 GHz 512 KB de cache L2	\$ -
1	MOTHERBOARD BIOSTAR/PCCHIPS (V/S/F/R)	\$ -
4	TELEFONOS IP	\$ 320,00
SUBTOTAL		\$ 320,00
IVA (12%)		\$ 38,40
TOTAL		\$ 358,40

Nombre: Presupuesto en Hardware para el prototipo PBX Asterisk

Tabla: 15

Fuente:

La tabla 15 muestra los costos referentes al software utilizado. Para el prototipo se utilizaron paquetes de libre distribución, los cuales son gratuitos.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

N°	ITEM	PRECIO
1	LINUX CENTOS	\$ -
1	Asterisk	\$ -
1	X-LITE	\$ -
SUBTOTAL		\$ -
IVA (12%)		\$ -
TOTAL		\$ -

Nombre: Software para el prototipo de PBX Asterisk

Tabla: 16

Fuente:

La tabla 16 presenta un presupuesto referencial por concepto de configuración de la central. El precio por hora fue tomado entre una relación del precio por hora promedio para un programador y los valores facturados por empresas que se dedica a la configuración de equipos.

HORAS	TAREA	PRECIO / HORA	PRECIO
2	Instalación del hardware	\$ 30,00	\$ 60,00
3	Instalación del software	\$ 30,00	\$ 90,00
3	Configuración de software	\$ 35,00	\$ 105,00
5	Pruebas de implementación	\$ 35,00	\$ 175,00
SUBTOTAL			\$ 430,00
IVA (12%)			\$ 51,60
TOTAL			\$ 481,60

Nombre: Presupuesto en servicios para el prototipo PBX Asterisk

Tabla: 17

Fuente:



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

La implementación del Servidor PBX Asterisk tendrá un costo total de:

N°	PRESUPUESTOS	PRECIO
1	Presupuesto Hardware	\$ 826,09
2	Presupuesto Software	\$ -
3	Presupuesto de Servicios	\$ 430,00
SUBTOTAL		\$ 1.256,09
IVA (12%)		\$ 150,73
TOTAL		\$ 1.406,82

Nombre: Costo final del Prototipo

Tabla: 18

Fuente:

A continuación se presenta 3 alternativas diferentes a la del prototipo que se esta realizando.

La gama de soluciones comerciales de centrales telefónicas es tan amplia como compleja. La gran variedad de fabricantes que ofrecen equipos de telefonía IP se incrementa día tras día y cada uno ofrece características adicionales sobre la competencia, muchas de ellas propietarias, que permiten que los usuarios finales puedan manejar un portafolio de opciones convenientes. La presente sección de alternativas se enfocará en algunos productos con características similares al prototipo presentado en este trabajo.

### 4.4.2. ALTERNATIVA 2: CISCO

La solución de pequeña y mediana escala de Cisco es el CallManager Express que ofrece un soporte de software de telefonía para los routers de este fabricante, con una capacidad para hasta 240 usuarios y servicios como voicemail y auto-atendant en colaboración con Cisco Unity Express. El número de extensiones depende de la



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

plataforma sobre la cual corra el CallManager, las capacidades de cada plataforma se detallan en la tabla 19.

La ventaja de su uso se radica en su interacción con otros servicios ofrecidos en las series de los Cisco Integrated Service Routers como tareas para calidad de servicio y soporte de seguridad. Para los routers que soportan más de 64 extensiones se recomienda un mínimo de 256 MB de memoria DRAM a excepción de los equipos de las series 1760 y 1760V. Todos los demás routers requieren solo 128 MB de memoria DRAM.

CallManager Express trabaja con tres protocolos de control de llamadas: Skinny, H.323 y SIP. Puede además interactuar con gatekeepers<sup>20</sup> H.323 y con servidores Proxy SIP de otros fabricantes. Soporta todas las series de teléfonos Cisco<sup>21</sup> para los cuales ofrece capacidades de respaldo y actualización de firmware y archivos de configuración. Manejo de codecs: G.711, G729a Y G.723. También permite la realización de conferencias de tres vías.

PLATAFORMA	TELEFONOS
Cisco IAD 2430	24
Cisco 2801, 1760, 1760-V y 1751-V	24
Cisco 2811, 261xXM Y 262 Xxm	36
Cisco 2821 y 256Xxm	48
Cisco 2691	72
Cisco 2851	96

<sup>20</sup> Gatekeeper: Persona que en un equipo de trabajo actúa como especialista de información, no solamente con capacidad *reactiva*, respondiendo eficazmente a las demandas de información que recibe de sus compañeros de trabajo sino también *proactivamente*, adelantándose a las necesidades de información antes de que sean percibidas.

<sup>21</sup> Cisco Ofrece los siguientes teléfonos para interactuar con CallManager Express: 7902G, 7905G, 7912G, 7914, 7920, 7936, 7940G, 7960G, 7970G y los adaptadores ATA 186 y ATA 188.





## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

Cisco 3725	144
Cisco 3745	192
Cisco 3825	168
Cisco 3845	240

Nombre: Soporte de Teléfonos por plataforma Cisco Call Manager Express 3.4

Tabla: 19

Fuente: Internet

Cisco CallManager Express requiere versiones específicas de IOS<sup>22</sup> para funcionar. El IOS es el sistema operativo con el cual funcionan los equipos Cisco. La versión de Call Manager Express es la 3.4 y requiere la version IOS 12.4 (4) T para ejecutarse. La versión 3.3 de CallManager Express puede funcionar en las versiones 12.3 (14) T, 12.4 (1) y 12.4 (3) de IOS. Esta característica pesa a la hora de implementar Call Manager Express debido a que las actualizaciones de IOS deben ser adquiridas antes de proceder con la instalación del software de telefonía.

La solución Cisco IP Communication Express incluye el CallManager Express y el Unity Express. Este último es la utilidad que hace posible el manejo de voicemail y auto-atendant para negocios pequeños y medianos.

Unity Express se distribuye con un módulo físico que puede ser integrdo a los routers de las series 2600Xm, 2691, 2800, 3700 y 3800. Cada módulo posee un procesador dedicado y un disco duro de 20 GB. El Módulo NM-CUE soporta hasta 8 puertos de sesiones voicemail o auto-atendant mientras que el módulo NM-CUE-EC<sup>23</sup> toleta

---

<sup>22</sup> IOS: es el software utilizado en la gran mayoría de Cisco Systems routers Cisco y actual conmutadores de red. (A principios de los interruptores corrió [CatOS](#) .) IOS es un paquete de enrutamiento, conmutación, interconexión y las funciones de telecomunicaciones totalmente integrado con una multitarea del sistema operativo.

<sup>23</sup> NM-CUE-EC son las iniciales para Network Module-Cisco Unity Express-Enhanced Capacity



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

hasta 16 puertos con capacidad de hasta 100 horas de grabación para mensajes. Los routers de las series 1700, 2801<sup>24</sup> y el IAD 2400 no soportan los módulos NM-CUE.

La interacción con redes PSTN se logra gracias a las tarjetas Voice Interface Cards (VIC). Existen versiones de estas tarjetas con dos interfaces FXO<sup>25</sup> y con dos interfaces FXS<sup>26</sup> que pueden ser insertadas en los slot de algunos routers.

### 4.4.3. ALTERNATIVA 3: 3COM NBX<sup>27</sup>

La NBX 100 es el producto estandarte de 3COM para pequeñas y medianas empresas. Incluye características como voicemail, auto-atendant, distribución automática de llamadas, detalle de llamadas, entre otros.

Las mejoras de capacidad para NBX se realizan con actualizaciones de software, lo que reduce costos. Soporta interacción con teléfonos que manejan SIP o NBX Call Control como protocolos de control de llamadas.

Un sistema NBX 100 debe estar conformado al menos por un procesador de llamadas 3COM NBX 100 y un chasis NBX 100. El procesador de llamadas 3COM NBX 100 admite hasta 200 dispositivos<sup>28</sup>, de los cuales, máximo 100 pueden ser líneas de una

---

<sup>24</sup> El router Cisco 2801 soporta el módulo AIM-CUE que incluye almacenamiento en memoria flash con soporte para 1 GB y hasta 14 horas de grabación.

<sup>25</sup> FXO – Interfaz de central externa es el puerto que recibe la línea analógica. Es un enchufe del teléfono o aparato de fax, o el enchufe de su centralita telefónica analógica. Envía una indicación de colgado/descolgado (cierre de bucle). Como el puerto FXO está adjunto a un dispositivo, tal como un fax o teléfono, el dispositivo a menudo se denomina “dispositivo FXO”.

<sup>26</sup> FXS – La interfaz de abonado externo es el puerto que efectivamente envía la línea analógica al abonado. En otras palabras, es el “enchufe de la pared” que envía tono de marcado, corriente para la batería y tensión de llamada

<sup>27</sup> El 3Com ® NBX ® plataforma de la Versión 5.0 cuenta con un paquete de 1U con cuatro puertos analógicos, de un lado de babor de la estación, y el requisito de interfaz Ethernet 10/100 MB para que las pequeñas empresas un completo control de llamadas y una plataforma de puerta de enlace

<sup>28</sup> 3COM considera dispositivos tanto a líneas como a terminales de usuario.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

empresa telefónica y ocho enlaces virtuales NBX<sup>29</sup>. Además incluye soporte para 12 idiomas de voicemail, un puerto 10 Base T para conexión a la red de datos.

El chasis NBX 100 posee 6 slot universales para tarjetas y cuatro puertos auto-atendant/voicemail con 30 minutos de almacenamiento de mensajes. Las capacidades de voicemail pueden ser amplias a través de licencias de actualización habilitando hasta 80 horas y doce puertos.

La interacción con líneas telefónicas de lazo local se la realiza mediante tarjetas de líneas analógicas que se componen de 4 puertos FXO RJ-11 con soporte para identificación de llamadas. Los teléfonos analógicos se conectan a una tarjeta para terminales que posee cuatro puertos FXS.

La NBX 100 tolera hasta 2500 tipos diferentes de terminales analógicos como teléfonos, máquinas de fax, entre otros. La central NBX soporta los teléfonos 3COM IP de las series: 3100, 3101, 3102, 3103, 3105, 3106 y 3107. Para cada teléfono se requiere una licencia NBX.

La NBX V6000 es una plataforma de integración con soporte para 100 usuarios, es una solución de telefonía 3 COM y mensajería sobre Linux. Incluye 4 puertos FXO y 2 puertos FXS. Entiende los codecs: G.711, G.729 A/B, G.723.1, G.727 y G.726 con supresión de silencio. Además, funciona con los teléfonos 3COM de la serie 2101, 2102, 3101, 3102, 3103 y cualquier otro teléfono SIP.

#### **4.4.4. ALTERNATIVA 4: AVAYA**

El rango de soluciones Avaya es grande y se extiende desde productos para sitios remotos hasta equipos para grandes corporaciones. Las unidades más elementales

---

<sup>29</sup> Los enlaces virtuales NBX son utilizados para interconexión con otros sistemas 3COM NBX.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

de este fabricante corresponden a las series de gateways G150 y G250. Los productos Avaya son compatibles con SIP y H.323.

El Gateway G150 incorpora características de manejo y traducción de llamadas, interacción con redes telefónicas analógicas, enrutamiento básico, conmutación de capa 2 y opcionalmente comunicación con redes inalámbricas 802.11b en un solo paquete. Además como elementos adicionales se ofrecen interfaces V.35, V24 o X.21 para las conexiones WAN.

Existen dos versiones del G150, una con 2 puertos FXO, 2 puertos FXS y 4 canales de VoIP, la segunda posee 4 puertos FXO y 4 puertos FXS además de 16 canales VoIP. Estas versiones incluyen un switch de cuatro puertos y un slot para módulos WAN, ISDN, T1 o enlaces inalámbricos. El G150 soporta los siguientes protocolos: SNMP, SIP, H.323, DHCP, TCP, UDP, IP, ICMP, ARP, RIP, PPP Y Frame Relay.

El G250 también incluye un Gateway telefónico, un router WAN y un switch de capa 2, es una solución para un soporte máximo de 12 extensiones. Posee 4 puertos FXO, dos puertos FXS, 8 puertos RJ-45 100 Base TX para la red local, un puerto para la red WAN y un slot para otras interfaces WAN. Además de entender los mismos protocolos que el G150, soporta: OSPF, 802.1p, 802.1b, 802.1w y 802.3af.

El G350 admite hasta 40 extensiones, que pueden ser todas IP o hasta 24 analógicas. Traduce hasta 10 conversaciones simultáneas G711 a G729. Incluye un puerto FXO, 2 puertos FXS, un puerto 10/100 Base TX para la red de área local y otro más para la red WAN. Además, acepta módulos para otras interfaces telefónicas.

### 4.5. EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

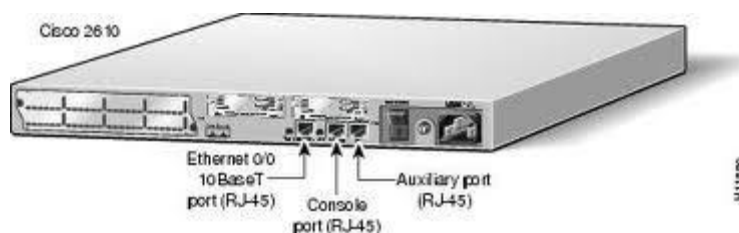
Para realizar la comparación que se detalla a continuación, se han escogido soluciones de los fabricantes CISCO, 3COM y AVAYA. Los modelos seleccionados tienen características similares a la solución propuesta en el presente proyecto.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

Hay que señalar que las opciones presentadas incluyen características no relacionadas con telefonía. La comparación solo se realizará a base de los detalles relacionados con las funciones de PBX.

### CISCO



Nombre: Router Cisco

Figura: 14

Fuente: Internet

- Router Cisco 2610 XM NP: CISCO 2610 XM
- Unity Express AIM NP: CUE – AIM
- Tarjeta de 2 Puertos FXS NP: VIC – 2 FXS
- Tarjeta de 2 puertos FXO NP: VIC – 2 FXO

Precio aproximado: \$ 4957



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

### 3COM



Nombre: Tarjeta de interfaz NBX 100 NP

Figura: 15

Fuente: Internet

- Procesador de llamadas NBX 100 NP: 3C10110D
- Chasis NBX 100 NP: 3C10111D-US
- Tarjeta de interfaz FXO NP: 3C10114C
- Tarjeta de Interfaz FXS NP: 3C10117C

Precio aproximado: \$ 4980



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

### AVAYA



Nombre: Router Avaya

Figura: 16

Fuente: Internet

- G350
- Ranuras de módulos/interfaces fijas
- Interfaces de chasis fijo
  - Un puerto de troncal analógico
  - Dos puertos de estación analógicos
  - Una internaza RJ-45 para una caja complementaria de cierre de contacto A CS(308)<sup>30</sup>
  - Un puerto de consola RJ-45
- Módulos de medios de telefonía
  - Módulo de medios analógicos universal de 8 puertos

---

<sup>30</sup> ACS(308): Avaya **Partner 308EC** módulo de expansión Añade 3 líneas y 8 de aparatos telefónicos para el sistema de R3.0 ACS y superior, identificador de llamadas incorporado (Caller ID debe ser proporcionado por la compañía local)



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

- Módulo de medios analógicos de 4+4 puertos (troncal/estación)
- Módulo de medios T1/E1

Precio aproximado: \$ 2540

### RESULTADOS

Los resultados de la comparación de beneficios entre las soluciones comerciales y la solución Asterisk se muestran en la siguiente tabla:

PROPUESTA	CISCO	3COM	AVAYA	ASTERISK
INTERFACES				
LAN	100 Base TX	10 base T	100 Base TX	100 Base TX
WAN	Serial	No	100 Base TX	100 Base TX
FXO	2	4	1	1
Max. FXO	4	20	32	2
EXTENSIONES				
FXS	2	4	2	0
Max.FXS	4	20	24	0
IP	36	16	40	2
Max. IP	36	200	40	100
Codecs	G711, G723, G729	G711, G729 a/b, ADPCM	G711, G729	G711, GSM, ADPCM
PROTOCOLOS DE CONTROL DE LLAMADAS				
SIP	SI	SI	SI	SI
H.323	SI	SI	SI	SI





## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

OTRO	SKINNY	NBX CALL CONTROL	NO	MGCP, SKINNY, IAX
<b>FUNCIONES PBX</b>				
Múltiples troncales y extensiones	SI	SI	SI	SI
Enrutamiento de llamadas	SI	SI	SI	SI
Voicemail	SI	SI	NO	SI
Capacidad de Voicemail	14 H	2 H	NO	ILIMITADO
Facturación en tiempo real vía web	SI	SI	SI	SI
Conferencias	SI	SI	SI	SI
<b>FUNCIONES ADICIONALES</b>				
ROUTER	SI	NO	SI	SI*
FIREWALL	NO	NO	NO	SI*
SWITCH CAPA 2	NO	NO	SI	NO
NAT	SI	NO	SI	SI*
FRAME RELAY	SI	NO	SI	SI*
SERVIDOR DE CORREO	NO	NO	NO	SI*
DHCP	SI	SI	SI	SI
CONFIGURACION PERSONALIZADA	NO	NO	NO	SI
<b>PRECIO</b>	<b>\$ 4.657</b>	<b>\$ 4.980</b>	<b>\$ 2.540</b>	<b>\$1440.42</b>

Nombre: Comparación con soluciones Comerciales



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

Tabla: 20

Fuente: Internet

Como conclusión, la solución con Asterisk es una alternativa viable para empresas pequeñas y medianas, en este caso es viable para la Institución, en economía, y sus capacidades pueden ser complementadas con el soporte para Networking de Linux.

Es apreciable la diferencia de precios entre las opciones ofrecidas y el prototipo presentado. Si bien la solución Avaya puede no ser tan costosa, maneja limitaciones en su facultad de crecimiento, soporte para conferencias de más de 3 participantes y capacidades de voicemail.

Entre los principales beneficios relacionados con el uso de un sistema Asterisk pueden enumerar:

- Configuración personalizada y acorde a los requerimientos individuales de los usuarios.
- Capacidad de expansión a un centenar de extensiones IP sin inversión adicional. Capacidad de voicemail ilimitado, número extra de cuentas para voicemail sin costo.
- Soporte para distintos protocolos de control de llamadas y codecs.
- Facilidades para comunicaciones remotas a través del Internet.
- Capacidad de expansión para interfaces analógicas adicionales.
- Soporte para servicios de networking como NAT, Firewall, entre otros, en un mismo equipo.



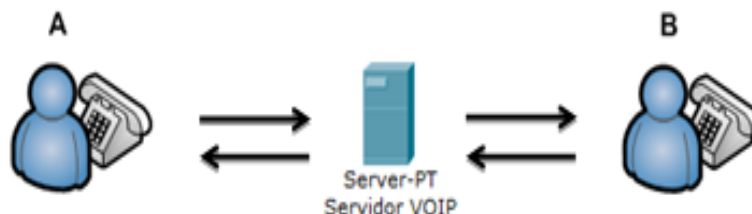
## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

### 4.6. DESCRIPCION DE PROCESOS

#### 4.6.1. Llamadas a números de extensión

Llamada es la acción y efecto de llamar. Este verbo permite hacer referencia a invocar, convocar, citar o nombrar a alguien o algo. También se le dice llamar al hecho de hacer ademanes o hablar para que una persona acuda o responda.

Comunicación entre dos extensiones marcando la una a la otra.



Nombre: Llamada a extensiones

Figura: 17

Fuente: Internet

```
Asterisk Ready.  
*CLI> [Mar 14 23:07:34] NOTICE[4481]: chan_sip.c:13786 handle_response_peerpoke: Peer '200' is now Reachable. (107ms / 2000ms)  
-- Unregistered SIP '200'  
-- Registered SIP '100' at 192.168.1.5 port 46458  
-- Saved useragent "X-Lite release 11040 stamp 56125" for peer 100  
[Mar 14 23:07:40] NOTICE[4481]: chan_sip.c:13786 handle_response_peerpoke: Peer '100' is now Reachable. (7ms / 2000ms)
```

Nombre: Proceso de llamadas a extensiones

Figura: 17

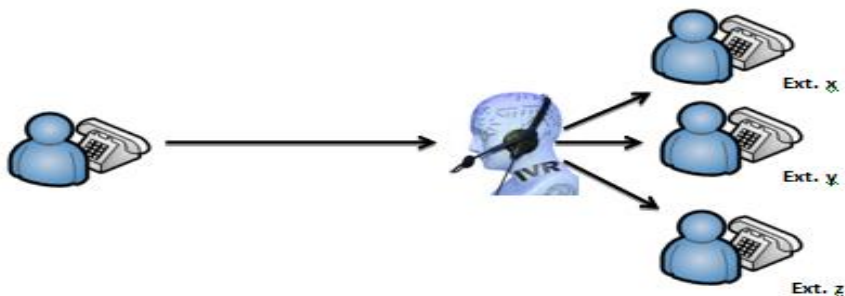
Fuente: Internet



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

### 4.6.2. Respuesta de voz interactiva (IVR)

Sistema de respuesta de recepcionista interactiva, que nos permite escuchar un menú de opciones la cual nos re direccionará a una extensión interactuando con los números del teclado IP o del X-Lite.



Nombre: IVR

Figura: 18

Fuente: Internet

```
Asterisk Ready.
*CLI> [Mar 14 23:22:07] NOTICE[4979]: chan_sip.c:13786 handle_response_peerpoke: Peer '200' is now Reachable. (107ms / 2000ms)
[Mar 14 23:22:08] NOTICE[4979]: chan_sip.c:13786 handle_response_peerpoke: Peer '100' is now Reachable. (104ms / 2000ms)
-- Executing [1000@prueba:1] Goto("SIP/200-00000000", "IVR_general|s|1") in new stack
-- Goto (IVR_general,s,1)
-- Executing [s@IVR_general:1] Answer("SIP/200-00000000", "") in new stack
-- Executing [s@IVR_general:2] Set("SIP/200-00000000", "TIMEOUT(digit)=1") in new stack
-- Digit timeout set to 1
-- Executing [s@IVR_general:3] Set("SIP/200-00000000", "TIMEOUT(response)=15") in new stack
-- Response timeout set to 15
-- Executing [s@IVR_general:4] Background("SIP/200-00000000", "/tmp/itsco") in new stack
-- <SIP/200-00000000> Playing '/tmp/itsco' (language 'yes')
-- Executing [l@IVR_general:1] Goto("SIP/200-00000000", "IVR_matriz|s|1") in new stack
-- Goto (IVR_matriz,s,1)
-- Executing [s@IVR_matriz:1] Answer("SIP/200-00000000", "") in new stack
-- Executing [s@IVR_matriz:2] Set("SIP/200-00000000", "TIMEOUT(digit)=1") in new stack
-- Digit timeout set to 1
-- Executing [s@IVR_matriz:3] Set("SIP/200-00000000", "TIMEOUT(response)=15") in new stack
-- Response timeout set to 15
-- Executing [s@IVR_matriz:4] Background("SIP/200-00000000", "/tmp/MATRIZ") in new stack
-- <SIP/200-00000000> Playing '/tmp/MATRIZ' (language 'yes')
-- Executing [l@IVR_matriz:1] Dial("SIP/200-00000000", "SIP/100") in new stack
-- Called 100
-- SIP/100-00000001 is ringing
```

Nombre: Proceso IVR

Figura: 20

Fuente: Internet

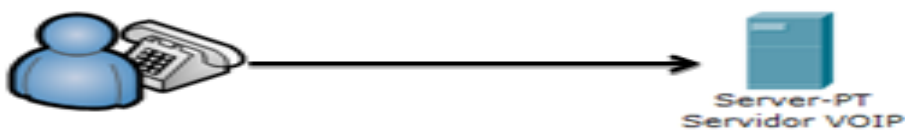


## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

### 4.6.3. Buzón de voz.

El buzón de voz es un sistema centralizado de manejo de mensajes telefónicos para un gran grupo de personas. Permite a los usuarios recibir, almacenar y gestionar mensajes de voz de las personas que le llaman cuando se encuentra ausente o con la línea ocupada.

Marcación directa a un número predefinido para poder acesar a nuestro buzón de voz y poder escuchar los mensajes que han sido dejados, en la extensión.



Nombre: Buzón de voz

Figura: 21

Fuente: Internet

```
Asterisk Ready.
*CLI> [Mar 14 23:19:39] NOTICE[4900]: chan_sip.c:13786 handle_response_peerpoke: Peer '200' is now Reachable. (111ms / 2000ms)
[Mar 14 23:19:39] NOTICE[4900]: chan_sip.c:13786 handle_response_peerpoke: Peer '100' is now Reachable. (105ms / 2000ms)
-- Executing [8801@prueba:1] Goto("SIP/200-00000000", "voz[s1]") in new stack
-- Goto (voz,s,1)
-- Executing [s@voz:1] Answer("SIP/200-00000000", "") in new stack
-- Executing [s@voz:2] Wait("SIP/200-00000000", "2") in new stack
-- Executing [s@voz:3] VoiceMailMain("SIP/200-00000000", "") in new stack
-- <SIP/200-00000000> Playing 'vm-login' (language 'yes')
-- <SIP/200-00000000> Playing 'vm-password' (language 'yes')
-- <SIP/200-00000000> Playing 'vm-youhave' (language 'yes')
-- <SIP/200-00000000> Playing 'digits/7' (language 'yes')
-- <SIP/200-00000000> Playing 'vm-Old' (language 'yes')
-- <SIP/200-00000000> Playing 'vm-messages' (language 'yes')
-- <SIP/200-00000000> Playing 'vm-onefor' (language 'yes')
-- <SIP/200-00000000> Playing 'vm-Old' (language 'yes')
-- <SIP/200-00000000> Playing 'vm-messages' (language 'yes')
-- <SIP/200-00000000> Playing 'vm-helpexit' (language 'yes')
-- <SIP/200-00000000> Playing 'vm-onefor' (language 'yes')
-- <SIP/200-00000000> Playing 'vm-Old' (language 'yes')
-- <SIP/200-00000000> Playing 'vm-messages' (language 'yes')
-- <SIP/200-00000000> Playing 'vm-opts' (language 'yes')
-- <SIP/200-00000000> Playing 'vm-first' (language 'yes')
-- <SIP/200-00000000> Playing 'vm-message' (language 'yes')
-- Parsing /var/spool/asterisk/voicemail/default/200/0ld/msg0000.txt: Found
-- <SIP/200-00000000> Playing 'vm-received' (language 'yes')
-- <SIP/200-00000000> Playing 'digits/day-4' (language 'yes')
-- <SIP/200-00000000> Playing 'digits/mon-1' (language 'yes')
-- <SIP/200-00000000> Playing 'digits/20' (language 'yes')
-- <SIP/200-00000000> Playing 'digits/h-4' (language 'yes')
-- <SIP/200-00000000> Playing 'digits/at' (language 'yes')
-- <SIP/200-00000000> Playing 'digits/10' (language 'yes')
-- <SIP/200-00000000> Playing 'digits/50' (language 'yes')
-- <SIP/200-00000000> Playing 'digits/p-m' (language 'yes')
-- <SIP/200-00000000> Playing /var/spool/asterisk/voicemail/default/200/0ld/msg0000' (language 'yes')
-- <SIP/200-00000000> Playing 'vm-advopts' (language 'yes')
-- <SIP/200-00000000> Playing 'vm-repeat' (language 'yes')
```

Nombre: Proceso de Buzón de voz

Figura: 22

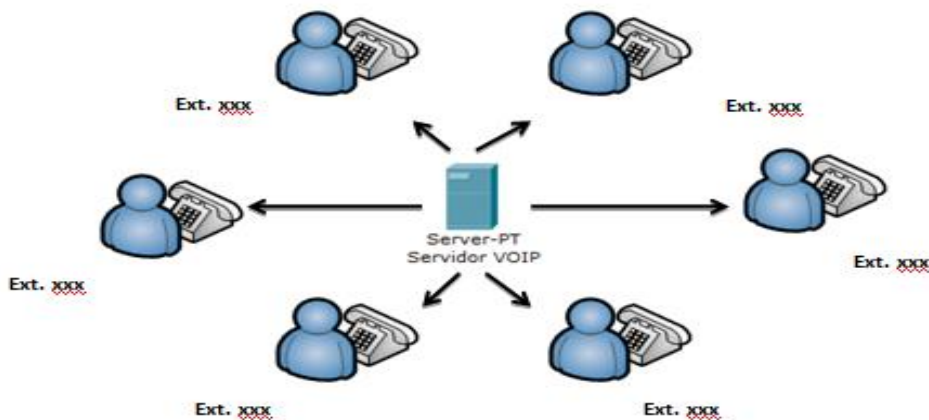
Fuente: Internet



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

### 4.6.4 Sala de conferencia.

Comunicación dos o más extensiones para poder tener una conversación entre todos los participantes, marcando a una solo número determinado para las conferencias.



Nombre: Sala de conferencias

Figura: 23

Fuente: Internet

```
Asterisk Ready.
CLI> [Mar 20 14:36:31] NOTICE[23606]: chan_sip.c:13786 handle_response_peerpoke: Peer '300' is now Reachable. (8ms / 2000ms)
-- Got SIP response 603 "Decline" back from 192.168.1.2
[Mar 20 14:36:31] NOTICE[23606]: chan_sip.c:13786 handle_response_peerpoke: Peer '200' is now Reachable. (107ms / 2000ms)
[Mar 20 14:36:31] NOTICE[23606]: chan_sip.c:13786 handle_response_peerpoke: Peer '100' is now Reachable. (103ms / 2000ms)
-- Executing [200@prueba:1] Dial("SIP/100-00000000", "SIP/200|10|t") in new stack
-- Called 200
-- SIP/200-00000001 is ringing
== Spawn extension (prueba, 200, 1) exited non-zero on 'SIP/100-00000000'
-- Executing [2000@prueba:1] MeetMe("SIP/100-00000002", "|dM|c|s") in new stack
-- <SIP/100-00000002> Playing 'conf-getconfno' (language 'yes')
-- Created MeetMe conference 1023 for conference '10'
-- <SIP/100-00000002> Playing 'conf-onlyperson' (language 'yes')
-- Executing [2000@prueba:1] MeetMe("SIP/100-00000003", "|dM|c|s") in new stack
-- <SIP/100-00000003> Playing 'conf-getconfno' (language 'yes')
-- Started music on hold, class 'default', on SIP/100-00000002
-- Stopped music on hold on SIP/100-00000002
== Spawn extension (prueba, 2000, 1) exited non-zero on 'SIP/100-00000003'
-- Started music on hold, class 'default', on SIP/100-00000002
-- Executing [2000@prueba:1] MeetMe("SIP/200-00000004", "|dM|c|s") in new stack
-- <SIP/200-00000004> Playing 'conf-getconfno' (language 'yes')
-- Stopped music on hold on SIP/100-00000002
-- Executing [2000@prueba:1] MeetMe("SIP/300-00000005", "|dM|c|s") in new stack
-- <SIP/300-00000005> Playing 'conf-getconfno' (language 'yes')
-- <SIP/300-00000005> Playing 'conf-getconfno' (language 'yes')
```

Nombre: Proceso de conferencias

Figura: 24

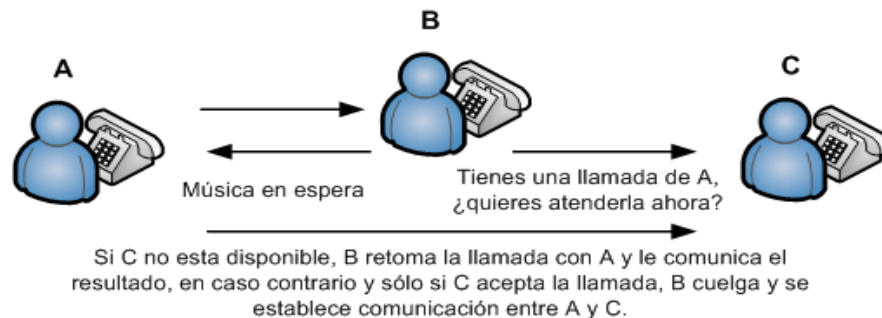
Fuente: Internet



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR "CORDILLERA"

### 4.6.5 Transferencia de llamadas.

En la transferencia atendida, el usuario que contesta la llamada (nombrémoslo **B**), digita la clave para la transferencia, el usuario llamante (**A**) es dejado en espera mientras **B** llama al usuario final (**C**) y le comunica que tiene una llamada de **A**. En este momento, **C** puede aceptar o rechazar la llamada. En caso de aceptar, **B** sólo tiene que colgar para que la llamada se establezca entre **A** y **C**. En el caso contrario, **C** cuelga el auricular, **B** reestablece la comunicación automáticamente con **A** y le informa que **C** no está disponibles. Es decir **B** funge como recepcionista y atiende la llamada hasta que esta se complete.



Nombre: Transferencia de llamada

Figura: 25

Fuente: Internet

```
-- Executing [200@prueba:1] Dial("SIP/100-00000000", "SIP/200|10|t") in new stack
-- Called 200
-- SIP/200-00000001 is ringing
== Spawn extension (prueba, 200, 1) exited non-zero on 'SIP/100-00000000'
-- Executing [2000@prueba:1] MeetMe("SIP/100-00000002", "|dM|c|s") in new stack
-- <SIP/100-00000002> Playing 'conf-getconfno' (language 'yes')
-- Created MeetMe conference 1023 for conference '10'
-- <SIP/100-00000002> Playing 'conf-onlyperson' (language 'yes')
-- Executing [2000@prueba:1] MeetMe("SIP/100-00000003", "|dM|c|s") in new stack
-- <SIP/100-00000003> Playing 'conf-getconfno' (language 'yes')
-- Started music on hold, class 'default', on SIP/100-00000002
-- Stopped music on hold on SIP/100-00000002
== Spawn extension (prueba, 2000, 1) exited non-zero on 'SIP/100-00000003'
-- Started music on hold, class 'default', on SIP/100-00000002
-- Executing [2000@prueba:1] MeetMe("SIP/200-00000004", "|dM|c|s") in new stack
-- <SIP/200-00000004> Playing 'conf-getconfno' (language 'yes')
-- Stopped music on hold on SIP/100-00000002
-- Executing [2000@prueba:1] MeetMe("SIP/300-00000005", "|dM|c|s") in new stack
-- <SIP/300-00000005> Playing 'conf-getconfno' (language 'yes')
-- <SIP/300-00000005> Playing 'conf-getconfno' (language 'yes')
```



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

Nombre: Proceso transferencia de llamadas

Figura: 26

Fuente: Internet

Por otro lado, en el caso de la transferencia a ciegas, **B** sólo digita la clave y la llamada es redirigida automáticamente a **C**. **B** no sabe si **C** esta disponible para contestar, por lo tanto no se entera si la llamada tuvo éxito o no.

### 4.7. DESCRIPCION DE METODOLOGIA DE DESARROLLO

La metodología de desarrollo que implementaremos será el Lineal Secuencial o también llamado Ciclo de Vida básico, la cual nos esta permitiendo la construcción del proyecto y avance rápido y sin un costo de inversión del mismo.

Además Intenta reducir el riesgos inherente del proyecto partiéndolo en segmentos más pequeños y proporcionar más facilidad de cambio durante el proceso de desarrollo, promueve el uso de las herramientas de desarrollo y fácil manejo de los usuarios.

Con esta metodología se esta logrando que el usuario este intensamente participando en la implementación del proyecto a atreves de vía electrónica ya que es imprescindible su opinión. Es viable ya que si el algún punto del prototipo está mal estructurado se puede corregir el error y ponerlo en prueba nuevamente.

Produce la documentación necesaria para facilitar el futuro desarrollo y mantenimiento





### 4.8. INSTALACION DEL SISTEMA

#### 4.8.1 Instalación del Sistema Operativo.

Para el presente proyecto utilizamos la versión de Centos 5 como sistema operativo

**VER ANEXO # 6: “INSTALACION SISTEMA OPERATIVO CENTOS”**

#### 4.8.2 Instalación de Asterisk

Una vez concluida la etapa de instalación del sistema operativo, continuamos con la actualización de repositorios e instalación de Asterisk, para su futura configuración de los servicio.

##### 1).- Upgrade del Sistema Operativo

```
yum -y update
```

##### 2) Instalar Dependencias

```
yum -y install gcc (no)
```

```
yum -y install gcc-c++ (no)
```

```
yum -y install kernel-devel
```

```
yum -y install bison (no)
```

```
yum -y install openssl-devel (no)
```

```
yum -y install libtermcap-devel (no)
```

```
yum -y install ncurses-devel (no)
```

```
yum -y install doxygen (no)
```



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

yum -y install curl-devel (no)

yum -y install newt (no)

yum -y install newt-devel (no)

yum -y install mlocate

yum -y install lynx

yum -y install tar (no)

yum -y install wget (no)

yum -y install nmap (no)

yum -y install bzip2 (no)

yum -y install bzip2-devel (no)

yum -y install mod\_ssl (no)

yum -y install crontabs (no)

yum -y install vixie-cron (no)

yum -y install speex

yum -y install speex-devel

yum -y install unixODBC (no)

yum -y install unixODBC-devel (no)



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

```
yum -y install libtool-ltdl (no)
```

```
yum -y install libtool-ltdl-devel
```

```
yum -y install mysql-connector-odbc (no)
```

```
yum -y install mysql (no)
```

```
yum -y install mysql-devel
```

```
yum -y install mysql-server (no)
```

```
yum -y install php-mysql
```

```
yum -y install php-mbstring
```

```
yum -y install php-mcrypt
```

```
yum -y install flex (no)
```

```
yum -y install screen (no)
```

### 3) Instalar Dependencias para Snmp

```
yum -y install net-snmp
```

```
yum -y install net-snmp-devel
```

```
yum -y install net-snmp-libs (no)
```

```
yum -y install net-snmp-perl
```

```
yum -y install net-snmp-utils
```



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

```
yum -y install lm_sensors (no)
```

```
yum -y install lm_sensors-devel (no)
```

### 4) Otras Aplicaciones Utiles

instalar sox, para grabación de llamadas

```
cd /usr/src/asterisk_soft
```

```
wget http://easynews.dl.sourceforge.net/sourceforge/sox/sox-12.17.9.tar.gz
```

```
gunzip sox-12.17.9.tar.gz
```

```
tar xvf sox-12.17.9.tar
```

```
cd sox-12.17.9
```

```
./configure
```

```
make
```

```
make install
```

```
cd /usr/src/asterisk
```

```
wget http://www.eecis.udel.edu/~ntp/ntp\_spool/ntp4/ntp-4.2/ntp-4.2.2p3.tar.gz
```

```
gunzip ntp-4.2.2p3.tar.gz
```

```
tar xvf ntp-4.2.2p3.tar
```

```
cd ntp-4.2.2p3
```



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

```
./configure
```

```
make
```

```
make install
```

```
cp /etc/ntp.conf /etc/ntpd.conf
```

```
/usr/local/bin/ntpdate -u 200.105.225.2 (servidor NTP)
```

```
/usr/sbin/ntpd
```

### 5) Download Asterisk version 1.4 y Aplicaciones

```
cd /usr/src/asterisk
```

```
wget http://downloads.digium.com/pub/telephony/dahdi-linux/dahdi-linux-current.tar.gz
```

```
wget http://downloads.digium.com/pub/telephony/dahdi-tools/dahdi-tools-current.tar.gz
```

```
wget http://downloads.digium.com/pub/libpri/libpri-1.4-current.tar.gz
```

```
wget http://downloads.digium.com/pub/asterisk/asterisk-1.4-current.tar.gz
```

```
wget http://downloads.digium.com/pub/asterisk/asterisk-addons-1.4-current.tar.gz
```

### 6) Instalar Asterisk

```
cd /usr/src/asterisk
```



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

```
tar -xvzf asterisk-1.4-current.tar.gz
```

```
cd /usr/src/asterisk/asterisk-VERSION
```

```
make clean
```

```
./configure -with-net snmp
```

```
make
```

```
make install
```

Instalar manpages y doc

```
make samples
```

```
make progdocs
```

```
make config
```

Inicializar Asterisk cada vez que Arranque PC

```
chkconfig asterisk on
```

### 7) Instalar Asterisk Addons (para mysql y cdr)

```
cd /usr/src/asterisk
```

```
tar -xvzf asterisk-addons-1.4-current.tar.gz
```

```
cd /usr/src/asterisk/asterisk-addons-VERSION
```

```
make clean
```



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

./configure

make

make install

make samples

### 4.8.2.1 Configuración de los archivos necesarios para el funcionamiento del servidor de voz sobre IP

#### ARCHIVO SIP

[general]

bindport=5060

bindaddr=0.0.0.0

callevts=yes

context=phones

subscribecontext=subscribe

notifyhold=yes

canreinvite=no

dtmfmode=rfc2833

context=prueba

language=es

disallow=all

allow=alaw

allow=ulaw

useragent=X-Lite

videosupport=yes

language=yes



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR "CORDILLERA"

[100]

type=friend

secret=100

context=prueba

callerid="Matriz Direccion-100"

host=dynamic

qualify=yes

mailbox=100@default

[101]

type=friend

secret=101

context=prueba

callerid="Area Sistemas"

host=dynamic

qualify=yes

mailbox=101@default

[200]

type=friend

secret=200

context=prueba

callerid="Bracamoros-200"

host=dynamic

qualify=yes

mailbox=200@default

[300]





## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR "CORDILLERA"

```
type=friend
secret=300
context=prueba
callerid="Zamora-300"
host=dynamic
qualify=yes
mailbox=300@default
```

```
[20000]
type=friend
secret=a20000b
qualify=yes
nat=no
host=dynamic
canreinvite=no
context=miprimerejemplo
mailbox=20000@default
```

```
[default]
;20000=> 1234,Pedro,exten => 20000,n,Dial(SIP/20000,30,T)
exten => 20000,n,GotoIf("${DIALSTATUS}" = "BUSY"?busy:unavail)
exten => 20000,n(busy),Voicemail(${EXTEN}@default,b)
exten => 20000,n,hangup
exten => 20000,n(unavail),Voicemail(${EXTEN}@default,u)
exten => 20000,n,hangupexten => 20000,n,Dial(SIP/20000,30,T)
exten => 20000,n,GotoIf("${DIALSTATUS}" = "BUSY"?busy:unavail)
exten => 20000,n(busy),Voicemail(${EXTEN}@default,b)
exten => 20000,n,hangup
```



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

exten => 20000,n(unavail),Voicemail(\${EXTEN}@default,u)

exten => 20000,n,hanguppedro@gmail.com

200 => 200,Alex Bonifaz,alex@domain,saycid=yes,-envelope=yes

### Archivo EXTENSIONS.CONF

[general]

static=yes

language=es

[prueba]

exten => 100,1,Dial(SIP/100,10,t)

exten => 100,2,VoiceMail(100@default,u)

exten => 100,3,Hangup

exten => 101,1,Dial(SIP/101,10,t)

exten => 101,2,Voicemail(101@default,u)

exten => 101,3,Hangup

exten => 200,1,Dial(SIP/200,10,t)

exten => 200,2,VoiceMail(200@default)

exten => 200,3,Hangup

exten => 300,1,Dial(SIP/300,15,t)

exten => 300,2,VoiceMail(300@default)

exten => 300,3,Hangup

'Grabaciones'



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

```
exten => 400,1,answer()  
exten => 400,2,wait(2)  
exten => 400,3,playback(beep)  
exten => 400,4,wait(5)  
exten => 400,5,Record(/tmp/MATRIZ:wav)  
exten => 400,6,playback(/tmp/edificio1)  
exten => 400,7,Hangup
```

```
exten => 401,1,answer()  
exten => 401,2,wait(2)  
exten => 401,3,playback(beep)  
exten => 401,4,wait(5)  
exten => 401,5,Record(/tmp/edificio1:wav)  
exten => 401,6,playback(/tmp/edificio1)  
exten => 401,7,Hangup
```

'Escuchar\_grabacion'

```
exten => 600,1,playback(/tmp/bienvenida)  
exten => 600,2,Hangup
```

'Llamada\_general'

```
exten => 1000,1,goto(IVR_general,s,1)  
exten => 1000,2,Hangup
```

'Conferencias'



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

language=es

exten => 2000,1,Meetme(dM,c,s)

exten => 2000,n,Hangup

exten => 9000,1,VoiceMailMain()

exten => 8801,1,goto(voz,s,1)

'IVR'

[IVR\_general]

exten => s,1,Answer()

exten => s,2,Set(TIMEOUT(digit)=1)

exten => s,3,Set(TIMEOUT(response)=15)

exten => s,4,BackGround(/tmp/itsco)

exten => s,5,WaitExten(10)

exten => s,6,Set(TIMEOUT(response)=10)

exten => s,7,BackGround(/tmp/itsco)

exten => s,8,WaitExten()

exten => 1,1,goto(IVR\_matriz,s,1)

exten => 2,1,Dial(SIP/200)

exten => 3,1,Dial(SIP/300)

;exten => 2,1,goto(IVR\_bracamoros,s,1)

;exten => 3,1,goto(IVR\_zamora,s,1)

[IVR\_matriz]

exten => s,1,Answer()

exten => s,2,Set(TIMEOUT(digit)=1)



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR "CORDILLERA"

exten => s,3,Set(TIMEOUT(response)=15)

exten => s,4,BackGround(/tmp/MATRIZ)

exten => s,5,WaitExten(3)

exten => s,6,Set(TIMEOUT(response)=10)

exten => s,7,BackGround(/tmp/MATRIZ)

exten => s,8,WaitExten()

exten => 1,1,Dial(SIP/100)

exten => 2,1,Dial(SIP/101)

exten => 3,1,goto(IVR\_general,s,1)

exten => 20000,n,Dial(SIP/20000,30,T)

exten => 20000,n,GotoIf("\${DIALSTATUS}" = "BUSY"?busy:unavail)

exten => 20000,n(busy),Voicemail(\${EXTEN}@default,b)

exten => 20000,n,hangup

exten => 20000,n(unavail),Voicemail(\${EXTEN}@default,u)

exten => 20000,n,hangup

[voz]

;Acceso al Correo de Voz para configurar cuentas

exten=> s,1,Answer

exten=> s,2,Wait(2)

exten=> s,3,VoiceMailMain()

exten=> s,4,Hangup

;Alex Bonifaz

exten => 140,1,dial(SIP/140,10,tT)

exten => 140,n,Vocicemail(u140)

exten => 140,n(final),Hangup



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR "CORDILLERA"

exten => 200,1,dial(sip/101,10)

exten => 200,2,VoiceMail(200@default,u)

exten => 200,3,Hangup

### ARCHIVO MUSICONHOLD

[default]

mode=files

directory=/var/lib/asterisk/moh

### ARCHIVE VOICEMAIL

[default]

language=es

;buzon

100 => 100,100,direccion@prueba.com,attach=yes, delete=1

101 => 101,101,sistemas@prueba.com,attach=yes, delete=1

200 => 200,200,bracamoros@prueba.com,attach=yes, delete=1

300 => 300,300,zamora@prueba.com,attach=yes, delete=1

### ARCHIVO FEATURES

[featuremap]

blindxfer=>##

atxfer=>\*2



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

### 4.9. PRUEBAS Y DEPURACION

La implementación del sistema y del servidor Asterisk fue sometido a una serie de pruebas para demostrar su efectividad, demostrando que los requerimientos antes mencionados tanto en hardware y software han sido los correctos.

En esta etapa de implementación del servidor de voz sobre IP su funcionamiento en cuanto a los requerimientos establecidos, se determina que:

	CRITERIO	CUMPLE	NO CUMPLE
FUNCIONABILIDAD	El Servidor cumple con la funcionabilidad de realizar llamadas a extensiones	X	
	La voz interactiva del servicio (IVR) nos direcciona de manera correcta	X	
	El buzón de voz nos permite interactuar para poder revisar nuestros mensajes	X	
	Conferencia telefónica nos permite interactuar en una conversación entre varias personas	X	
USABILIDAD	La interfaz del servidor es amigable	X	
	El uso de los servicios que brinda es completamente funcional	X	
	La utilización de un servidor de estas características nos ahorra costos telefónicos	X	

Nombre: Tabla de Operatividad

Tabla: 21

Fuente: Internet



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

Su primera llamada debe ser una prueba de eco, esto hará que los altavoces y el micrófono han sido correctamente configurados. Para hacer una prueba de eco de línea 1742.



Cuando se llama a la prueba de eco se escucha un breve mensaje con instrucciones. Una vez que el mensaje esté completo, puede hablar y escuchar tu voz repitió con un leve retraso. Si no se oye nada tendrá que comprobar su configuración.







## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR "CORDILLERA"

Cuando su llamada está en curso debería observar el "nivel micro" subir y bajar cuando usted habla y el 'nivel de los altavoces "subir y bajar cuando su voz se reproducirá.

Realización de una llamada normal, si su prueba de eco trabajado sin ningún tipo de problema que usted puede intentar hacer una llamada normal.



Es una buena idea probar también las llamadas entrantes. Si la mala calidad de voz es pobre puede ser debido a limitaciones de ancho de banda IP o de alta carga de la CPU - lo siguiente puede ayudar.

Solución de problemas: Intente cerrar todas las aplicaciones que se ejecutan en tu PC, desconecte cualquier otro dispositivo de su red para asegurarse de que nada está utilizando su ancho de banda

No ir en línea (listo), asegúrese de que su configuración es correcta comprueba tu contraseña o active el cortafuego temporalmente para ver si esto resuelve el problema.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

Error 503 - Servicio no disponible, significa que su teléfono no puede llegar al servicio. Esto se debe a que ha configurado el parámetro de dominio incorrectamente o el servicio está siendo bloqueado por un firewall o mensajes no son recibidos por un problema de router NAT.

Soluciones: Asegúrese de que el parámetro de dominio está configurado, deshabilitar temporalmente cualquier firewall en su PC y el router la comprobación de si éste es el problema.



Error 401 - no autorizadas, está siendo rechazado por su nombre de usuario / contraseña no es correcta.

Solución: Compruebe su nombre de usuario y contraseñas son correctas.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”



Error 403 - No coinciden los autenticación de usuario, usted está siendo rechazado por su nombre de usuario no es idéntica a la autorización de su nombre de usuario (ambos deberían ser su número 076).

Solución: Fijar los parámetros de usuario o nombre de usuario de la autorización.



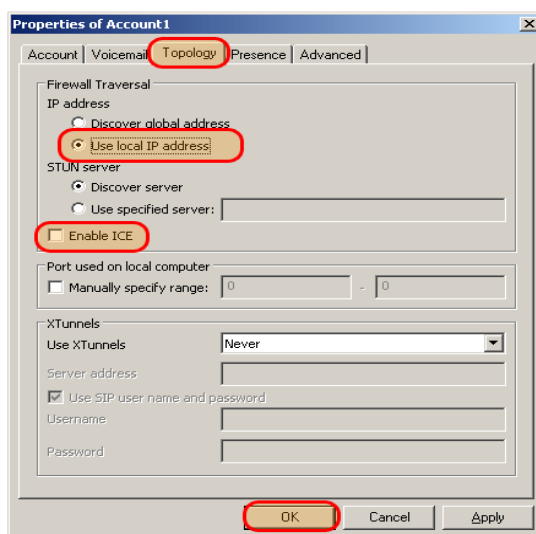
El cambio de topología siguiente puede ayudar en algunas situaciones en las que tienen un solo sentido de audio (no se escucha de llamadas) o no pueden estar en línea. Volver a la configuración del dispositivo mediante el menú.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR "CORDILLERA"



Cambiar a la siguiente configuración. Utilice una dirección IP local, inhabilita ICE continuación, haga clic en 'Aceptar'





## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

### 4.10. PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO

Una vez terminada la etapa de instalación y configuración de Asterisk se procedió a realizar las respectivas pruebas:

En esta prueba se verifica que todas las extensiones funciones a la perfección y que todas se puedan comunicar entre si:

Se realiza las conexiones entre los teléfonos y el servidor Asterisk



Nombre: Conexión del servidor

Figura: 27

Fuente: Internet

Una vez que todo haya sido conectado se verifica que los teléfonos estén registrados en el servidor:





## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

Nombre: Registro de extensiones

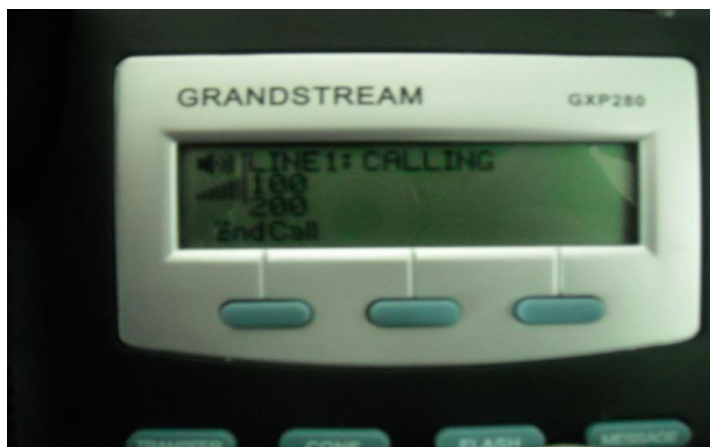
Figura: 28

Fuente: Internet

- LLAMADA A EXTENSIONES

Una vez registrados los teléfonos se comprueba la comunicación entre ellos:

Llamada de la extensión 100 (Invocador) a la extensión 200 (Invocado)



Nombre: Llamada extensión 100 a 200

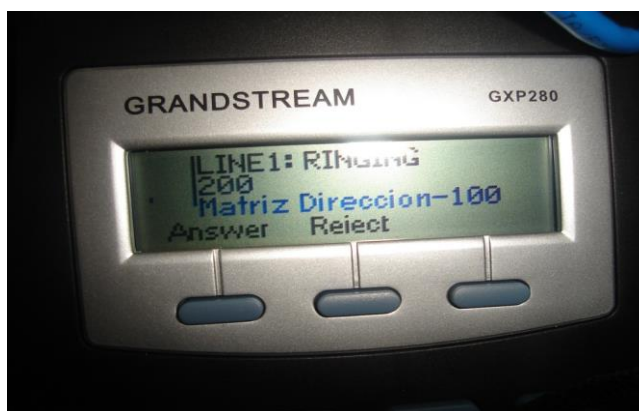
Figura: 29

Fuente: Internet

Se verifica que la extensión 100 haga la invitación en el servidor y que haga la llamada a la extensión 200



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”



Nombre: Llamada en línea de extensión 100 a 200

Figura: 30

Fuente: Internet

- LLAMADA A BUZON DEVOZ



Nombre: Marcación a buzón de voz

Figura: 31

Fuente: Internet

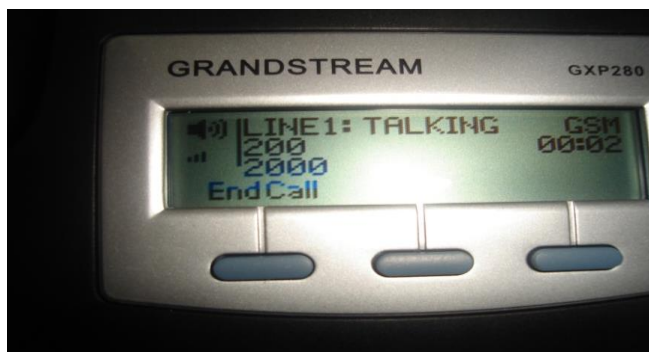
Marcando la extensión 8801 se conecta al buzón de voz, aquí se podrá escuchar los mensajes de voz guardados, para acceder al buzón se deberá ingresar la clave de acceso la cual es la misma extensión.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

- CONFERENCIA DE LLAMADAS

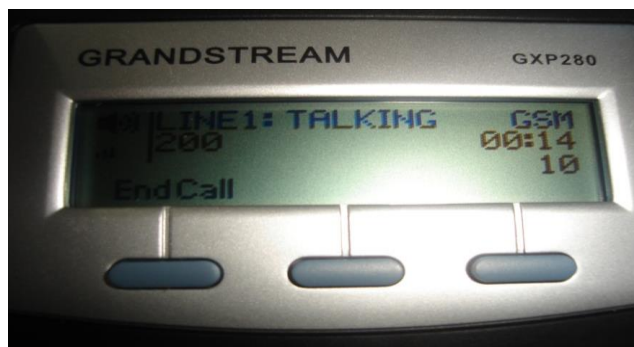
Para generar una conferencia entre extensiones se marca a la extensión 2000, la cual nos pedirá una clave de acceso, en este caso, la clave para todo aquel que participe en una conferencia deberá ingresar el número 10.



Nombre: Marcación a extensión de conferencia

Figura: 32

Fuente: Internet



Nombre: Ingreso de clave para acceder a conferencia

Figura: 33

Fuente: Internet





## **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”**

### **4.11. CAPACITACION AL USUARIO FINAL**

**VER ANEXO # 7: “MANUAL DE USUARIO”**

### **4.12. CAPACITACION AL USUARIO TECNICO**

**VER ANEXO # 8 “MANUAL TECNICO”**



## **CAPITULO V: ANÁLISIS DE IMPACTOS**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Impactos**

##### **Tecnológico.**

Sistemas tecnológicos que permiten a individuos u organizaciones poder utilizar este tipo de infraestructura como es la VOIP para tener disminuir costos en telefonía.

##### **Impacto Económico**

La reducción de costes de estos sistemas puede ser enorme por dos razones fundamentales:

Ahorro en costo de instalación. Hoy día, cualquier PC puede funcionar como central telefónica privada en cualquier Institución mediante la instalación del software apropiado, el cual resulta ser gratuito al estar basado en licencia GPL (Sistema ASTERISK) y estar soportado por el sistema operativo libre por excelencia: LINUX. Además, estos sistemas permiten el uso de la infraestructura de transporte de datos existente en la mayoría de estos centros de trabajo en este caso de la Institución.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

### **Impacto Social**

La ventaja más grande es, probablemente, que al ser Open Source existen mil proyectos relacionados, por lo que crece a una velocidad pasmosa. Esta innovación tecnológica puede contribuir al desarrollo de nuevas capacidades en el Instituto, también pueden ayudar al desarrollo de estructuras educativas más dinámicas y flexibles.

Es por todo lo anterior por lo que la Telefonía IP terminará imponiéndose sobre la tradicional, de ahí el desarrollo de este proyecto, es innovador en nuestra Institución.

### **5.2 Conclusiones**

La metodología científica aplicada al proyecto nos permitió determinar la utilización de métodos y herramientas que facilitaron la obtención de resultados cuantitativos que ayudaron a determinar procedimientos y procesos en la estructuración de toma de decisiones del proyecto realizado.

La aplicabilidad de los pasos que se siguen en el desarrollo de proyectos fueron determinantes ya que mediante el análisis nos permitió discernir todo el flujo de información que se ejecuta en el ITSCO, y así mismo poder diseñar adecuadamente los procesos de implementación del proyecto, afín de poder obtener una organización metódica y bien estructurada.

El conocer las reglas del negocio que se ejecutan diariamente en el ITSCO me permite definir métodos y procedimientos, por tanto el tema de VoIP para el ITSCO abarca sin lugar a duda todas aquellas tareas que conyugan en cada uno de los procesos y sus relaciones entre el personal que son actores de todo el entorno de la institución.

Los conocimientos adquiridos en el “Instituto Tecnológico Superior Cordillera” nos permitieron consolidar las teorías pragmáticas en herramientas de ejecución práctica



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

utilizando conocimientos teóricos, hardware, software y bases de conocimiento en todo el entorno informático lo que definió en una concatenación de ideas lógicamente estructurado y enlazados hacia la consecución de analizar e implementar VoIP para el ITSCO a fin de optimizar las comunicaciones telefónicas, empleando la infraestructura de red institucional.

Es lógico suponer en un entorno de desarrollo de proyectos tengamos que realizar las verificaciones de rigor con las pruebas de campo, exigidos en el desarrollo de un proyecto informático, como son el análisis del protocolo sip, pruebas de conectividad, pruebas de llamadas y pruebas de servidor. Por lo tanto este proyecto mejora el nivel de comunicación, además se contribuye de manera importante un marco de referencia para motivar desarrollos similares en otros sectores y la modernización tecnológica del país.

### 5.3 Recomendaciones

Todo trabajo de investigación debe sustentarse con una metodología, métodos y herramientas de investigación científica, por lo que se debería complementar la enseñanza con optativas de investigación desde los primeros niveles.

Se recomienda realizar estudios periódicos sobre el comportamiento de la misma, a fin de establecer las adecuaciones pertinentes para mantener su óptimo rendimiento. Se puede utilizar como guía para realizar proyectos del mismo tipo o trabajos derivados de la presente tesis.

Se debe reestructurar el contenido de la materia de análisis y diseño de sistemas para ayudar a la aplicabilidad de la metodología de desarrollo de proyectos.

Todas las instituciones deben tener manuales de procesos y procedimientos acordes a su realidad a fin de conocer todas las acciones que realizan dentro de la institución para facilitar la implementación de nuevos proyectos.



## **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”**

Realizar proyectos de software libre y licenciado con la misma carga horaria y equilibrada para un mejor crecimiento de conocimiento y aprendizaje de nuevas tecnologías sin dejar de reforzar las anteriores.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

### MARCO ADMINISTRATIVO

#### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

VER ANEXO # 9: “CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO”

#### PRESUPUESTO

##### Gastos Varios:

Descripción	Precio/hora	Visitas	Numero Personas	Total
Pasajes	\$ 0.50	50	2	\$ 25,00
Refrigerios	\$ 1,80	20	2	\$ 36,00
Internet	\$ 0,80	80	2	\$ 128,00
Servicios Básicos			2	\$ 50,00
Mano de Obra/Implementación	\$ 20.00	40	2	\$ 1600,00
			<b>Total</b>	<b>\$ 1839,00</b>

Nombre: Gastos varios implementación proyecto

Tabla: 22

Fuente: Internet



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

### Gastos materiales de escritorio:

Material de escritorio	Medida	Cantidad	Precio unitario	Total
Hojas Bond tamaño A4	Paquete / 500 H	1	\$ 4,00	\$ 4,00
Impresiones B/N	Hojas	500	\$ 0,10	\$ 50,00
Impresiones Color	Hojas	50	\$ 0,55	\$ 27,50
Carpetas	Unidad	8	\$ 0,25	\$ 2,00
Empastado	Unidad	4	\$ 15,00	\$ 60,00
CD'S	Unidad	4	\$ 0,30	\$ 1,20
Teléfonos IP	Unidad	4	\$ 84	\$ 200
			<b>Total</b>	<b>\$ 344,70</b>

Nombre: Gastos material de escritorio implementación del proyecto

Tabla: 23

Fuente: Internet

El presupuesto estimado para la realización de este proyecto es de: **\$2183.70**

### RECURSOS HUMANOS

#### Conformación del equipo de proyecto:

- Isabel Katherine Vallejo Quinllin
- Alex Giovanni Bonifaz Erazo

#### Autoridades implicadas en el proyecto:

- Ing. Roberth Enríquez                      Director de la Escuela de Sistemas



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

• Ing. Carlos Romero

Tutor Proyecto

• Ing. Jaime Padilla

Desarrollo de Proyectos

### FUENTES DE INFORMACIÓN

#### NET GRAFÍA

- **Bernardo A. de la Ossa Pérez, 2004, Voz sobre IP: Estudio de H.323 y SIP:**  
[http://www.gii.upv.es/web\\_architecture/personal/berospe/docs/rmm-berospe-presenta.pdf](http://www.gii.upv.es/web_architecture/personal/berospe/docs/rmm-berospe-presenta.pdf)
- **DialOne, Introducción a VoIP, Asterisk y DialOne:**  
<http://www.dialone.com.ar/download/intro-voip-asterisk.pdf>
- **Digium, 2010, Asterisk:** <http://www.asterisk.org/>
- **Elio Rojano, Introducción a la VoIP con Linux, Asterisk**  
[http://www.razametal.org/asterisk/library/how-to/VoIP\\_con\\_Asterisk.pdf](http://www.razametal.org/asterisk/library/how-to/VoIP_con_Asterisk.pdf)
- **Elio Rojano, Slideshare, Voip con Asterisk**  
<http://www.slideshare.net/hellc2/voip-con-asterisk>
- **Eric Eric Báez Bezama, 2002, Construye tu propia centralita telefónica con Asterix en GNU/Linux:** <http://www.softwarelibre.cl/drupal//?q=node/192>
- **Intershare, 2010, Descargar Firefly Softphone gratis**  
<http://firefly-softphone.softonic.com/descargar>
- **Instituto Máquina Herramienta, ¿Qué es VoIP?:** <http://www.imh.es/dokumentazio-irekia/manuales/herramientas-de-voip-para-el-usuario-llamadas-baratas-a-traves-de-internet/introduccion-a-la-voip/que-es-voip>
- **Itaki, 2005, Asterisk en español:** [http://itaki.net/espanol/asterisk\\_espanol.pdf](http://itaki.net/espanol/asterisk_espanol.pdf)





## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

- **Josue Colp, 2009, 39 Softphone Gratis:**  
<http://translate.google.com.ec/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://www.venturevoip.com/news.php%3Frssid%3D2188>
- **Juan Pablo Ortiz Aréchiga, 2000, Manual de Asterisk:**  
<http://www.pablasso.com/2006/08/24/manual-de-asterisk>
- **Martha Liliana Cabrera, Metodología para estructurar proyectos tecnológicos:**  
[http://triton.uniandes.edu.co:5050/dspace/bitstream/1992/129/1/mi\\_515.pdf](http://triton.uniandes.edu.co:5050/dspace/bitstream/1992/129/1/mi_515.pdf)
- **Powered by Slackware, Guía de Instalación y Configuración:**  
<http://www.slackware.cl/files/slackware-asterisk.pdf>
- **Rafael Augusto Ortega Barrera, 2007, Desarrollo y Prueba de una metodología para implantación de VoIP en redes corporativas:**  
<ftp://labelec.uniandes.edu.co/Especializaciones/Automatizacion/DESRLL.PRUEBA%20METODOLOGIA%20XA%20IMPLANTACION%20DE%20VoIP%20EN%20REDES%20CORPORATIVAS/Documento.pdf>
- **Romain Barrallon, 2010, Implementación de una solución de Voz sobre IP en Linux:**  
<http://alumnos.elo.utfsm.cl/~rbarra/informe.doc>
- **Serplacrm, Metodología de Proyectos Informáticos**  
<http://www.serplacrm.cl/publicaciones/metodologias/LMV11.pdf>
- **SJ Labs, 2008, Free Downloads, SJ Phone**  
<http://www.sjlabs.com/sjp.html>
- **Taringa, 2009, Asterisk Manuales en Español:**  
<http://www.taringa.net/posts/linux/2394512/Asterisk-Manuales-en-Espanol.html>
- **Tecnoera, 2007, Manual de uso XLITE Para usuarios de cuentas SIP:**  
[http://www.tecnoera.com/site2/telefonía/documentacion/manual\\_x-lite.pdf](http://www.tecnoera.com/site2/telefonía/documentacion/manual_x-lite.pdf)



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

- **Tresem Mohebius WebMaster, 2003, Diccionario de Términos Informáticos**  
<http://moheweb.galeon.com/diccinformatic.htm#S>
- **Volp Foro:** <http://www.voipforo.com/>
- **Wikipedia, 2010, Softphone**  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Softphone>
- **Worldonip, 2004, Video Soft Phone, VoIP: Softphone video**  
<http://www.worldonip.com/softphones.html>
- **Yo Reparo, 2002, Super manual de Asterisk:**  
<http://www.yoreparo.com/foros/linux/soluciones/super-manual-de-asterisk-t158932.html>

### ANEXOS



## **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”**

**ANEXO # 1**

**LEY DE TELECOMUNICACIONES**



### **A.1 Principios y técnicas de codificación.**

Las aplicaciones audio en una red conllevan dos aspectos distintos, a saber, la digitalización y codificación de los datos audio y el empaquetado de los datos para su transmisión por la red. La codificación de audio se utiliza para transformar la señal vocal analógica en una señal digital de determinada velocidad binaria y calidad.

La primera operación de codificación es el muestreo de la señal analógica a una cierta frecuencia de muestreo y con una determinada precisión, que viene dada por el número de bits que se emplean para codificar la amplitud de cada muestra.

Evidentemente la selección de la frecuencia y el número de bits entraña una relación de equilibrio entre la velocidad binaria y la calidad de la señal codificada. Cuanto mayor sea la calidad deseada, mayor velocidad binaria se obtendrá por muestreo.

Según el teorema de muestreo, una señal analógica puede reconstruirse a partir de las muestras digitalizadas si la frecuencia de muestreo es al menos el doble de la anchura de banda de la señal original. El oído humano es capaz de percibir la gama de frecuencias comprendida entre 20 Hz y 20 kHz aproximadamente, es decir, una anchura de banda de 20 kHz. El algoritmo de codificación más sencillo consiste simplemente en muestrear la señal analógica y cuantificar las muestras (es decir, convertir los valores reales en valores de precisión finita). Este tipo de codificación, denominado modulación por impulsos codificados (PCM) que se especifica en la Recomendación UIT-T G.721, se utiliza para codificar la voz en la red telefónica.

Dado que la anchura de banda de un par trenzado es de unos 3,5 kHz, la frecuencia de muestreo que se emplea es de 8 kHz, para aplicar el teorema de muestreo. Para la cuantificación se emplea una escala logarítmica de 8 bits, que es equivalente a una cuantificación lineal de 13 bits.

### **A.2 Codificación diferencial (DPCM, ADPCM, ADM)**

La codificación PCM es la base de una familia de codificación ampliamente utilizada que se basa en la fuerte correlación que existe entre las muestras sucesivas de una fuente de audio.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

En lugar de codificar las propias muestras, parece razonable codificar la diferencia entre muestras sucesivas. Existen tres tipos de codificación diferencial:

### Principio de la codificación DPCM

El codificador DPCM se basa en el principio de que existe una correlación entre muestras sucesivas y que, por consiguiente, es posible predecir el valor de la muestra  $n + 1$  a partir de las muestras  $n$ ,  $n - 1$  y  $n - 2$ , etc. Por lo tanto, basta con codificar únicamente la diferencia entre una muestra  $x_n$  y la predicción de  $x_n$ . En el caso de la codificación DPCM, la predicción de  $x_n$  es sencillamente el valor de la muestra anterior  $x_{n-1}$ . En un caso más general, puede emplearse la predicción lineal, y se obtiene la codificación ADPCM.

### Principio de la codificación ADPCM

La predicción para este tipo de codificador se obtiene mediante un bucle de retroalimentación: tras la cuantificación, se resta el error. En la predicción adaptativa se emplea la función de auto correlación de corta duración calculada en partes de señal con duración no superior a 20 ms. La muestra  $x_n$  se predice mediante una cierta combinación de las  $p$  muestras anteriores.

### Principio de la codificación ADM

La codificación modulación delta adaptativa (ADM) con escalón adaptativo es similar a la codificación ADPCM descrita más arriba. La diferencia principal estriba en el hecho de que la diferencia entre la muestra actual  $x_n$  y la predicha  $\hat{x}_n$  se cuantifica con una determinada granularidad y, por lo tanto, el escalón de cuantificación es variable; o lo que es lo mismo, la diferencia se cuantifica en varios niveles. Los escalones de cuantificación son proporcionales a la varianza de la señal de entrada  $x$ . La codificación ADM utilizada en las aplicaciones audio en Internet se denomina ADPCM DVI, aunque se basa en el mismo principio. El algoritmo calcula la diferencia entre el valor la



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

muestra actual y el predicho, la cual se cuantifica con 4 bits y luego se suma al valor predicho anteriormente para obtener la predicción de la siguiente muestra.

### A.3 Codificación por síntesis (LPC, CELP)

La codificación por síntesis es muy diferente de la codificación diferencial. La idea no consiste en manipular las muestras para eliminar la redundancia y la correlación entre las muestras, sino en considerar bloques de muestras y construir un modelo que genere muestras idénticas (o similares) desde el punto de vista estadístico. Mediante este modelo es posible sintetizar muestras con determinadas propiedades estadísticas, de ahí el término codificación por síntesis. Pueden citarse dos tipos de codificación por síntesis:

#### Codificación LPC

La codificación predictiva lineal (LPC) consiste en sintetizar muestras a partir de un modelo de sistema de generación de voz y una señal de excitación. La voz humana se produce por medio del aparato fonatorio, que consta de los pulmones, las cuerdas vocales, la tráquea, la garganta, la boca y los labios. En la práctica, el modelo de este sistema es un conjunto de cilindros de diámetros diferentes, 10 para el caso de [LPC-10], excitado por una señal sinusoidal o ruido blanco. La selección de la fuente de excitación (sinusoidal o ruido blanco) depende de las características, sonorizadas o no sonorizadas, de la señal. Las señales sonorizadas corresponden a las vocales, por ejemplo las letras «a» o «u», mientras que las señales no sonorizadas corresponden a las consonantes, por ejemplo «r» o «s».

El proceso de síntesis consta de dos fases, a saber:

- \_ determinación de la función de excitación; y
- \_ determinación de los diámetros de los cilindros (o, de manera más general, la identificación de la función de transferencia del modelo de voz).

Cada fase se ejecuta cada 20 ms (es decir, en un conjunto de 160 muestras correspondiente a una frecuencia de muestreo de 8 kHz). El codificador genera como salida una frecuencia de



## **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”**

excitación (codificada con 16 bits), un conjunto de 10 coeficientes (codificados con  $10 \times 8$  bits) y una ganancia (codificada con 8 bits). La velocidad binaria del codificador es, por lo tanto, de 104 bits cada 20 ms, es decir, 5,2 kbit/s. Así pues, la velocidad binaria es sólo un doceavo de la del codificador PCM.

### **Codificación CELP**

La codificación predicción lineal con excitación por código (CELP), especificada en la Norma FED\_STD 1016, es una ampliación de la codificación LPC. Consta también de dos fases, que corresponden a las funciones de excitación y transferencia.

La función de transferencia se determina de igual manera que en la codificación LPC. En cambio, la función de excitación no es únicamente sinusoidal o de ruido blanco, sino una combinación lineal de funciones estocásticas (esto es, ruido) y periódicas. La determinación de estas funciones conlleva mucho tiempo de la CPU (de hecho, los codificadores CELP se configuran por lo general en tarjetas de procesamiento de señal específicas), pero la calidad que se obtiene es mayor que con el codificador LPC.

### **RESOLUCIÓN 491-21-CONATEL-2006**

#### **CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES**

#### **CONATEL**

#### **CONSIDERANDO:**

Que de conformidad a la Ley Especial de Telecomunicaciones y sus reformas y al Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada, el CONATEL es el ente público encargado de establecer, en representación del Estado, las políticas y normas de regulación de las telecomunicaciones en el Ecuador. Que el avance tecnológico ha impulsado la introducción de programas y aplicaciones sobre la red Internet, que facilitan la transmisión y recepción de voz, video y datos. Que es política del Estado impulsar la masificación del uso de Internet como



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

herramienta para el desarrollo económico, cultural, social y político del Ecuador y reducir la brecha digital, que afecta a los sectores más vulnerables de la sociedad, limitando su acceso por su condición económica, social, cultural, étnica o localización.

Que los proveedores de Servicios de Valor Agregado de Internet están facultados legalmente por el CONATEL para la provisión de acceso a Internet.

Que los Centros de Acceso a Internet y Ciber Cafés están regulados mediante la Resolución 073-02-CONATEL-2005, demás normas y regulación vigente.

Que Internet, por su naturaleza de red global, opera sobre una infraestructura distinta de las redes públicas de telecomunicaciones que se han desplegado dentro de territorio ecuatoriano, de conformidad con la legislación y normativa vigente.

Que la denominada Voz sobre IP, identificada con las siglas VoIP, es un término genérico que incluye varias modalidades de uso que requieren ser diferenciadas para determinar la aplicación de normas de regulación y control vigentes dentro del territorio del Ecuador.

Que el denominado Protocolo de Internet, identificado por las siglas IP, es un lenguaje de transmisión de información caracterizado por el envío de datos en formato de paquetes.

En ejercicio de sus facultades,

### **RESUELVE:**

**ARTÍCULO UNO.** La Voz sobre Internet, cursada a través de la red Internet, permite a sus usuarios comunicarse entre sí o entre un usuario conectado a la red Internet con un usuario conectado a una Red Pública de Telecomunicaciones. La Voz sobre Internet es reconocida como una aplicación tecnológica disponible en Internet.

El video, los datos y multimedios cursados a través de la red Internet, son igualmente reconocidos como aplicaciones tecnológicas disponibles en Internet.

**ARTÍCULO DOS.** Cuando un operador de telecomunicaciones preste el servicio de telefonía utilizando Protocolo IP, el operador está sujeto al marco legal, las normas de regulación y control aplicables.





## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

**ARTÍCULO TRES.** Los proveedores de Servicio de Valor Agregado de Internet no restringirán a sus usuarios el acceso a las aplicaciones detalladas en el Artículo 1 de la presente Resolución, incluido su uso, sin perjuicio de origen, marca o proveedor de tales aplicaciones.

**ARTICULO CUATRO.** Cualquier persona natural o jurídica, incluyendo a los proveedores de Servicio de Valor Agregado de Internet dentro de los servicios que prestan a sus usuarios, podrán comercializar dispositivos y planes para el uso de las aplicaciones detalladas en el Artículo 1 de la presente Resolución.

**ARTICULO CINCO.** Ninguna persona natural o jurídica, incluyendo a los Proveedores de Servicio de Valor Agregado de Internet, podrán usar, dentro del territorio nacional, dispositivos de conmutación, tales como interfaces o compuertas (gateways) o similares, que permitan conectar las comunicaciones de Voz sobre Internet o las llamadas sobre Internet a las Redes Públicas de Telecomunicaciones del Ecuador.

Se exceptúan de esta limitación a los operadores de telecomunicaciones debidamente autorizados.

**ARTICULO SEIS.** El CONATEL, a través de la SENATEL, no concederá recurso de numeración telefónica, de conformidad al Plan Técnico Fundamental de Numeración, para las aplicaciones detalladas en el Artículo 1 de la presente Resolución.

**ARTÍCULO SIETE.** Deróguese los literales b) y c) del Artículo tres (3) de la Resolución 073-02-CONATEL-2005 de 25 de enero de 2005.

**ARTÍCULO OCHO.** Sustitúyase el literal d) del Artículo tres (3) de la Resolución 073-02-CONATEL-2005 por el siguiente: literal “d) Los “Centros de información y acceso a la red de Internet” o “Ciber Cafés” que ofrezcan voz sobre Internet, de conformidad con lo señalado en el literal a) del presente artículo requerirán únicamente de un certificado de registro, de conformidad con el artículo 7 de la presente resolución;”.

**ARTÍCULO NUEVE.** Encárguese a la SENATEL que, en el término de noventa días, elabore los parámetros de calidad, las consideraciones de numeración, interconexión y otros aspectos necesarios para los operadores legalmente autorizados que brinden Telefonía sobre Protocolo IP.



## **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”**

La presente Resolución es de ejecución inmediata y entrará en vigencia a partir de la presente fecha, sin perjuicio de su publicación en el Registro Oficial.

Dado en Quito, 8 de septiembre de 2006.

**DR. JUAN CARLOS SOLINES MORENO**

PRESIDENTE DEL CONATEL

**AB. ANA MARÍA HIDALGO CONCHA**

SECRETARIA DEL CONATEL

**Regulación de los centros de acceso a Internet y ciber cafés**

**(Resolución No. 073-02-CONATEL-2005)**

**Consejo Nacional de Telecomunicaciones CONATEL**

Considerando:

Que el avance tecnológico ha impulsado el crecimiento de nuevas tecnologías sobre diferentes servicios y aplicaciones de telecomunicaciones como el internet, cuya utilización debe masificarse, debido a la gran variedad de aplicaciones;

Que la Resolución 399-18-CONATEL-2002, publicada en el Registro Oficial 643 de 19 de agosto del 2002, contiene las normas que regulan de manera adecuada la prestación de servicios que ofrecen los ciber cafés o centros de información y acceso a la red internet, sin embargo es necesario incorporar aspectos relacionados con el uso de voz sobre Internet.

Que el plan de conectividad y las políticas de masificación de Internet establecidas por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones requieren la participación de diferentes estamentos de la sociedad, así como marcos regulatorios flexibles que permitan el acceso de la gran mayoría de la población a la red de Internet Que en comisión conformada por delegados de los miembros del Consejo Nacional de Telecomunicaciones, se analizaron los mecanismos adecuados para el funcionamiento y operación de los centros de información y acceso a la red de internet o “Ciber Cafés”; Que la regulación debe basarse en criterios objetivos, no discriminatorios, proporcionales y transparentes; y, En ejercicio de sus facultades legales,Resuelve:

Expedir **LA REGULACIÓN DE LOS CENTROS DE ACCESO A INTERNET**



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

### Y CIBER CAFÉS.

**Art.1.-**Definir como “Ciber Cafés” a los “Centros de información y acceso a la red de Internet”, que permiten a sus usuarios acceder a dicha red mediante terminales de usuario final, en un punto, local o ubicación determinados, abiertos al público o a un grupo definido de personas, mediante el uso de equipos de computación y demás terminales relacionados.

**Art.2.-**Se prohíbe expresamente la prestación de servicios de telecomunicaciones finales o portadores sin contar con el título habilitante correspondiente y solo se los podrá prestar mediante convenios de reventa, de conformidad con lo dispuesto en la legislación vigente.

**Art.3.-**La voz sobre internet podrá ser ofrecida por los centros de información y acceso a la red de internet o “Ciber Cafés” de acuerdo a las siguientes condiciones: a. La voz sobre internet podrá ofrecerse exclusivamente para tráfico internacional saliente, prohibiéndose su utilización para la realización de llamadas locales, regionales, llamadas de larga distancia nacional, llamadas a

servicios celulares o llamadas a servicio móvil avanzado;

b. El número de equipos terminales asignados para uso de voz sobre internet, en ningún caso podrá exceder del 25% (veinticinco por ciento) de la capacidad total de terminales instalados para atención al público en los “Centros de información y acceso a la red Internet” o “Ciber Cafés”;

c. Los “Centros de información y acceso a la red de Internet” o “Ciber Cafés” que cuenten con dos (2) o tres (3) terminales totales, podrán asignar solo uno para uso de voz sobre internet;

d. Los “Centros de información y acceso a la red de Internet” o “Ciber Cafés” que ofrezcan voz sobre Internet, de conformidad con lo señalado en los literales a) y b) del presente artículo requerirán únicamente de un certificado de registro, de conformidad con el artículo 7 de la presente resolución;

e. Los “Centros de información y acceso a la red de Internet” o “Ciber Cafés” deberán presentar semestralmente a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones reportes relacionados con las aplicaciones prestadas por los ciber cafés en los formatos a publicarse en la página web del CONATEL;



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

Y,

f. Los “Centros de información y acceso a la red de Internet” o “Ciber Cafés” deberán presentar semestralmente a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y a la Superintendencia de Telecomunicaciones, reportes relativos al tráfico de voz que cursan por internet en los formatos a publicarse en la página web del CONATEL.

**Art.4.-**Se prohíbe a los “Centros de información y acceso a la red de Internet” o “Ciber Cafés” el uso de dispositivos de conmutación, tales como Gateways o similares que permitan conectar las llamadas sobre internet a la red telefónica pública conmutada, a las redes de telefonía móvil celular o del servicio móvil avanzado y de esta manera permitan la terminación de llamadas en dichas redes.

**Art.5.-**Quedan excluidos de la presente regulación los establecimientos que deseen ofrecer voz sobre internet y que no cumplan con las condiciones establecidas en los artículos 3 y 4 de la presente resolución, independientemente de la facilidad tecnológica que utilicen; dichos establecimientos deberán sujetarse a lo que se establece en el “Reglamento del servicio de telefonía pública”.

**Art.6.-**Quedan excluidos de la presente regulación los locutorios, cabinas y otros establecimientos que ofrezcan el servicio de transmisión de voz, ya sea por medio de conmutación de paquetes o utilizando conmutación de circuitos. Estos establecimientos deberán sujetarse a lo que se establece en el “Reglamento del servicio de telefonía pública, o a la reventa de servicios”.

**Art.7.-**Los “Centros de información y acceso a la red de Internet” o “Ciber Cafés”, previo a su operación, tienen que obtener un registro en la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, para lo cual deberán cumplir con los siguientes requisitos:

Para personas naturales:

- \_ Solicitud dirigida al señor Secretario Nacional de Telecomunicaciones.
- \_ Copia del RUC.
- \_ Copia de la cédula de ciudadanía y certificado de votación del peticionario



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

(para solicitantes ecuatorianos), o copia del pasaporte debidamente visado  
(para solicitantes extranjeros).

\_ Copia del contrato firmado con el respectivo proveedor del servicio de internet autorizado (ISP).

\_ Copia del contrato firmado con la empresa de servicios portadores o de servicios finales que provea el enlace hacia el ISP.

\_ Formulario de registro a publicarse en la página web del CONATEL, el cual deberá contener como información mínima:

- i. Tipo de red utilizada: cableada o inalámbrica.
- ii. Detalle del número total de terminales.
- iii. Detalle del número de terminales destinados para navegación.
- iv. Detalle del número de terminales destinados para voz sobre internet.
- v. Diagrama esquemático de la red a implementarse en el establecimiento.

Para personas jurídicas:

\_ Solicitud dirigida al señor Secretario Nacional de Telecomunicaciones.

\_ Copia de la escritura de constitución de la compañía o en caso de sociedades extranjeras, de la que contenga su domiciliación en el Ecuador.

\_ Copia del nombramiento del representante legal, debidamente inscrito en el Registro Mercantil. Las sociedades extranjeras presentarán, por su lado, copia del respectivo poder, asimismo inscrito en el Registro Mercantil.

\_ Copia del RUC.

\_ Copia de la cédula de ciudadanía y certificado de votación del representante legal de la compañía.

\_ Copia del contrato firmado con el respectivo proveedor de internet autorizado (ISP).



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

\_ Copia del contrato firmado con la empresa de servicios portadores o de servicios finales que provea el enlace hacia el ISP.

\_ Formulario de registro a publicarse en la página web del CONATEL, el cual deberá contener como información mínima:

- i. Tipo de red utilizada: cableada o inalámbrica.
- ii. Detalle del número total de terminales.
- iii. Detalle del número de terminales destinados para navegación.
- iv. Detalle del número de terminales destinados para voz sobre internet.
- v. Diagrama esquemático de la red a implementarse en el establecimiento.

**Art.8.-** Los ciber cafés que utilicen redes de área local inalámbricas, a fin de obtener el certificado de registro correspondiente, deberán cumplir con lo establecido en el Art. 23 del Reglamento de Radiocomunicaciones (Resolución 556-21-CONATEL- 2000, publicado en el Registro Oficial 215 del 30 de noviembre del 2000).

**Art.9.-**Una vez presentada la documentación completa para el registro de “Centros de información y acceso a la red de Internet” o “Ciber Cafés” y luego del análisis favorable correspondiente, la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, procederá a entregar el certificado de registro, previo el pago de los derechos correspondientes.

**Art. 10.-** Por derechos de registro, los “Centros de información y acceso a la red de Internet” o “Ciber Cafés”, cancelarán a la Secretaría el valor de trescientos dólares (300), por una sola vez. Adicionalmente, por concepto de costos administrativos de la emisión del certificado de registro, los “Centros de información y acceso a la red de Internet” o “Ciber Cafés”, cancelarán a la Secretaría el valor de cien (100) dólares. Los “Centros de información y acceso a la red de Internet” o “Ciber Cafés”, cancelarán a la Secretaría el valor único de cien (100) dólares, en los siguientes casos:

- \_ Cuando dispongan de sólo dos (2) terminales totales.
- \_ Cuando operen en zonas rurales y urbano marginales determinadas por la



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

Secretaría Nacional de Telecomunicaciones. Los “Centros de información y acceso a la red de Internet” o “Ciber Cafés” que ofrezcan servicio sin costo directo o indirecto al usuario, estarán exentos del pago de cualquier rubro por registro o emisión del certificado. Para el efecto, deberán probar documentadamente su condición de proveedores de servicios gratuitos.

**Art. 11.-** El certificado de registro, tendrá vigencia por un año y deberá ser renovado en el transcurso de los sesenta (60) días previos a su terminación, para lo cual deberá remitirse el formulario de registro con la información actualizada allí requerida y, posteriormente, realizar el pago de los derechos correspondientes por concepto de costos administrativos de la emisión del certificado de registro. De no solicitarse la renovación dentro del plazo establecido, el certificado de registro caducará sin necesidad de notificación alguna.

**Art. 12.-** De registrarse cambios en la operación de los “Centros de información y acceso a la red de Internet” o “Ciber Cafés”, ya sea en el tipo de red, número de terminales o proveedores de los servicios portadores y/o finales, así como del ISP, estos cambios deberán ser registrados en la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, máximo 30 días luego de ser realizados.

**Art. 13.-** Dentro del “Plan de difusión y masificación del uso de Internet” y de las políticas del Consejo Nacional de Telecomunicaciones para la conectividad en el Ecuador se crea el “Plan Internet para todos”, bajo los siguientes principios de operación:

1. El objetivo del “Plan Internet para todos” es promocionar, facilitar y permitir el acceso de los sectores más vulnerables de la sociedad, que por su condición económica, social, cultural, étnica o localización geográfica tienen escasa posibilidad de acceder a la red de internet.
2. Los “Centros de información y acceso a la red Internet” o “Ciber cafés” que deseen formar parte del “Plan Internet para Todos” podrán manifestar su voluntad expresa de hacerlo al momento de registrarse en la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones o en cualquier momento posterior, una vez obtenido el correspondiente registro.
3. Como prestación social al ser parte del plan deberá permitir el uso del 40% del total de los terminales para navegación gratuita y correo electrónico a los miembros de gremios,



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

asociaciones, fundaciones o instituciones que sean designadas por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones como beneficiarios del plan.

4. La aplicación de este plan para la navegación gratuita y correo electrónico se realizará por 4 horas diarias, de conformidad con el horario establecido en el registro, el cual deberá ser debidamente difundido.

5. En casos especiales la Secretaría podrá autorizar a los “Centros de información y acceso a la red Internet” a conectarse a los proveedores del servicio de internet mediante enlaces propios, siempre y cuando se verifique la imposibilidad de medios de acceso de empresas debidamente autorizadas o que la calidad de los servicios finales o portadores en dicha localidad no garantiza la calidad del servicio. 6. Aquellos “Centros de información y acceso a la red internet” que participen del “Plan Internet para todos” se encuentran exentos del pago de derechos establecidos en el artículo diez de la presente resolución.

7. Sin perjuicio de que en el futuro el Consejo Nacional de Telecomunicaciones incluya otros gremios, asociaciones, fundaciones o instituciones, se consideran beneficiarios del “Plan Internet para todos” a:

- a. Alumnos de instituciones de educación primaria, secundaria y superior;
- b. Docentes de instituciones educativas;
- c. Médicos colegiados; y,
- d. Personal de las Fuerzas Armadas y Policía Nacional.

**Art. 14.-** Salvo el caso expresado en el artículo trece, numeral 5, la red de acceso entre los “Centros de información y acceso a la red de Internet” o “Ciber Cafés” y los proveedores de servicios de valor agregado, puede presentarse bajo las siguientes modalidades:

- a. Mediante un contrato de servicios portadores, con una empresa debidamente autorizada;
- o,
- b. Utilizando servicios finales, con una empresa debidamente autorizada.

**Art. 15.-** Las actividades de los establecimientos regulados por el presente instrumento, serán supervisadas y controladas por la Superintendencia de Telecomunicaciones de acuerdo con la ley.





## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

**Art. 16.-** Los establecimientos regulados por el presente instrumento tienen la obligación de prestar, en todo momento, las facilidades del caso a la Superintendencia de Telecomunicaciones para la inspección de las instalaciones y para que se realicen las pruebas necesarias que permitan determinar si el funcionamiento del establecimiento está conforme con el registro correspondiente.

No será necesaria notificación escrita previa para la inspección.

**Art. 17.-** Los actuales titulares de registros vigentes emitidos por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, deberán adecuar su funcionamiento y operación a las disposiciones que constan en esta resolución y en un plazo no mayor a sesenta días (60) contados desde su publicación en el Registro Oficial. Sin perjuicio de lo anterior, se aclara que tales titulares podrán seguir realizando sus actividades al amparo de los registros concedidos.

**Art. 18.-** Las infracciones serán aquellas establecidas en la Ley Especial de Telecomunicaciones.

### DISPOSICIONES FINALES

**Primera.-** Esta resolución deroga la 399-18-CONATEL-2002.

**Segunda.-** La presente resolución entrará en vigencia a partir de su publicación



## **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”**

**ANEXO # 2**

**LEY DE SOFTWARE LIBRE**



## **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”**

**ANEXO # 3**

**ORGANIGRAMA INSTITUTO CORDILLERA**



## **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”**

**ANEXO # 4**

**INSTALACIÓN DE LINUX**



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

### INSTALACION DE CENTOS 5

**Instalación del sistema operativo, para la implementación del servidor de voz sobre IP utilizamos Centos 5** distribución Linux Red Hat.

Inserte el disco DVD de instalación de CentOS 5 y en cuanto aparezca el diálogo de inicio (boot:), pulse la tecla ENTER o bien ingrese las opciones de instalación deseadas



Si desea verificar la integridad del disco a partir del cual se realizará la instalación, seleccione «OK» y pulse la tecla ENTER, considere que esto puede demorar varios minutos. Si está seguro de que el disco o discos a partir de los cuales se realizará la instalación están en buen estado, seleccione «Skip» y pulse la tecla ENTER



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”



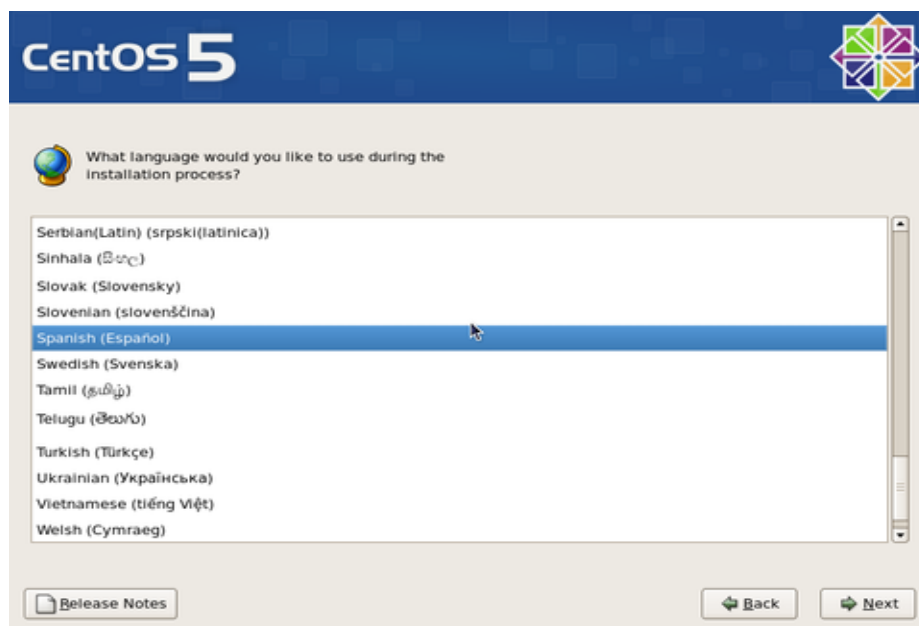
Haga clic sobre el botón «Next» en cuanto aparezca la pantalla de bienvenida de CentOS.



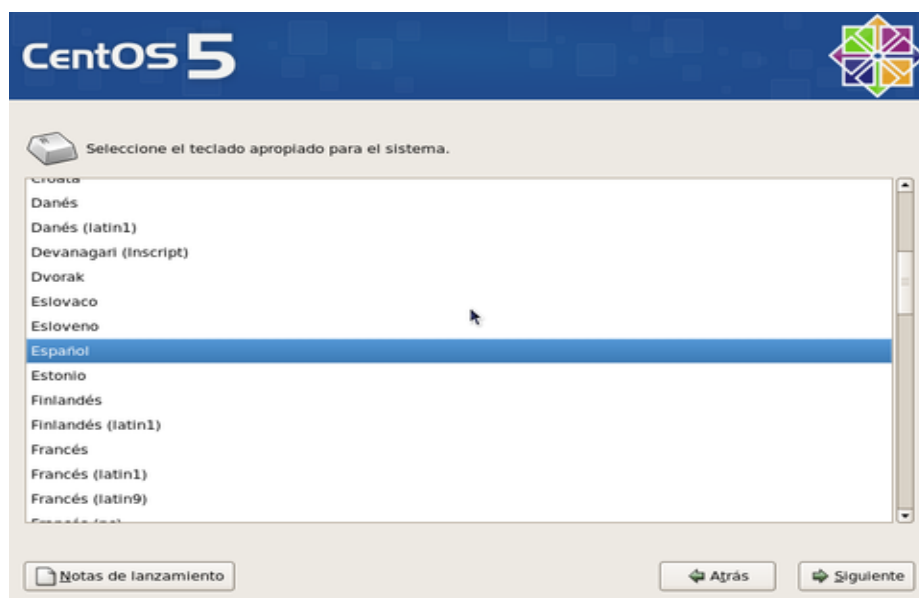
Seleccione «Spanish» como idioma para ser utilizado durante la instalación.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”



Seleccione el mapa de teclado que corresponda al dispositivo utilizado. El mapa «Español» o bien «Latinoamericano» de acuerdo a lo que corresponda. Al terminar, haga clic sobre el botón «Siguiente».



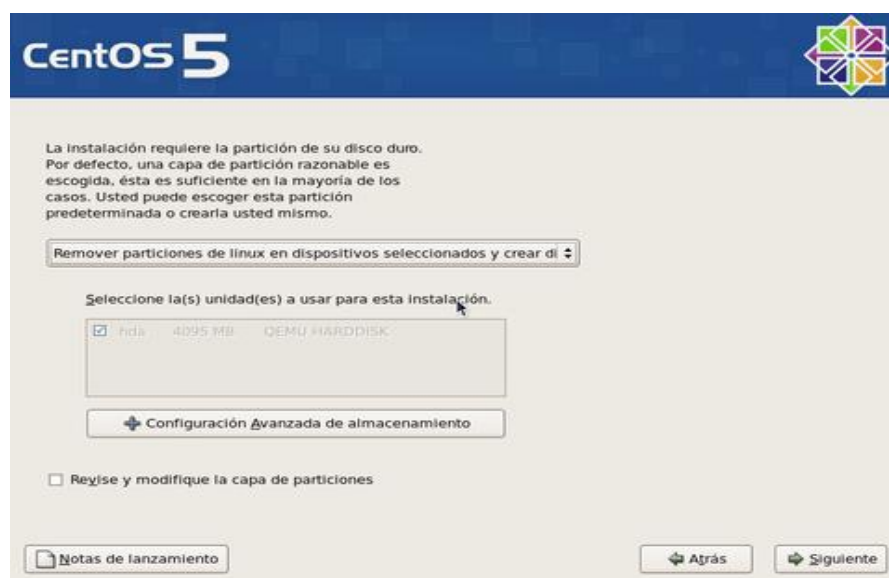
Inserte el disco DVD de instalación de CentOS 5 y en cuanto aparezca el diálogo de inicio (boot:), pulse la tecla ENTER o bien ingrese las opciones de instalación deseadas



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”



Salvo que exista una instalación previa que se desee actualizar (no recomendado), deje seleccionado «Instalar CentOS» y haga clic en el botón «Siguiente» a fin de realizar una instalación nueva.



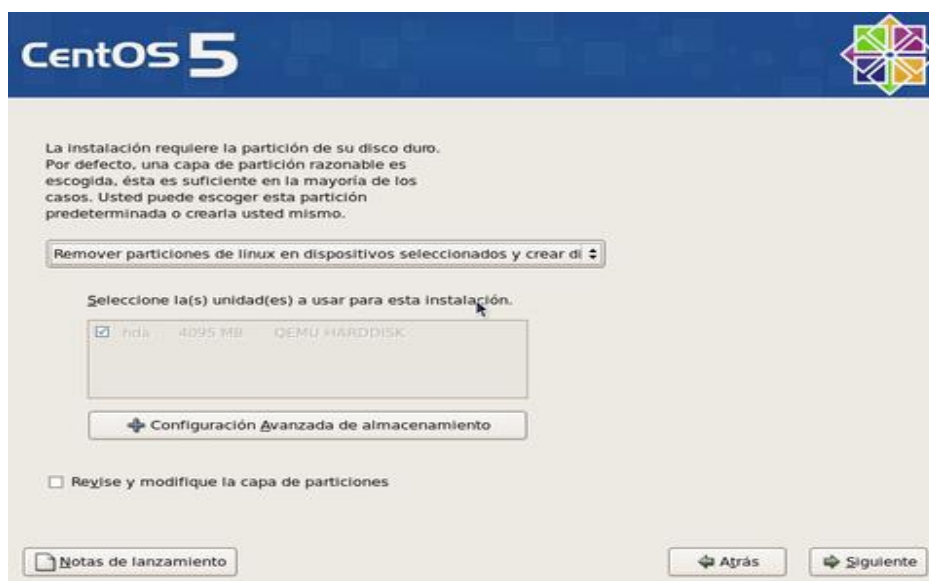
Para crear las particiones de forma automática, lo cual puede funcionar para la mayoría de los usuarios, puede seleccionar:





## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

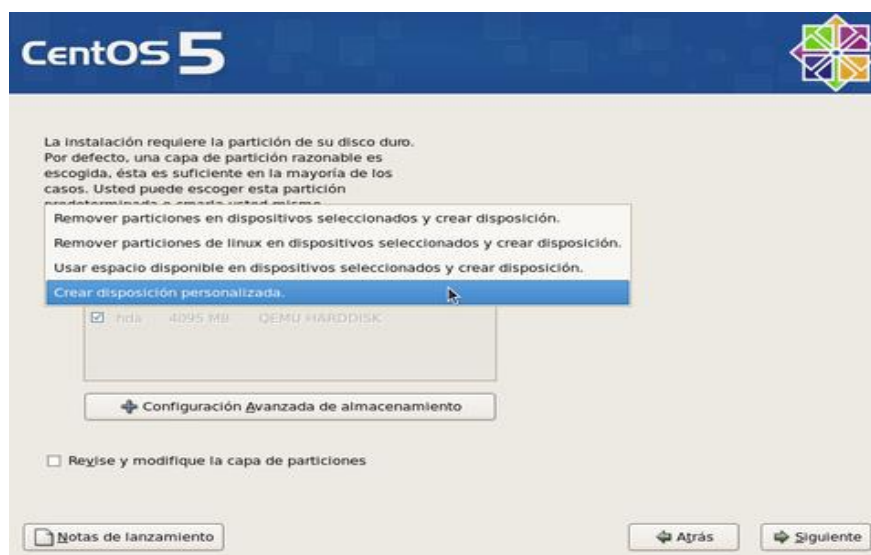
- «Remove partitions on selected devices and create layout», lo cual eliminaría cualquier partición de cualquier otro sistema operativo presente, y creará de forma automática las particiones necesarias.
- «Remove partitions of linux on selected devices and create layout», lo cual eliminaría cualquier partición otra instalación de Linux presente, y creará de forma automática las particiones necesarias.
- «Use available space on selected devices and create layout», lo cual creará de forma automática las particiones necesarias en el espacio disponible



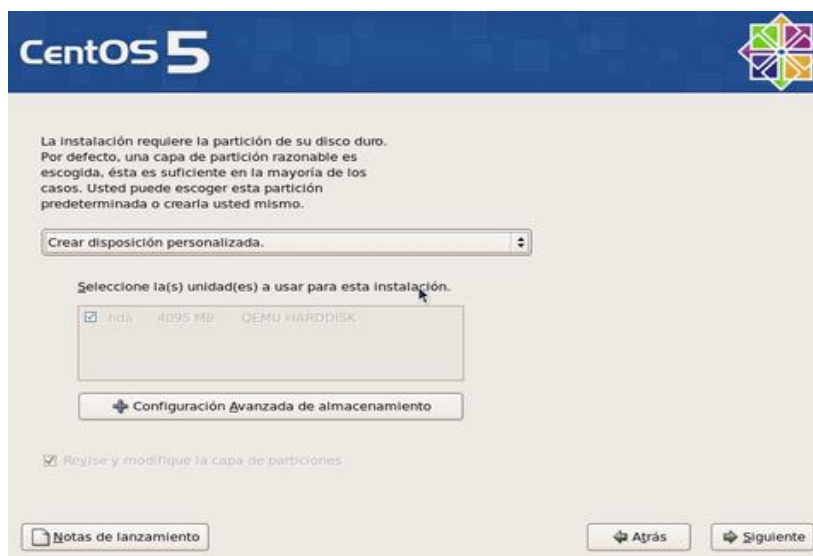
Conviene crear una disposición que permita un mayor control. Seleccione «Crear disposición personalizada»



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”



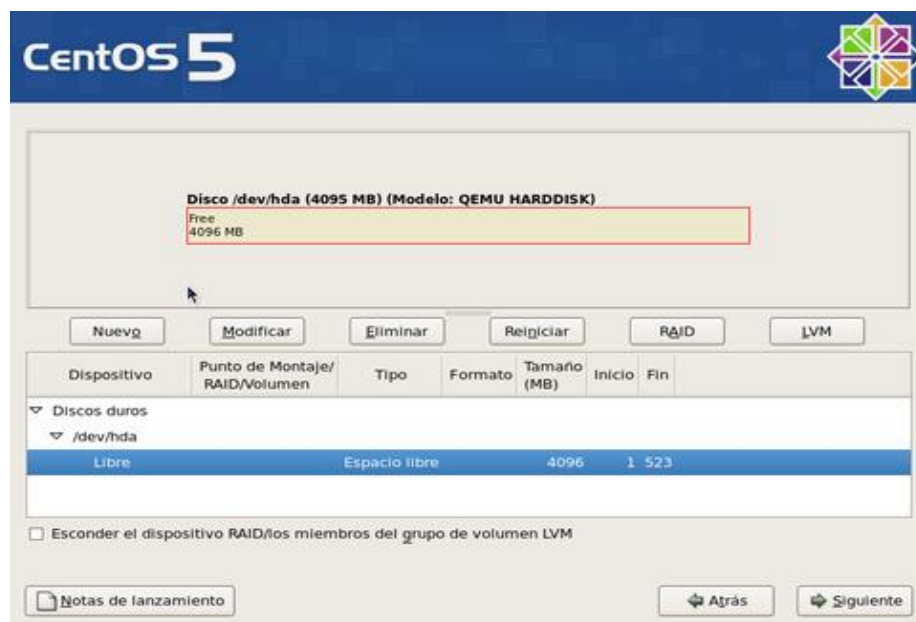
Una vez seleccionado «Crear disposición personalizada», haga clic sobre el botón «Siguiente».



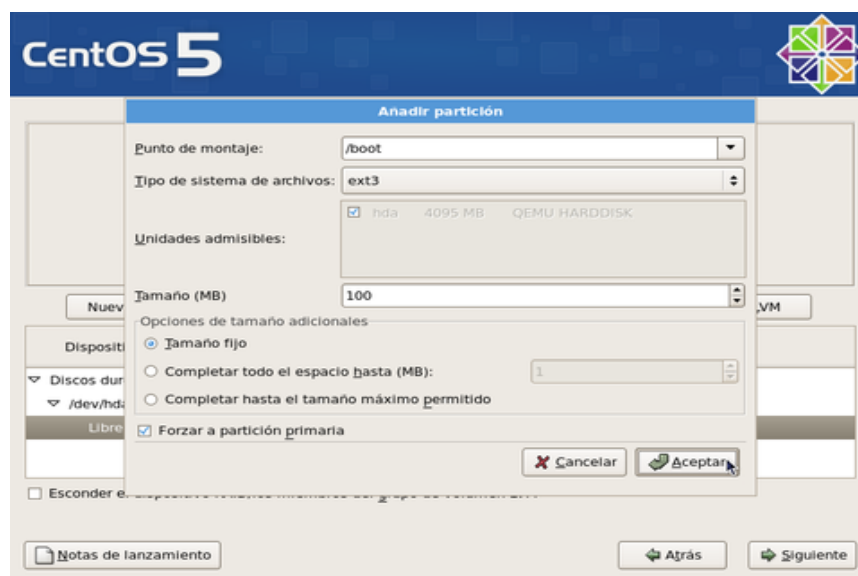
La herramienta de particiones mostrará el espacio disponible. Haga clic en el botón «Nuevo».



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”




Asigne 100 MB a la partición /boot y defina ésta como partición primaria, siempre que la tabla de particiones lo permita.



Si está conforme, haga clic otra vez en el botón «Nuevo» y proceda a crear la siguiente partición.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR "CORDILLERA"



Disco /dev/hda (4095 MB) (Modelo: QEMU HARDDISK)

hda Free  
1 (3992 MB)

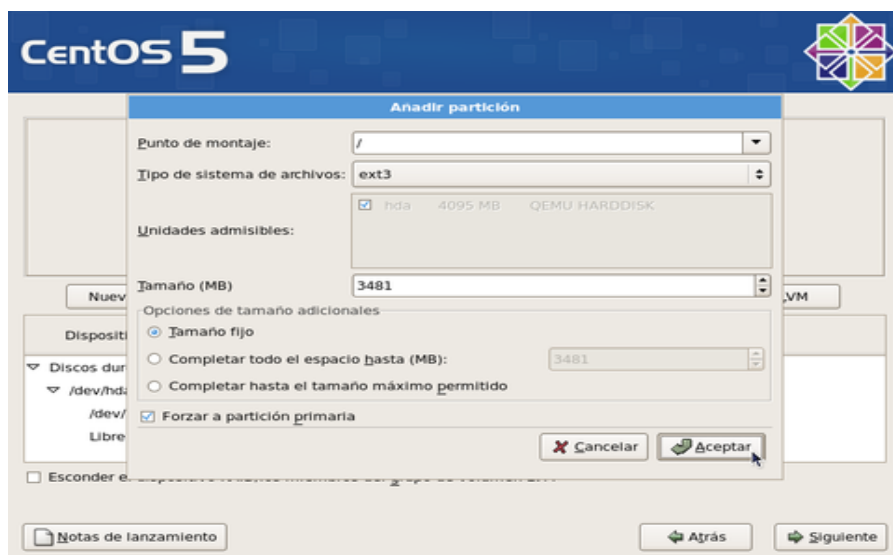
Nuevo Modificar Eliminar Reiniciar RAID LVM

Dispositivo	Punto de Montaje/ RAID/Volumen	Tipo	Formato	Tamaño (MB)	Inicio	Fin
Discos duros						
▼ /dev/hda						
/dev/hda1	/boot	ext3	✓	102	1	13
Libre		Espacio libre		3993	14	522

☐ Esconder el dispositivo RAID/los miembros del grupo de volumen LVM

Notas de lanzamiento Atrás Siguiendo

Asigne a la partición / el resto del espacio disponible menos lo que tenga calculado asignar para la partición de intercambio (200% de la memoria física, o cuanto baste para 2 GB). Se recomienda asignar / como partición primaria, siempre que la tabla de particiones lo permita.



CentOS 5

Anadir partición

Punto de montaje: /

Tipo de sistema de archivos: ext3

Unidades admisibles: hda 4095 MB QEMU HARDDISK

Tamaño (MB): 3481

Opciones de tamaño adicionales

☒ Tamaño fijo

☐ Completar todo el espacio hasta (MB): 3481

☐ Completar hasta el tamaño máximo permitido

☒ Forzar a partición primaria

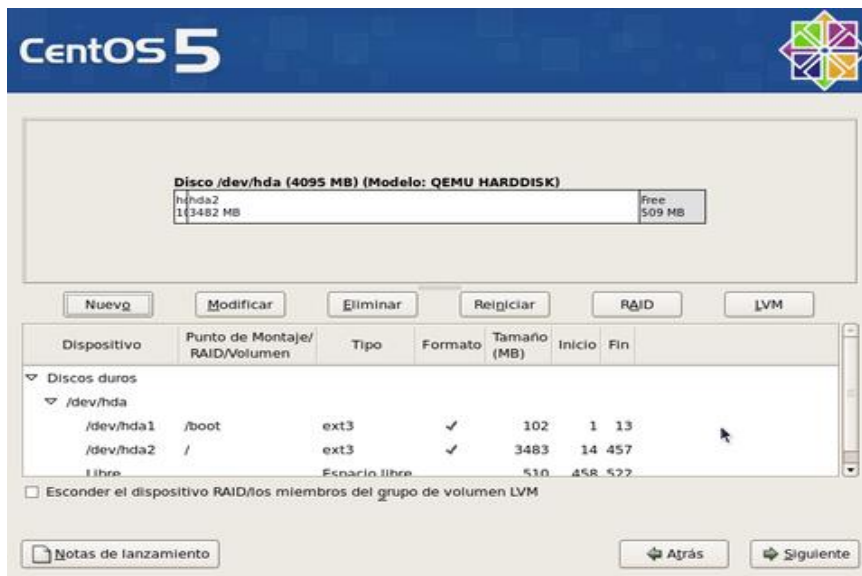
Cancelar Aceptar

Notas de lanzamiento Atrás Siguiendo



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

Si está conforme, haga clic otra vez en el botón «Nuevo» y proceda a crear la siguiente partición.



- La partición para la memoria de intercambio no requiere punto de montaje. Seleccione en el campo de «Tipo de sistema de archivos» la opción «swap», asigne el 200% de la memoria física (o cuanto basta para 2 GB). Por tratarse de la última partición de la tabla, es buena idea asignarle el espacio por rango, especificando valores ligeramente por debajo y ligeramente por arriba de lo planeado.
- Otras particiones que se recomienda asignar, si se dispone del espacio en disco duro suficiente, son:



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

**CentOS 5**

**Añadir partición**

Punto de montaje: <Inaplicable>

Tipo de sistema de archivos: swap

Unidades admisibles: hda 4095 MB QEMU HARDISK

Tamaño (MB): 500

Opciones de tamaño adicionales:

- ☐ Tamaño fijo
- ☒ Completar todo el espacio hasta (MB): 520
- ☐ Completar hasta el tamaño máximo permitido

☐ Forzar a partición primaria

Cancelar Aceptar

Notas de lanzamiento Atrás Siguiente

Si está conforme con la tabla de particiones creada, haga clic sobre el botón «siguiente» para pasar a la siguiente pantalla.

**CentOS 5**

**Disco /dev/hda (4095 MB) (Modelo: QEMU HARDISK)**

Dispositivo	Punto de Montaje/ RAID/Volumen	Tipo	Formato	Tamaño (MB)	Inicio	Fin
/dev/hda1	/boot	ext3	✓	102	1	13
/dev/hda2	/	ext3	✓	3483	14	457
/dev/hda3		swap	✓	510	458	522

☐ Esconder el dispositivo RAID/los miembros del grupo de volumen LVM

Notas de lanzamiento Atrás Siguiente



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

Ingresa a la configuración del gestor de arranque. Por motivos de seguridad, y principalmente con la finalidad de impedir que alguien sin autorización y con acceso físico al sistema pueda iniciar el sistema en nivel de corrida 1, o cualquiera otro, haga clic en la casilla «Usar la contraseña del gestor de arranque».

CentOS 5

☒ El gestor de arranque GRUB está instalado en /dev/hda.  
☐ No se instalará ningún gestor de arranque.

Puede configurar el gestor de arranque para reiniciar otros sistemas operativos. Esto le permitirá seleccionar un sistema operativo de la lista a arrancar. Para añadir sistemas operativos adicionales que no han sido detectados automáticamente, pulse 'Añadir'. Para cambiar el sistema operativo que será iniciado de forma predeterminada, seleccione 'Por defecto' en el sistema operativo que desee.

Por defecto	Etiqueta	Dispositivo
<input checked="" type="checkbox"/>	CentOS	/dev/hda2

Una contraseña de gestor de arranque evita que los usuarios pasen opciones arbitrarias al kernel. Para una mayor seguridad, le recomendamos que seleccione una contraseña.

☒ Usar la contraseña del gestor de arranque

☐ Configurar las opciones del gestor de arranque

Se abrirá una ventana emergente donde deberá ingresar, con confirmación, la clave de acceso exclusiva para el gestor de arranque. Al terminar, haga clic sobre el botón «Aceptar».

CentOS 5

☒ El gestor de arranque GRUB está instalado en /dev/hda.  
☐ No se instalará ningún gestor de arranque.

Puede configurar el gestor de arranque para reiniciar otros sistemas operativos. Esto le permitirá seleccionar un sistema operativo de la lista a arrancar. Para añadir sistemas operativos adicionales que no han sido detectados automáticamente, pulse 'Añadir'. Para cambiar el sistema operativo que será iniciado de forma predeterminada, seleccione 'Por defecto' en el sistema operativo que desee.

Por defecto	Etiqueta	Dispositivo
<input checked="" type="checkbox"/>	CentOS	/dev/hda2

Una contraseña de gestor de arranque evita que los usuarios pasen opciones arbitrarias al kernel. Para una mayor seguridad, le recomendamos que seleccione una contraseña.

☒ Usar la contraseña del gestor de arranque

☐ Configurar las opciones del gestor de arranque

**Introduzca la contraseña del cargador de arranque**

Teclea un password para el gestor de arranque y luego confírmalo. (Ten en cuenta que el mapa de teclado (keymap) del BIOS puede ser distinto al que estás utilizando.)

Contraseña:

Confirmar:



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

Al terminar, haga clic sobre el botón «Siguiente».

CentOS 5

☒ El gestor de arranque GRUB está instalado en /dev/hda.  
☐ No se instalará ningún gestor de arranque.

Puede configurar el gestor de arranque para reiniciar otros sistemas operativos. Esto le permitirá seleccionar un sistema operativo de la lista a arrancar. Para añadir sistemas operativos adicionales que no han sido detectados automáticamente, pulse 'Añadir'. Para cambiar el sistema operativo que será iniciado de forma predeterminada, seleccione 'Por defecto' en el sistema operativo que desee.

Por defecto	Etiqueta	Dispositivo
<input checked="" type="checkbox"/>	CentOS	/dev/hda2

☒ Usar la contraseña del gestor de arranque

☐ Configurar las opciones del gestor de arranque

Para configurar los parámetros de red del sistema, haga clic sobre el botón «Modificar» para la interfaz eth0.

En la ventana emergente para modificar la interfaz eth0, desactive la casilla «Configurar usando DHCP» y especifique la dirección IP y máscara de subred que utilizará en adelante el sistema. Si no va a utilizar IPv6, también desactive la casilla. Confirme con el administrador de la red donde se localice que estos datos sean correctos antes de continuar. Al terminar, haga clic sobre el botón «Aceptar».

CentOS 5

Dispositivos: Activar al inicio

Nombre del dispositivo: eth0

Configurar el dispositivo de forma: ☒ manual

Configuración de red:

☐ Utilizar la configuración de IP dinámica (DHCP)

☒ Activar soporte IPv4

☐ Activar soporte IPv6

☒ Activar al inicio

Dirección: 10.0.0.50 / Máscara de red: 255.0.0.0





## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

Asigne un nombre de anfitrión (HOSTNAME) para el sistema. Se recomienda que dicho nombre sea un FQDN (Fully Qualified Domain Name) resuelto al menos en un DNS local. Defina, además, en esta misma pantalla, la dirección IP de la puerta de enlace y las direcciones IP de los servidores DNS de los que disponga. Si desconoce que dato ingresar, defina éste como localhost.localdomain. Al terminar, haga clic sobre el botón «Siguiente».

CentOS 5

Dispositivos de red

Activar al inicio	Dispositivo	IPv4/Máscara de red	IPv6/Prefijo	Modificar
<input checked="" type="checkbox"/>	eth0	10.0.0.50/8	Desactivado	

Nombre del Host

Configurar el nombre del host:

☐ de forma automática a través de DHCP

☒ manualmente:  (ej. "mipc.dominio.com.ar")

Configuración miscelánea

Puerta de enlace:

DNS primario:

DNS secundario:

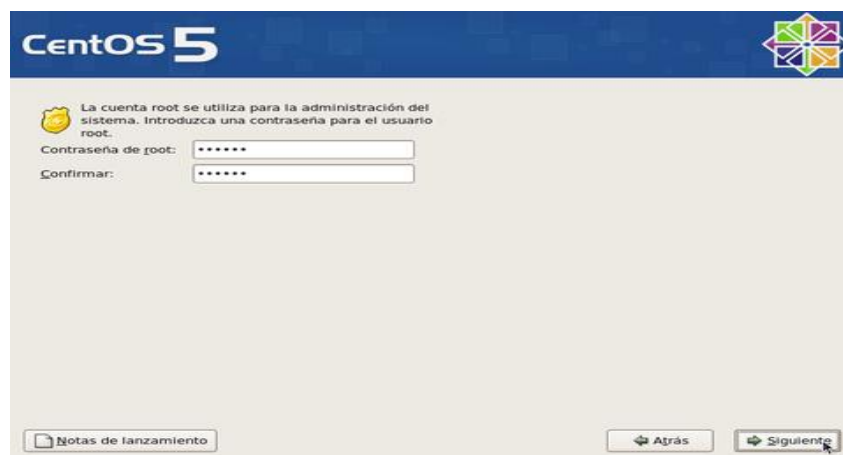
Seleccione la casilla «El sistema horario usará UTC», que significa que el reloj del sistema utilizará UTC (Tiempo Universal Coordinado), que es el sucesor de GMT (b>Greenwich Mean Time, que significa Tiempo Promedio de Greenwich), y es la zona horaria de referencia respecto a la cual se calculan todas las otras zonas del mundo. Haga clic con el ratón sobre la región que corresponda en el mapa mundial o seleccione en el siguiente campo la zona horaria que corresponda a la región donde se hospedarán físicamente el sistema.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR "CORDILLERA"



Asigne una clave de acceso al usuario root. Debe escribirla dos veces a fin de verificar que está coincide con lo que realmente se espera. Por razones de seguridad, se recomienda asignar una clave de acceso que evite utilizar palabras provenientes de cualquier diccionario, en cualquier idioma, así como cualquier combinación que tenga relación con datos personales.



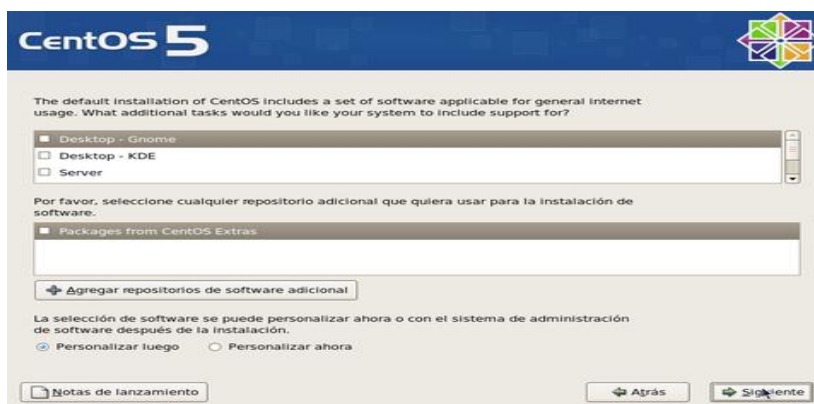
Al terminar, haga clic sobre el botón «Siguiente», y espere a que el sistema haga la lectura de información de los grupos de paquetes.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”



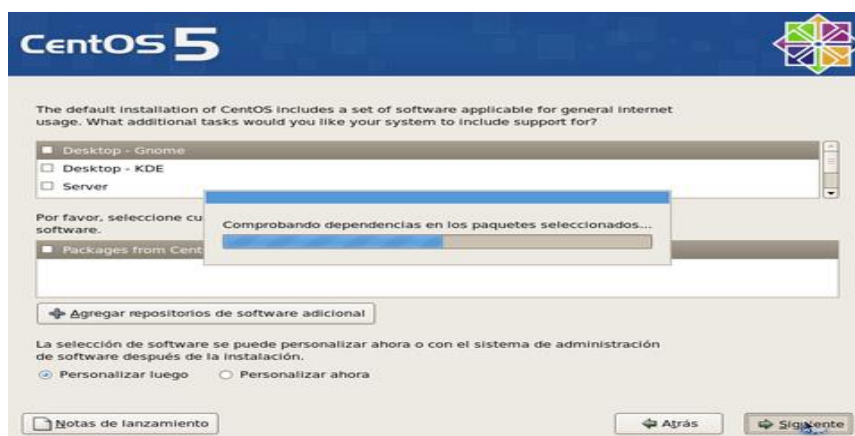
En la siguiente pantalla podrá seleccionar los grupos de paquetes que quiera instalar en el sistema. Añada o elimine a su conveniencia. Lo recomendado, sobre todo si se trata de un servidor, es realizar una instalación con el mínimo de paquetes, desactivando todas las casillas para todos los grupos de paquetes. El objeto de esto es solo instalar lo mínimo necesario para el funcionamiento del sistema operativo, y permitir instalar posteriormente solo aquello que realmente se requiera de acuerdo a la finalidad productiva que tendrá el sistema. Al terminar, haga clic sobre el botón «Siguiente».



Se realizará una comprobación de dependencias de los paquetes a instalar. Este proceso puede demorar algunos minutos.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”



Antes de iniciar la instalación sobre el disco duro, el sistema le informará respecto a que se guardará un registro del proceso en si en el fichero `/root/install.log`. Para continuar, haga clic sobre el botón «Siguiente».



Si iniciará de forma automática el proceso de formato de las particiones que haya creado para instalar el sistema operativo. Dependiendo de la capacidad del disco duro, este proceso puede demorar algunos minutos.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”



Se realizará automáticamente una copia de la imagen del programa de instalación sobre el disco duro a fin de hacer más eficiente el proceso. Dependiendo de la capacidad del microprocesador y cantidad de memoria disponible en el sistema, este proceso puede demorar algunos minutos.



Espere a que se terminen los preparativos de inicio del proceso de instalación.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”



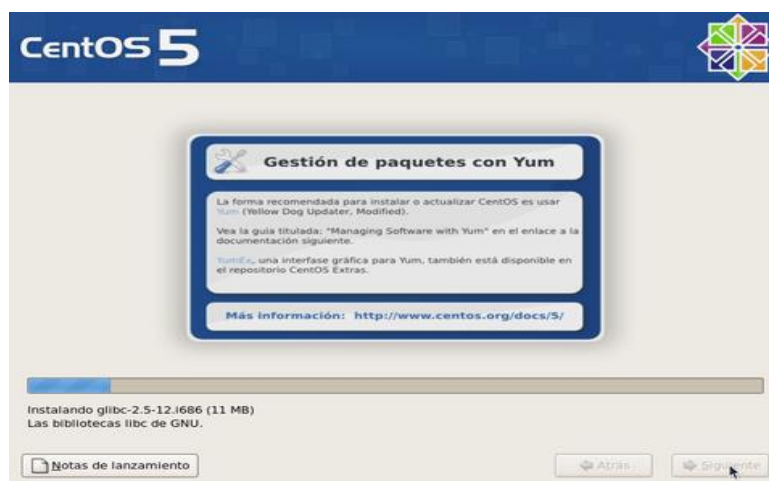
Se realizarán preparativos para realizar las transacciones de instalación de paquetes.



Iniciará la instalación de los paquetes necesarios para el funcionamiento del sistema operativo. Espere algunos minutos hasta que concluya el proceso.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”



Una vez concluida la instalación de los paquetes, haga clic sobre el botón «Reiniciar».





## **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”**

**ANEXO # 5**

**INFRAESTRUCTURA DE RED INSTITUTO CORDILLERA**





## **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”**

### **ANEXO # 6**

#### **PLANOS DE UBICACION DE LOS TELEFONOS IP EN CADA EDIFICIO**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”**

**ANEXO # 7**

**MANUAL DE USUARIO**

**MANUAL DE USUARIO**



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

En el presente manual detallaremos paso a paso como funciona

1.- Verificación de la operatividad de las líneas telefónicas tanto en XLite como en los teléfonos VOIP



2.- Para realizar llamadas a cualquiera de las extensiones que se encuentran establecidas, marcamos directamente desde el XLite o el teléfono VOIP al número al cual queremos llamar

Extensión	Descripción
100	Matriz Dirección
101	Area Sistemas
200	Bracamoros
300	Logroño

EXT.100

EXT.200



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”



### 2.1 Comunicación establecida desde la extension 100 a la 200



3.- Para acceder al IVR (respuesta de voz interactiva) marcamos el número 1000 el cual nos re direccionara al menú de voz.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”



4.- Buzón de voz marcamos el número 8801 el cual nos permitirá ingresar al menú, el cual permitirá escuchar, eliminar, responder los mensajes que han sido dejados en nuestro buzón.



5.- La central nos permitirá realizar conferencias, marcamos el numero 2000 este nos direccionara a la conferencia pidiéndonos un numero de confirmación de ingreso a la misma el cual será el 10 permitiéndonos ingresar.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”



6.- Para transferir una llamada atendida utilizaremos la combinación \*2 el cual nos comunicará al número que ingresemos para realizar la misma.





## **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”**

**ANEXO # 8**

**MANUAL DE TÉCNICO**



# INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

## Manual Técnico

En este presente manual explicaremos detalladamente los pasos que se necesitan para administrar el servidor.

### 1. Configuración del Archivo sip.conf

Es donde tenemos que definir nuestras extensiones, nuestros proveedores VoIP y todo lo relacionado con el protocolo SIP.

La que sigue es la configuración de una parte de mi sip.conf; cada línea del archivo viene acompañada de una breve explicación.

**[general]** ; etiqueta que introduce la parte general de la configuración

**allowguest=no**; No permitir llamadas de extensiones SIP remotas sin contraseña

**bindport=5060**; el puerto utilizado para conectar las extensiones SIP al servidor asterisk (protocolo UDP)

**bindaddr=0.0.0.0**: la dirección IP para conectarse al servidor Asterisk (en este caso cualquier dirección de la computadora donde está asterisk)

**;tcpbindaddr=0.0.0.0:5059**; dirección y puerto para las conexiones SIP con protocolo TCP

**callevnts=yes**; Cuando hay eventos (llamadas, etc.) estos vienen notificados al Asterisk Manager (útil para programas externos tipo FOP)

**context=phones**; el contexto de base que todas las extensiones utilizaran si no viene especificado diversamente





## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

**subscribecontext = subscribe**; contexto donde configurar las extensiones para activar la función subscribe del protocolo SIP

**allowsubscribe=yes**; esto permite a las extensiones controlar el estado de las demás

**notifyringing=yes** ; notifica si la extensión está timbrando a las demás

**notifyhold=yes** ; notifica si la extensión está en espera

**disallow=all** ; deshabilitar todos los codecs (audio y video)

**allow=ulaw** ; habilita el codec audio ulaw de base para todas las extensiones

**allow=alaw** ; igual que arriba para el codec alaw

**useragent=X-Lite** ; la centralita se presentará con este nombre. A veces algunos proveedores no permiten conectarse a ellos si reconoces que detrás de la conexión está un servidor Asterisk. En este modo nos presentamos como si fuéramos el softphone X-Lite

**srvlookup=yes** ; permite hacer búsquedas de registros DNS SRV para llamadas SIP salientes basadas en los nombres de dominio

**register => fulano:contraseña@sip.justvoip.com**

### 2. Configuración del archivo **extensión.conf**

El archivo de configuración **extensions.conf** es seguramente el más importante para la puesta en marcha de nuestra centralita. En él se define todo lo relacionado con el plan de llamadas. Cualquier número marcado desde una extensión será procesado dentro de este archivo. Esta dividido en dos bloques.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

- La parte general donde se configuran algunos parámetros generales
- La parte donde queda toda la configuración de las llamadas

Para acceder a dicho archivo ingresamos por consola `cd /etc/asterisk/extensions.conf`

- **[general]**

**static=yes** ; si static es yes y writeprotect es no, para guardar los cambios hechos

**language=es;**

[prueba]

`exten => 100,1,Dial(SIP/100,10,t)`

`exten => 100,2,VoiceMail(100@default,u)`

`exten => 100,3,Hangup`

Todas las líneas de configuración están estructuradas de la siguiente manera. **exten =>** en cada línea. **100** es el numero de extensión (cuando marcaremos este numero desde nuestros teléfonos IP, hardware o software, asterisk procesará la llamada empezando por esta línea). **1** es la prioridad. Asterisk procesa las líneas secuencialmente, del numero más bajo al más alto.

En la primera línea configuraremos el comportamiento del dialplan en este ejemplo está conformado por tres partes el numero de extensión el valor de 10 que significa que si la llamada no fue contestada en ese transcurso de tiempo será enviada al buzón de mensajes.

La segunda línea prioridad 2 nos esta especificando el servicio de buzón de voz que dispone la línea.

En la línea tres prioridad 3 encontramos el Hangup que nos sirve para terminar la llamada.



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

La cosa más sencilla que podemos hacer, si no disponemos de mayores recursos tecnológicos, es grabar los archivos con la aplicación Record.

El contexto local de nuestro archivo de configuración pondremos las siguientes líneas:

```
nano /etc/asterisk/extensions.conf
```

```
exten => 400,1,answer()  
exten => 400,2,wait(2)  
exten => 400,3,playback(beep)  
exten => 400,4,wait(5)  
exten => 400,5,Record(/tmp/MATRIZ:wav)  
exten => 400,6,playback(/tmp/edificio1)  
exten => 400,7,Hangup
```

Línea 1: contesta la llamada

Línea 2: espera 2 segundos

Línea 3: Graba el archivo audio en la carpeta /tmp con nombre MATRIZ .

Línea 4: espera 5 segundos

Línea 5: escucharemos el archivo recién grabado

Línea 6: espera 2 segundos

Línea 7: cuelga la llamada

```
[IVR_general]
```

```
exten => s,1,Answer()  
exten => s,2,Set(TIMEOUT(digit)=1)
```



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

exten => s,3,Set(TIMEOUT(response)=15)

exten => s,4,BackGround(/tmp/itsco)

exten => s,5,WaitExten(10)

exten => s,6,Set(TIMEOUT(response)=10)

exten => s,7,BackGround(/tmp/itsco)

exten => s,8,WaitExten()

exten => 1,1,goto(IVR\_matriz,s,1)

exten => 2,1,Dial(SIP/200)

exten => 3,1,Dial(SIP/300)

Línea 1: Contesta la llamada

Línea 2: 1 segundos es el tiempo que espera entre el primer dígito y los sucesivos

Línea 3: 15 segundos es el tiempo que espera para que el llamante presione una tecla

Línea 4: presenta el menú vocal y al mismo tiempo escucha si el llamante presiona alguna tecla

Línea 5: espera que el llamante presione alguna tecla.

Línea 6: 10 segundos es el tiempo que espera para que el llamante presione una tecla.

Línea 7: presenta el menú vocal y al mismo tiempo escucha si el llamante presiona alguna tecla

Línea 8: espera que el llamante presione alguna tecla

Línea 9: si presiona 1 va al contexto IVR\_matriz, extension s, prioridad 1

Línea 10: si presiona 2 va a direccionar la llamada a la extensión 200

Línea 11. si presiona 3 va a direccionar la llamada a la extensión 300

Buzón de voz



## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”

exten => 8801,1,goto(voz,s,1); si presiona 1 va al contexto IVR\_matriz, extension s, prioridad 1

[voz]

;Acceso al Correo de Voz para configurar cuentas

exten=> s,1,Answer

exten=> s,2,Wait(2)

exten=> s,3,VoiceMailMain()

exten=> s,4,Hangup

Línea 1: contesta la llamada

Línea 2: espera 2 segundos

Línea 3: direcciona el menú del buzón de voz

Línea 4: termina la llamada.

### 3. Configuración del archivo

[default]

mode=files

directory=/var/lib/asterisk/moh

Aquí especificamos la dirección de donde va a ser tomado el archivo de sonido que se va a usar para la reproducción de la música en espera.



## **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”**

**ANEXO # 9**

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**



## **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “CORDILLERA”**

**ANEXO # 10**

**ACTA ENTREGA RECEPCIÓN DEL PROYECTO**