ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN

TESIS DE GRADO

"DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA PBX HIBRIDO PARA BRINDAR SERVICIO DE TELEFONIA IP A LAS UNIDADES PERTENECIENTES AL CAMPUS PEÑAS-ESPOL"

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO EN COMPUTACIÓN ESPECIALIZACIÓN SISTEMAS TECNOLÓGICOS

PRESENTADA POR:

MARIA LUISA VINUEZA BELTRÁN
CHRISTIAN EDISON LÓPEZ CARCELÉN
RAFAEL RONALD MONTERO CORTEZ

GUAYAQUIL - ECUADOR

2008

AGRADECIMIENTO

Al Dios de la vida por acompañarme en cada paso, siempre a mi lado, reflejado en todo el amor que he recibido.
A mi papi Vicente por ser la inspiración de mi vida y mi apoyo incondicional, a mi mami Rosita por su inmenso amor que me da fuerzas para enfrentarme a la vida, a mi hermana Rafaelita por acompañarme siempre y creer en mí y a mi hermana Anita por su impulso para alcanzar esta meta.
A mis tíos Alfonso, Ma. Eugenia, Jaime y a mis primos Alfonsito y Andreita por su cariño y comprensión.
A la Ing. Rebeca Estrada por creer en nosotros y otorgarnos todo su apoyo.
A Gabriel Astudillo por ser nuestro guía y amigo en este largo caminar.
A mis compañeros politécnicos, al Laboratorio de la FIEC, CSI y MSIG por creer en mi.
A mí querida universidad por darme la oportunidad de crecer, herramientas para luchar y apoyo para culminar esta etapa de mi vida.

María Luisa Vinueza Beltrán.

A mis padres, Narcisa y Edison, por confiar en mí y respetar las decisiones que iba tomando en mi vida, sin su apoyo el camino hubiera sido mucho más difícil. Por todos los valores que me han inculcado, respeto, trabajo, sabiduría, honestidad, paciencia, y muchos más. Ustedes son la base de lo que soy y he alcanzado.
A Dios, por ser un soporte en todo momento.
A mi hermana Denisse, por darme la oportunidad de ser su guía con mis acciones.
A mis compañeros de tesis Mary y Rafa, aunque hubieron muchas dificultades seguimos juntos, gracias por su entrega.
A Gabriel Astudillo y Rebeca Estrada, por confiar en que podíamos realizar este proyecto y además ayudarnos en cada etapa del desarrollo.
A Soldiamar Matamoros, por escucharme en cada momento que necesité un consejo, además por su ayuda en brindarme oportunidades para aprender cada día más.
A mi familia y amigos, que estuvieron siempre dándome la mano y aliento en cada paso.
A mis compañeros por dejarme aprender, crecer y discernir juntos.
Al laboratorio de Computación, laboratorio de Simulación, Centro de Servicios Informáticos, Academias Microsoft-ESPOL.
A mi querida ESPOL, que ha sido el lugar donde he podido formarme como profesional, bríndame los recursos necesarios para desarrollarme en la industria.

Christian Edison López Carcelén

Esta tesis, si bien ha requerido de esfuerzo y mucha dedicación por parte de los autores y su directora de tesis, no hubiese sido posible su finalización sin la cooperación desinteresada de todas y cada una de las personas que a continuación citaré y muchas de las cuales han sido un soporte muy fuerte en momentos de angustia y desesperación.

Primero y antes que nada, dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Agradecer hoy y siempre a mis queridos padres Azucena Cortez Díaz y Héctor Montero Alvarado porque a pesar de no estar presentes físicamente, sé que procuran mi bienestar y me brindan su cariño y comprensión desde mi ciudad, Milagro, y está claro que si no fuese por el esfuerzo realizado por ellos, mis estudios de la universidad no hubiesen sido posible.

A mi tía Ing. Elizabeth Cortez Díaz y tío político Ing. Wilson Poveda Herrera, personas que desde el primer momento me brindaron y me brindan todo el apoyo, colaboración y cariño sin ningún interés, son las personas por las cuales hoy por hoy puedo afirmar que, a pesar de haber venido solo a continuar mis estudios, jamás me he sentido así, porque ellos han estado a mi lado cada día durante estos años.

A la Ing. Rebeca Estrada por creer en nosotros y otorgarnos todo su apoyo y comprensión. A Ing. Gabriel Astudillo por ser nuestro guía y amigo en este duro y largo caminar.

A todos mis compañeros de aula, amigos de la asociación de estudiantes, aquellas personas con quienes he compartido momentos felices y tristes durante mi vida universitaria, les quedaré eternamente agradecido, me han ayudado a crecer tanto académicamente como profesionalmente.

A mi querida universidad por darnos la oportunidad de crecer y formarnos profesionalmente, brindándonos las herramientas para luchar y todo el apoyo para culminar esta etapa de mi vida.

Rafael Ronald Montero Cortez

DEDICATORIA

A Dios, a nuestros padres,

a nuestros familiares

y a nuestro director que

ha sido un gran apoyo

en cada uno de los

avances y resultados

obtenidos, siendo bases

importantes para realizar

este trabajo.

TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Holger Cevallos
SUBDECANO DE LA FIEC
PRESIDENTE

Ing. Rebeca Estrada.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Gustavo Bermúdez F.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Juan Moreno
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en esta tesis, nos corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la Escuela Superior Politécnica del Litoral"

(Reglamento de exámenes y títulos profesionales de la ESPOL)

María Luisa Vinueza Beltrán

Christian Edison López Carcelén

Rafael Ronald Montero Cortez

RESUMEN

La escasez de extensiones telefónicas en el Campus Peñas es un problema que existe y se ha ido incrementando debido al continuo desarrollo y crecimiento de las unidades, el crecimiento propio del personal docente, administrativo, estudiantado y de los servicios provistos.

Esta tesis propone implementar un sistema PBX en el campus Peñas que permita la comunicación, de manera sencilla, rápida, escalable y de bajo costo, dentro de las unidades, entre ellas y con líneas externas nacionales e internacionales mediante la implementación de un PBX de código abierto que provea los siguientes servicios: transferencia de llamadas, buzón de voz, llamada en espera, reporte de llamadas, directorio telefónico, conferencias, listas negras de llamadas, grabación de llamadas.

La solución presentada se conforma por dos partes: hardware y software. El hardware utilizado son equipos Digium, creados para interactuar directamente con Asterisk, el cual, es la base de nuestro sistema de administración, SACTEL. El conjunto de programas utilizados son parte del software libre, entre ellos tenemos: Asterisk, como PBX; Apache Tomcat, como servidor Web; MySql, como servidor de Base de Datos; XReport, como generador de reportes y bajo el control de JAVA, lenguaje de programación orientado a objetos por excelencia, todo esto asegura el entorno del software libre.

INDICE GENERAL

Agradecimiento ii

Dedicatoria iv

Tribunal de grado v

Declaratoria expresa vi

Resumen vii

Índice general viii

Índice de tablas xii

Índice de figuras xiii

CAPÍTULO 1 1

1 ANTECEDENTES y JUSTIFICACIÓN 1

1.1. Antecedentes 1

1.2. Justificación 2

1.3. Objetivos 3

1.3.1. Objetivo General: 3

1.3.2. Objetivos Específicos: 3

1.4. VISIÓN 5

1.5. METODOLOGÍA 5

1.6. Perfil de la tesis 6

CAPÍTULO 2 9

2 Fundamentos de telefonía 9

2.1 Conceptos de la telefonía tradicional 9

2.1.1 Introducción 9

2.1.1. Historio del teléfono 9

2.1.2. Funcionamiento básico del teléfono 11

2.1.3. Señalización telefónica 11

2.2. Fundamentos básicos de la tecnología de Voz sobre IP. 12

2.2.1. Definición 12

2.2.2. Beneficios 14

2.2.3. Calidad de Servicio 16

2.2.4. Arquitectura de red 20

2.2.5. Códecs usados en VoIP 21

2.3. Protocolos de señalización IP 25

2.3.1. IAX/IAX2 25

2.3.2. SIP (Session Initiation Protocol) 26

2.3.3. H323 28

2.4. Redes de Próxima Generación (NGN) 29

2.4.1. Historia 29

2.4.2. Definición 32

2.4.3. Arquitectura 35

2.4.4. Servicios y Mercado VoIP 37

CAPíTULO 3 43

3 SOFTWARE LIBRE 43

3.1 Fundamentos del Software Libre y sus características 43

3.1. Asterisk y su entorno. 46

3.2. Asterisk y sus Interfaces Gráficas. 50

3.3. Apache: características y ventajas. 51

3.4. Mysql: características y ventajas. 53

CAPíTULO 4 57

4 ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA PBX HÍBRIDO 57

4.1 Análisis del sistema telefónico actual. 57

4.1. Análisis de la Solución 61

4.2. Diseño Arquitectónico 64

4.3. Hardware 77

4.3.1. Banco de canales Rhino 77

4.3.2. Tarjeta TEX05P 78

4.3.3. ATA (Analogue Terminal Adapter) 79

4.3.4. Teléfono IP Linksys SPA942 80

4.3.5. Teléfono Análogos 81

4.4. Software 81

CAPíTULO 5 85

5 IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DEL SISTEMA. 85

5.1 Requisitos básicos de instalación. 85

5.1.1.1 Hardware 85

5.1.1.2 Software 86

5.1. Instalación del Sistema de Administración 88

5.2. Configuración de Extensiones Telefónicas 89

5.3. Personalización de las Extensiones Telefónicas 110

5.4. Pruebas de Validación 115

5.4.1. Validación de extensiones: 115

5.4.2. Validación de conferencias: 116

5.4.3. Validación de usuarios 117

5.4.4. Autenticación de usuarios 118

CAPíTULO 6 119

6 ANÁLISIS DE COSTOS PARA IMPLEMENTACIÓN EN CAMPUS PEÑAS. 119

6.1 Propuesta utilizando exclusivamente softphones. 119

6.2 Propuesta reutilizando teléfonos análogos existentes. 121

6.3 Propuesta usanso IpPhones 123

6.4 Propuesta híbrida 125

Conclusiones y recomendaciones 129

Bibliografia

Anexos

INDICE DE TABLAS

Tabla I. Códecs más usados en VoIP 24

Tabla II. Grupos de trabajo de la comisión N°13 30

Tabla III. Tipos de Servicio de la red NGN 37

Tabla IV. Empresas de ofrecen servicios VoIP en Ecuador 42

Tabla V. Lenguajes de programación usados en Asterisk 47

Tabla VI. Comparacion entre MySql y Postgress 56

Tabla VII. Unidades del campus ESPOL - Peñas 59

Tabla VIII. Distribución de líneas telefónicas externas y número de extensiones por unidad 60

Tabla IX. Centrales telefónicas adquiridas por unidad 61

Tabla X. Detalle de los rubros y costos para la implementación del nuevo sistema PBX usando Softphones 121

Tabla XI. Detalle de los rubros y costos para la implementación del nuevo sistema PBX usando ATA 123

Tabla XII. Detalle de los rubros y costos para la implementación del nuevo sistema PBX usando IpPhones 125

Tabla XIII. Detalle de los rubros y costos para la implementación del nuevo sistema PBX 127

Tabla XIV. Cuadro comparativo de las propuestas presentadas 127

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1.- Esquema de arquitectura de red VoIP 21

Figura 2.2.- Esquema de desarrollo de la NGN. 32

Figura 2.3.- Diseño Arquitectónico de la NGN 36

Figura 2.4.- Esquema Arquitectónico Vertical NGN 37

Figura 2.5.- Mercado VoIP 38

Figura 2.6.- Empresas que ofrecen VoIP 41

Figura 3.1.- Arquitectura de Asterisk 49

Figura 4.1.- Esquema de conexión de los equipos del sistema telefónico Espol - Peñas. 58

Figura 4.2.- Esquema de implementación 64

Figura 4.3: Casos de Uso de SACTEL 66

Figura 4.4: Subcasos de Uso – SACTEL (Parte I) 67

Figura 4.5.- Subcasos de Uso – SACTEL (Parte II) 68

Figura 4.6.- Banco de canales Rhino 78

Figura 4.7.- Tarjeta TE405P 79

Figura 4.8.- ATA SIPURA SPA-2002 (frontal-lateral) 80

Figura 4.9.- Teléfono IP ATA SIPURA SPA-2002 81

Figura 4.10.- Esquema de implementación de SACTEL 82

Figura 4.11.- Modelo relacional de la base de datos Asterisk 83

Figura 4.12.- Modelo relacional de la base de datos SACTEL 83

Figura 4.13.- Esquema MVC implementando en SACTEL 84

Figura. 5.1.- Autenticación del usuario dentro del sistema..90

Figura. 5.2.- Recomendaciones recibidas por el administrador.................................91

Figura. 5.3.- Búsqueda de conferencias en el sistema...92

Figura. 5.4.- Detalle de conferencia seleccionada..93

Figura. 5.5.- Creación de nueva conferencia..93

Figura.5.6.- Búsqueda de extensiones telefónicas. 94

Figura. 5.7.- Detalle de extensión seleccionada..95

Figura. 5.8.- Creación de nueva extensión IAX..96

Figura. 5.9.- Creación de nueva extensión SIP..97

Figura. 5.10.- Creación de nueva extensión ZAP. 98

Figura. 5.11.- Especificación de parámetros para el servidor local.. 99

Figura. 5.12.- Especificación de parámetros para el servidor remoto.......................100

Figura. 5.13.- Especificación del tipo de span de la tarjeta seleccionada.. 101

Figura. 5.14.- Configuración de canales para un span T1..102

Figura. 5.15.- Búsqueda de usuarios en el sistema. 102

Figura. 5.16.- Detalle de usuario seleccionado. 103

Figura. 5.17.- Creación de usuario. 104

Figura. 5.18.- Parámetros disponibles para generar reportes de Conferencias. 105

Figura. 5.19- Reporte de conferencias: Cant. Vs Tiempo...105

Figura. 5.20- Reporte de Conferencias: Minutos Vs Tiempo 106

Figura. 5.21- Parámetros configurables de los Reportes de llamadas por tiempo 107

Figura. 5.22- Archivo generado, Reporte de Llamadas: Unidad Vs Tiempo 107

Figura. 5.23- Parámetros configurables de los Reportes de Llamadas por Unidad .. 108

Figura. 5.24- Archivo generado, Reporte de Llamadas: Minutos Vs Unidad.......... 108

Figura. 5.25.- Parámetros configurables de los Reportes de Llamadas por Usuario 109

Figura. 5.26- Archivo generado, Reporte de Llamadas: Minutos Vs Usuario......... 109

Figura. 5.27.- Menú correspondiente al usuario reportes.. 110

Figura. 5.28.- Recomendaciones recibidas por el usuario 111

Figura. 5.29.- Modificación del perfil del usuario 112

Figura. 5.30.- Modificación del buzón de voz por extensión.................................. 112

Figura. 5.31.- Directorio del usuario, búsqueda de contactos................................. 113

Figura. 5.32.- Directorio del usuario, visualización del contacto seleccionado........ 113

Figura. 5.33.- Agregar contacto al Directorio 114

Figura. 5.34.- Agregar contacto a la lista negra de usuarios.................................... 115

Figura. 5.35.- Mensajes de validación de número de conferencia existente............ 116

Figura. 5.36.- Mensajes de validación de número de extensiones existente............ 117

Figura. 5.37.- Mensajes de validación de usuario existente..................................... 118

Figura. 5.38.- Mensajes de validación de usuario no existente................................ 118

Figura. 6.1.- Esquema de implementación de SACTEL usando Softphones............ 120

Figura. 6.2.- Esquema de implementación de SACTEL usando convertidores análogos/digitales 122

Figura. 6.3.- Esquema de implementación de SACTEL usando Ip Phones.............. 124

Figura. 6.4.- Esquema de implementación de la Propuesta Híbrida 126

CAPÍTULO 1

1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

En este primer capítulo se presenta de forma general la problemática que tienen las unidades del campus Peñas-Espol en relación a la forma de comunicación interna y externa.

1.1. Antecedentes

En 1965, la Escuela Superior Politécnica del Litoral se asentó en el campus Peñas, el barrio más antiguo de la ciudad de Guayaquil, en un terreno de 22 hectáreas [1]. A partir de 1982 el servicio telefónico se implementó como una necesidad imperante de comunicación interna y externa. En sus inicios, este servicio se prestaba a las principales facultades, como eran la FIEC, FIMCM, y FICT.

Teléfonos Ericsson del Ecuador es la empresa proveedora de este servicio desde 1982 hasta la actualidad. En sus inicios, instaló una central analógica de grandes dimensiones en la entrada principal de Peñas, a la cual llegaban 10 troncales otorgadas por Pacifictel (en aquella entonces EMETEL) y de la cual se desprendían 100 líneas.

Debido al crecimiento del alumnado y las mayores exigencias de espacio, en

1992, se trasladaron al campus Gustavo Galindo todas las tecnologías y las facultades, permaneciendo en Peñas: EDCOM, Oficina de Ingreso, y el pre-politécnico, las cuales se repartieron el uso de las líneas telefónicas disponibles, las demás unidades comenzaron a aparecer paulatinamente como son ESPAE, EDCOM.

En estos 20 años de uso, el crecimiento de servicios y usuarios de cada unidad ha encaminado a sus respectivos directivos a la adquisición de equipos alternos para que agilite la comunicación interna y externa de sus entidades, entre estos equipos tenemos centrales Panasonic KX-TA616, KX-TA308 entre las más populares, además podemos observar nuevas terminales o simplemente el compartimiento de la misma línea para varios usuarios.

1.2. Justificación

La escasez de extensiones telefónicas en el Campus Peñas es un problema que existe y se ha ido incrementando debido al continuo desarrollo y crecimiento de las unidades, además del alto costo que implica el uso de las actuales soluciones implementadas en las diferentes unidades.

Esta tesis propone la implementación de dos centrales telefónicas de Voz sobre IP, que serán ubicadas en las instalaciones de Fundespol y EDCOM por ser puntos concentradores de conexiones, utilizará herramientas de código abierto para proveer facilidades de administración de nuevas extensiones telefónicas, ajustándose a las innumerables necesidades encaminadas por el interés de proveer un servicio de calidad, además del crecimiento propio del personal docente, administrativo, estudiantado y de los diferentes servicios que proveen las unidades del campus como parte de una entidad educativa de reconocido prestigio.

1.3. Objetivos

La implementación de nuestra solución tecnológica pretende alcanzar los siguientes objetivos.

1.3.1. Objetivo General:

- Implementar un sistema PBX en el campus Peñas que permita la comunicación, de manera sencilla, rápida, escalable y de bajo costo, dentro de las unidades, entre ellas y con líneas externas nacionales e internacionales, a fin de cubrir las continuas exigencias propias del crecimiento y desarrollo de esta entidad como parte de una institución educativa de prestigio.

1.3.2. Objetivos Específicos:

- Reducir costos de inversión y mantenimiento en la instalación de una central telefónica tradicional mediante la implementación de un PBX de código abierto.
- Implementar un sistema de administración telefónica que provea los siguientes servicios:
    - Transferencia de llamadas.
    - Correo de voz.
    - Llamada en espera.
    - Reporte de llamadas.
    - Directorio telefónico.
    - Conferencias.
    - Listas negras de llamadas.
    - Grabación de llamadas.
- Facilitar la administración y configuración por usuario de las nuevas extensiones a través de dos interfaces gráficas distintas: la primera dirigida al administrador de la central y la segunda a los usuarios de las extensiones.
- Disminuir el costo de las llamadas internacionales a cualquier lugar del mundo, utilizando una conexión a los proveedores de VOZ SOBRE IP en el Internet como son: VoIPjet, Internetcalls, FreeCall, etc, bajo las leyes y reglamentos del Consejo Nacional de Telecomunicaciones (Ver ANEXO I).

1.4. VISIÓN

Romper barreras de comunicación con tecnología a la vanguardia para fortalecer a las unidades, como parte de una entidad educativa, a fin de aportar en el alcance de sus objetivos globales y particulares.

1.5. METODOLOGÍA

Para alcanzar los objetivos antes mencionados, proponemos la instalación del sistema operativo de código abierto Linux con la distribución CentOS 4.3 como plataforma base, sobre los dos servidores, en los cuales constará, además, Asterisk como aplicación raíz la que permite convertir a una computadora en una Central Telefónica basada en VoIP, pudiendo así contar con la administración de extensiones con los protocolos SIP, IAX y ZAP.

La comunicación entre dichos servidores se realizará a través de dos alternativas:

1. Un enlace E1 dedicado, proporcionado por alguna compañía de telefonía, el cual soporta 30 canales de voz.
2. Un enlace usando el protocolo IAX (Inter Asterisk Exchange) propio de Asterisk, que está limitado por el Ancho de banda contratado.

Para poder tener conectividad con la telefonía tradicional fija, se va a utilizar un banco de canales que soportará 24 canales de voz, y no solo proporciona conectividad a la telefonía tradicional, sino también se podrá tener extensiones análogas, dependiendo de los módulos FX que estén instalados en su interior.

Como ya se había mencionado, el proyecto constará de un sistema de administración, que podrá ser usado por cualquier persona, pues la interfaz se diseñará de tal manera que sea intuitiva en la configuración de la central telefónica IP.

Siguiendo con la implementación de la solución con tecnología de código abierto, se utilizará: Jsp, como lenguaje de programación; MySql, como Base de Datos y Apache, como servidor Web. Podemos detallar una breve lista de dispositivos necesarios para la implementación:

- Tarjetas E1.
- Banco de Canales.
- Teléfonos IP.
- Convertidores Analógico/Digital (ATA).

1.6. Perfil de la tesis

Nuestra tesis tiene como objetivo principal proveer de una herramienta útil y tecnológica como solución para la escasez de extensiones telefónicas en el Campus Peñas en conjunto con el abaratamiento de costos.

En el capítulo 2, se revisa los fundamentos teóricos del avance tecnológico que ha sufrido la telefonía a lo largo de su historia. Inicialmente presentamos conceptos básicos de la telefonía tradicional y su funcionamiento, para así comprender el salto tecnológico seguido con VoIP, sus características, mecanismos de implementación, aplicaciones y servicios que proporciona actualmente, además de las proyecciones que tiene la tecnología para su futuro.

El capítulo 3 nos introduce al mundo del software libre, sus características y ventajas, debido a que es considerado el núcleo de esta solución. Se detallará cada una de las herramientas utilizadas: Asterisk, sus interfaces gráficas, Apache y Mysql.

Posteriormente, en el capítulo 4, se realizará el análisis y diseño de la solución. Se efectuará un diagnóstico del estado en el que se encuentra el sistema telefónico actual del Campus Peñas, y la forma en que nuestra tesis ayudará a superar sus limitaciones. Luego se detallará cada uno de los componentes de código abierto y su forma de participar en la implementación de la solución tanto en hardware como en software.

En el siguiente capítulo 5, se realizará un paseo por la solución implementada, el proceso de instalación y administración tanto para el usuario como para el adrninistrador central del sistema.

Finalmente, en el capítulo 6, incluiremos un análisis de costos para la migración total, parcial o consecutiva del sistema telefónico utilizado actualmente en Peñas hacia nuestra solución, mostrando además diversas estrategias para comparar el impacto en costos que enfrentarían cada unidad.

CAPÍTULO 2

2 FUNDAMENTOS DE TELEFONÍA

2.1 Conceptos de la telefonía tradicional

2.1.1 Introducción

El proceso de comunicación, se remonta desde la aparición del hombre, como una necesidad incesante propia de un ente autónomo que forma parte de la sociedad. A lo largo de la historia podemos comprobar los logros del hombre para que en la comunicación no haya límites en tiempo y espacio. Con el afán de acortar estos dos factores, en 1849, el italiano Antonio Meucci inventa un aparato capaz de trasmitir la voz por medio de señales eléctricas, el cual lo llamo “Teletrófono”. Este fue el gran comienzo para el enorme salto que tuvo las telecomunicaciones desde aquellas épocas.

2.1.1. Historio del teléfono

El 15 de junio del 2002, el Congreso de los Estados Unidos en su 107th. CONGRESS, 1st. session, Resolution 269, reconoce que: Antonio Meucci inventó en La Habana - Cuba y perfeccionó en Nueva York– EE.UU., un aparato electrónico de comunicación al que llamó "teletrófono” [2]. Desde aquel momento el físico-electricista británico Alexander Graham Bell queda reducido a un gran farsante de la historia.

Antonio Meucci nació en Florencia, el 4 de abril de 1805. Empezó a trabajar desde muy joven primero como custodio de las puertas de la ciudad, luego en un teatro propiedad del empresario Alejandro Linari en donde se casó con Esther Mocchi. Entre 1835-1840, sale rumbo a Cuba junto a otros italianos quienes fueron contratados para perfeccionar trabajos de acústica.

Debido a que su esposa era demasiado enfermiza inventó un dispositivo de comunicación, mediante cables y electricidad, el cual era capaz de trasmitir su voz para mantener una comunicación con su esposa que se encontraba en un cuarto distante del suyo, al cual le llamo “teletrófono”.

En 1845 emigró hacia la gran ciudad, New York, en donde trata de patentar su invento pero debido a su alto costo solo puede obtener un Caveat o "descripción de un invento no perfeccionado todavía”, archivada en la Oficina de Patentes en Washington. Su situación económica y la enfermedad de su esposa le obligaron a entregar toda la información de su "teletrófono" a la empresa Western Unión Telegraphs, en el año de 1874.

En 1889, Meucci muere pobre y en el anonimato mientras Alexander Graham Bell patenta su invento y escribe la historia del teléfono [3].

2.1.2. Funcionamiento básico del teléfono

El teléfono está compuesto por dos circuitos definidos: Circuito de conversación y circuito de marcación. Ambos componentes comparten el mismo par de hilos para la transmisión de señales y para la alimentación eléctrica, es una línea equilibrada de 600 ohmios de impedancia que trabaja en forma full-duplex [4].

El circuito de conversación, parte analógica del sistema, consta de 4 partes: bobina híbrida, auricular, micrófono de carbón y una impedancia de 600 ohmios. El circuito de marcación es la parte mecánica del sistema, que acciona un interruptor n veces según el dígito marcado mediante el retroceso del disco por el cual interactúa el usuario. Además consta de un conmutador conectado a la línea, el cual al descolgarlo hace pasar una corriente alterna de 120 a 150 voltios el cual provoca el tono del timbre.

2.1.3. Señalización telefónica

Las técnicas de señalización cumplen tres funciones definidas que son: supervisión, direccionamiento y alerta. Existes varias técnicas de señalización, agrupadas por características definidas, que las distingue entre ellas:

- La señalización manual usada por los PMAXs (Private Manual Branch Exchange), del cual existen dos tipos:
  - Manual Ringdown
  - Auto Ringdown
- Señalización analógica, la más usada principalmente por las entidades financieras. Entre los métodos que conforman este grupo tenemos: Loop Start, Ground Start, E&M y AC15.
- Señalización digital entre ellos tenemos: señalización de canal asociado (CAS) y señalización de canal común (CCS).

2.2. Fundamentos básicos de la tecnología de Voz sobre IP.

El problema de administrar varios tipos de redes encamina a los investigadores hacia el deseo de la convergencia de tecnologías para la integración de servicios en una sola red. El gran éxito y expansión que ha tenido Internet a través de los años supone el destino de convergencia de estos servicios entre ellos el tráfico de voz.

2.2.1. Definición

El estándar VoIP es la tecnología que engloba el enrutamiento de conversaciones de voz a través de una red de datos basadas en protocolos IP, en el cual se encapsula la voz en forma de paquete, en vez de utilizar los tradicionales circuitos conmutados como es el caso de la red de telefonía tradicional (PSTN).

Hoy en día se utilizan varios términos que representan los distintos niveles de desarrollo de esta tecnología a lo largo de su historia. Entre ellos tenemos [5]:

- ***Voz en Internet.-*** servicios de telefonía prestados sobre Internet.
- ***Voz sobre IP.-*** servicios de telefonía prestados sobre redes privadas.
- ***Telefonía IP.-*** supone la interconexión entre una red privada y la Red Pública Conmutada (PSTN) o la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) para ofrecer servicios de telefonía.
- ***Voz sobre Frame Relay (VoFR).-*** servicios telefónicos prestados sobre redes Frame Relay.
- ***Voz sobre ATM (VoATM).-*** servicios telefónicos prestados sobre redes ATM.
- ***Multimedia sobre IP (MoIP).-*** servicios de voz, video y datos sobre redes IP.
- ***Fax sobre IP (FoIP).-*** envío de fax por la redes IP.

- ***XoIP.-*** convergencia de los servicios existentes y futuros basados en la tecnología IP. La X se entiende por:
    - F = fax
    - M = multimedia
    - V = voz
    - D = datos

2.2.2. Beneficios

Podemos mencionar varios beneficios según el objetivo a evaluar [5].

Entre los beneficios de inserción-expansión que una nueva empresa poseería al incursionar en este mercado tenemos:

- Menor inversión inicial.
- Menos barreras económicas. Sector de telecomunicaciones relativamente nuevo, por lo tanto, las regulaciones gubernamentales no se encuentran definidas en su totalidad.
- Expansión de las redes de datos en sus diferentes formas:
    - LAN, WAN.
    - Internet: ADSL, ADSL2+, VDSL.
    - WIFI, WiMax.

- Escalabilidad. Posibilidad de desarrollar nuevos servicios y adaptarse a los existentes (concepto NGN a futuro).
- Precios más bajos para los clientes.
- Sociedad consumista. La comunicación constante no es un lujo sino una necesidad.

Con respecto a los beneficios económicos en general:

- Reducción de tarifas por contratación de ancho de banda por parte del proveedor del servicio. Se aumenta hasta en un 90% la eficiencia en el uso del ancho de banda en comparación con la red tradicional.
- Acceder al servicio de voz IP en una red IP queda descomunalmente devaluado frente a una solución de telefonía fija tradicional.
- Crecimiento y expansión de servicios sujetos a la evolución tecnológica propia del entorno.
- Disminución de costos en servicios.

Entre los beneficios que se ofrece para el mercado al cual va dirigido este servicio, tenemos:

- Sinnúmero de empresas son pres de servicios.
- Mayor oferta => Disminución de precios.

- Retos para los operadores establecidos, oportunidades para los consumidores/negocios
- Reto de innovación constante: creatividad en servicios, y precios (ofertas).
- Se desvanece el esquema de distancia y el cobro tarifario.

2.2.3. Calidad de Servicio

La telefonía tradicional maneja altos porcentajes de fiabilidad conocido como los "cinco nueves": 99.999%, es decir que en 40 años el sistema estará fuera de servicio el equivalente a dos horas, por lo tanto, es un gran desafío ofrecer el servicio de voz a través de una red de datos que esta sujeta a muchos factores que dificultan obtener ese 99.999% de fiabilidad [8].

Factores que afectan el QoS

Las redes IP son redes del tipo "mejor esfuerzo", la cual, no garantiza una calidad de servicio debido a que está sujeta a diferentes mecanismos. Para que un paquete llegue de extremo a extremo sufre un proceso de codificación-decodificación, compresión, paquetización y "encolamiento" en ambos extremos que afecta la interacción de los usuarios en tiempo real. Por lo tanto, en una red de datos debemos considerar los siguientes factores que afectan el rendimiento de la red [9]:

- **Pérdidas de paquetes superiores al 5%.-** El medio de red está sujeta a deficiencias que puede producir la pérdida de paquetes de extremo a extremo, por esto, los codecs más populares pueden predecir si un paquete se ha perdido en el trayecto y reemplazarlo, pero cuando el porcentaje de pérdidas de paquetes es mayor al 5%, se vuelve para estos una cifra inmanejable. Entre los mecanismos utilizados tenemos:
    - Intrapolar. Se calcula el valor del paquete faltante tomando como referencia el paquete anterior y el siguiente.
    - Sustitución. Reemplazo del paquete faltante por uno igual al anterior.
- **Jitter.-** es la diferencia entre el tiempo calculado para la llegada del paquete y el tiempo real de arribo. El audio debe mantener una velocidad constante en su transmisión, para esto, existen los jitter buffer que pueden manejar 300 milisegundos aproximadamente la variación del tiempo de llegada de los paquetes para que el audio pueda ser escuchado a una velocidad constante.
- **Retardo o latencia.-** Es el tiempo que existe entre la salida del paquete y la llegada a su destino. Podemos identificar dos tipos:
    - Retardo constante.- es el retardo introducido por la codificación, paquetización y serialización, los cuales son

tiempos calculables y constantes que dependen de los mecanismos utilizados.

- Retardo variable.- son los retardos introducidos por las condiciones del medio como por ejemplo el encolamiento y la propagación. Estos tiempos no pueden ser calculados.

- **Errores en la configuración de equipos activos.-** Existen protocolos configurados en los equipos de red que afectan al QoS en la VoIP como son: Spanning Tree (ST), Cisco Discovery Protocol (CDP), Access-Lists (ACL's), entre otras, que por su propia naturaleza implementan mecanismos que detienen el tráfico de paquetes o aumentan el mismo.

Mecanismo que garantizan QoS

Para ofrecer calidad de servicio se han considerado una serie de estrategias que mencionaremos a continuación [10]:

- Supresión de silencios, aprovechando al máximo el ancho de banda disponible al no transmitir información innecesaria.
- Uso de los estándares RTP/RTCP en el cual menciona la compresión de las cabeceras.
- Cancelador de eco.
- Reglas de tráfico I/O en una red que ofrece servicios VoIP:

- ***Cola de Prioridad (PQ-Priority Queuing):*** Establece prioridad en las colas. La cola de mayor prioridad se envía primero, una vez vacía se envían los paquetes de la cola de siguiente prioridad. El proceso es consecutivo con todas las colas desde la más alta hasta la más baja prioridad.
- ***Cola Personalizada(CQ-Custom Queuing)***: Reserva un porcentaje del ancho de banda disponible para cada tipo de tráfico. Mediante Round Robin transmite un porcentaje configurable de cada cola antes de saltar a la siguiente, evitando así la discriminación de paquetes.
- ***Cola Imparcial (FQ-Fair Queuing):*** A cada paquete le es asignado un tipo y un lugar dentro de la cola de ese tipo. Similar a la regla "Cola Personalizada", el método Round Robin es usado para el envío de los paquetes, un paquete por cola es enviado cuando el turno es recibido.
- ***Cola Imparcial por peso (WFQ-Weight Fair Queuing):*** Similar a Cola Imparcial, excepto que a las colas de los diferentes tipos de tráficos se les asigna una prioridad.
- ***DiffServ:*** Evita tablas de encaminados intermedios y establece decisiones de rutas por paquete.

2.2.4. Arquitectura de red

Para crear una red VoIP tenemos que tener en cuenta tres elementos básicos y fundamentales para su implementación [11]:

- **Terminales**: Son los equipos finales que interactúan directamente con el usuario, estos pueden ser implementados tanto en software como en hardware de acuerdo a las necesidades del usuario:
    - Softphones: teléfonos virtuales o programas instalados dentro de otro equipo como por ejemplo PCS o Pda's.
    - Terminales convencionales con adaptadores ATA y ATD.
    - Terminales VoIP (fijos, DECT, Wifi)
    - Duales VoIP (GSM+Wifi)
- **Gatekeepers:** son los equipos que actúan de central o intermediario para todas las comunicaciones, es el encargado de administrar todas las conexiones para que pueda producirse la comunicación entre los equipos bajo su tutela. Generalmente esta implementado en software como ejemplo tenemos a Asterisk, PBX de código abierto.
- **Gateways:** actúan de interfaz entre los equipos de la red tradicional y la red IP para que se pueda interconectar estas dos tecnologías, como por ejemplo un Banco de Canales.
- **Red IP:** provee conectividad entre las terminales. (Ver Figura 2.1).

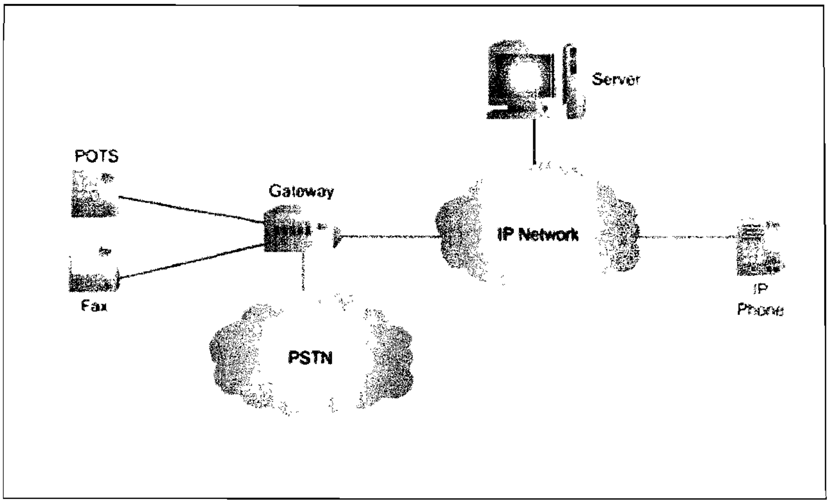


Figura 2.1.- Esquema de arquitectura de red VoIP.

2.2.5. Códecs usados en VoIP

Para proveer mayor eficiencia al ancho de banda o control sobre el uso del mismo, debemos conocer la ínter-operación que existe entre los protocolos de señalización y los códecs utilizados [12].

Los códecs son algoritmos útiles para digitalizar la voz humana y poder enviarla en paquetes por la redes de datos. Para elegirlos se debe tener en cuenta:

- Calidad de sonido
- Ancho de banda requerido
- Requisitos de computación

A continuación se detallará sus principales características:

G.711.- Códec estandarizado por la ITU (Internacional Telecommunication Union) en 1992. Ampliamente utilizado en la PSTN, el cual muestrea a una frecuencia de 8 KHz y utiliza PCM (Pulse Code Modulation). Existes dos variantes:

- u-law: codifica cada 14 muestras en palabras de 8 bits. Usado en EE.UU. y Japón.
- a-law: codifica cada 13 muestras en palabras de 8 bits. Usado en el resto del mundo.

Este códec simple y de baja carga computacional es considerado la base para el desarrollo del resto de estándares.

G.726.- Estándar de la ITU en 1990 que reemplazo al obsoleto codec G.721. Conocido también como Adaptive Diferencial Pulse Code Modulation (ADPCM).

Este codec trabaja a 3 velocidades: 16, 24 y 32 kbps pero el más ampliamente utilizado es el ADPCM-32, velocidad única soportada por Asterisk.

G.723.1.- Algoritmo estandarizado por la ITU en 1995 diseñado para bajas tasas de muestreo: 5.3kbps y 6.3kbps. Usado en conjunto con el protocolo de señalización H.323 pero requiere el pago de licencias para su uso comercial.

G.729A.- Códec desarrollado y patentado por France Telecom, Mitsubishi Electric Corporation, Nippon Telegraph and Telephone Corporation (NTT) y la Universidad de Sherbrooke. Por el uso del Conjúgate-Estructure Algebraica-Codee-Excitad Linear Predicción (CS-ACELP) provee alta calidad de sonido utilizando 8kbps de ancho de banda, pero a cambio de esto, exige un gran procesamiento por parte del CPU.

GSM. - (Global System Móbile) Códec preferido por Asterisk. Aunque provee una calidad de sonido menor a G.729A, las exigencias de CPU son menores y además no requiere pago de licencias para su uso.

iLBC.- (Internet Low Bitrate Codec) Algoritmo complejo desarrollado y patentado por Global IP Sound (GIPS), el cual ofrece un equilibrio entre calidad de voz y uso de ancho de banda a cambio alto costo de CPU.

iLBC opera a 13.3kbps (30 MS-brames) y 15.2kbps (20 MS-brames).

Speex.- Códec creado por SIP.Org Foundation caracterizado por su velocidad de trasmisión variable, el cual se ajusta a las condiciones de la red (VBR: Variable Bit Rate). El rango utilizado de ancho de banda va desde 2.15 a 22.4kbps.

Al uso de ancho de banda del códec debe sumarse aproximadamente 16 kbps por cada canal de voz debido a la sobrecarga de encabezados RTP, IP y Ethernet. En la Tabla I mostraremos un resumen de las principales características de los códecs mencionados.

Tabla I.- Códecs más usados en VoIP

CÓDEC	*Data Bitrate (kbps)*	*Calidad*	*Uso Común*	*Requiere Licencia*
ITU G.711	64 kbps		Estándar PSTN	No
ITU G.723.1	5.3,6.3 kbps	Baja	Útil para módems	Si
ITU G.726	16,24,32 kbps	Alta		No
ITU G.729A	8 kbps	Media	Muy usado	Si
GSM	13 kbps	Media	Estándar de la red celular	No
iLBC	13.3,15.2 kbps	Alta		No
Speex	2.15-22.4 kbps			No

2.3. Protocolos de señalización IP.

El desafío de transmitir voz y video a través de las redes de datos existentes exigían mayores condiciones de confiabilidad y nuevos procedimiento que ofrezcan calidad de servicio, debido a que son aplicaciones que se manejan en tiempo real y no pueden tolerar retardos, desorden o pérdidas de paquetes en el trayecto a su destino porque esto representaría una deficiencia en el servicio ofrecido. Por tal motivo, era inevitable la creación de nuevos protocolos que puedan presentar estrategias para enfrentar estos inconvenientes [14]. Entre ellos tenemos: SIP, IAX, H323, MGCP- MEGACO, etc. A continuación mencionaremos los tres de mayor importancia considerados para nuestro proyecto.

2.3.1. IAX/IAX2

Inter-Asterisk Exchange. Protocolo abierto creado y estandarizado por Mark Spencer, creador de Asterisk y fundador de Digium. Tuvo como objetivo principal la comunicación entre servidores Asterisk, de ahí su nombre, aunque en la actualidad puede ser utilizado por cualquier servidor que tenga soporte para este protocolo [15].

Características

IAX tomó como base los protocolos ya existentes y ampliamente utilizados como son SIP (Session Initiation Protocol) y MGCP (Media Gateway Control

Protocol) para reconocer sus beneficios y limitaciones en sus diseños, y así poder generar un protocolo mejorado. Entre sus características principales tenemos:

- Es robusto, simple e interactúa con la mayoría de códecs existentes en el medio que transportan voz sobre ip.
- Mayor eficiencia en el uso del ancho de banda debido a que los datos son codificados en binario.
- Utiliza un solo puerto UDP (4569) en el cual transmite la información de señalización y datos, superando así los problemas con NAT que posee SIP porque no es necesario abrir rangos de puertos adicionales para RTP.
- Soporta Trunking, o sea, es capaz de enviar datos de múltiples llamadas en un solo conjunto de paquetes ahorrando así el uso de ancho de banda.
- Permite la transmisión de los planes de marcación.

2.3.2. SIP (Session Initiation Protocol)

Protocolo estándar de señalización desarrollado por el grupo de trabajo de la IETF MMUSIC (Multiparty Multimedia Session Control) desde septiembre de 1999. Sus especificaciones las podemos encontrar en el RFC 3261[16].

Características

Está fundamentado en lineamientos similares a los empleados en el diseño de HTTP, es flexible, abierto, basado en texto, utiliza el mecanismo petición/repuesta y trabaja en la capa de aplicación del modelo OSI (Open System Interconnection).

SIP es un protocolo que proporciona el canal para el intercambio de datos, es decir plantea las estrategias para crear, modificar y eliminar sesiones de comunicación multimedia entre usuarios y todo lo que esto conlleva, como por ejemplo, localización del usuario, disponibilidad del usuario, gestión de la sesión, todo esto independientemente del protocolo de transporte usado.

Los principales componentes en este esquema son:

- User Agent (Usuario)
- Sip Proxy

SIP utiliza, para la comunicación entre dispositivos multimedia, los protocolos RTP y SDP. RTP es útil para el transporte de la voz en tiempo real y SDP para la negociación entre los participantes de una serie de parámetros útiles en la comunicación.

Trabaja en conjunto con los demás protocolos estándares de la IETF para proveer una arquitectura multimedia completa, aunque esto no implica que sea dependiente de ellos.

2.3.3. H323

Protocolo aprobado por la ITU (Internacional Telecomunications Union) en 1996, el cual se denominó: "Sistemas y terminales de telefonía visual sobre redes de área local sin garantías de calidad de servicio" en su versión inicial, pero actualmente se encuentra en la versión 6 [17].

H.323 es un conjunto de estándares que proveen las especificaciones para computadoras, equipos y servicios para trasmitir voz, video y datos en tiempo real a través de redes basadas en conmutación de paquetes.

Características

Es considerado como un protocolo antiguo (mitad de los 90), complejo, poco escalable, el cual soporta conferencias de forma nativa de video y datos e implementa QoS de forma interna.

H.323 fue diseñado para que cada fabricante pueda establecer sus propias especificaciones en sus productos, al fin, de que puedan irse adaptando a las necesidades del mercado y al avance de la tecnología.

Debido a su complejidad está siendo desplazado por SIP y sus múltiples mejoras.

2.4. Redes de Próxima Generación (NGN)

2.4.1. Historia

La necesidad incesante de crecimiento de las industria y de generar monopolios empresariales o alianzas estratégicas a fin de abarcar mayor mercado para establecer mecanismos que permitiera la convergencia de servicios y cubrir las demandas de los usuarios a más bajos costos, junto con el mismo cauce exponencial seguido por el avance tecnológico, focalizado a partir del año 2000, se presentó un nuevo concepto que abarcaba todas las necesidades de proveedores y usuarios, esto es: las Redes de Próxima Generación o NGN por sus siglas en Ingles (Next Generation Network).

Sus comienzos se dieron en el 2003 con el taller denominado "Redes de Próxima Generación: ¿Qué, cuándo y cómo?" desarrollado en Ginebra, en el cual participaron todos los representantes del sector de las telecomunicaciones en donde manifestaron la necesidad de contar con estándares que normalice el sector de las telecomunicaciones y su convergencia hacia las redes NGN. En respuesta a esto, como primer paso, el Grupo de Estudio y Difusión (NGN-JRG) publicó las Recomendaciones

Y.2001 e Y.2011 en enero del 2005 en donde se encuentran las bases de las Redes de Próxima Generación. Pero el trabajo de estandarización no caminaba al ritmo de las exigencias de los personeros gubernamentales, empresariales, proveedores y usuarios, por tal motivo la dirección de la Oficina de Normalización de las Telecomunicaciones (Telecommunication Standardization Bureau, TSB) decidió crear el Focus Group on NGN (FGNGN) como único ente encargado del desarrollo de los lineamientos de la NGN [18].

Tabla II.- Grupos de trabajo de la comisión N°13

GRUPO DE TRABAJO	AREA DE TRABAJO
WG1: SR, Service Requirements Group.	Desarrollo de los servicios y capacidades en concordancia con el Plan de Release definido por FGNGN.
WG2: FAM, Functional Architecture and Mobility Group	Desarrolla la arquitectura funcional general incluyendo los aspectos relativos a la movilidad.
WG3: QoS Group	Desarrolla los servicios de calidad extremo a extremo
WG4: CSC, Control and Signalling Capability Group	Desarrolla el control relacionado con aspectos de QoS incluidos el Control y la Admisión de los Recursos.
WG5: SeC, Security Capabilty Group	Desarrollo del trabajo de la seguridad en el entorno NGN.

WG6:Evo, Evolution Group	Evolución de PSTN/ISDN a NGN.
WG7: FPBN, Future Packet-based Bearer Network	Identifica los problemas actuales de las redes de paquetes y desarrolla los requisitos para la futura red de paquetes.

/

FGNGN identificó las áreas a cubrir y dividió al grupo en subgrupos de trabajo, las cuales se centrarón en un campo específico para su desarrollo (Tabla II), basados en el *Release* 0.

El proceso de desarrollo seguido por los grupos de trabajo de la FGNGN se centró en una metodología que consta de tres fases, en el cual cada fase se subdivide en tres niveles (Ver Figura 2.2). Cada documentos generado por los grupos de trabajo, o también llamados “deliveries”, va a las Comisiones especializadas para su estudio, así cada *Release* complementa a la anterior para su próxima publicación.

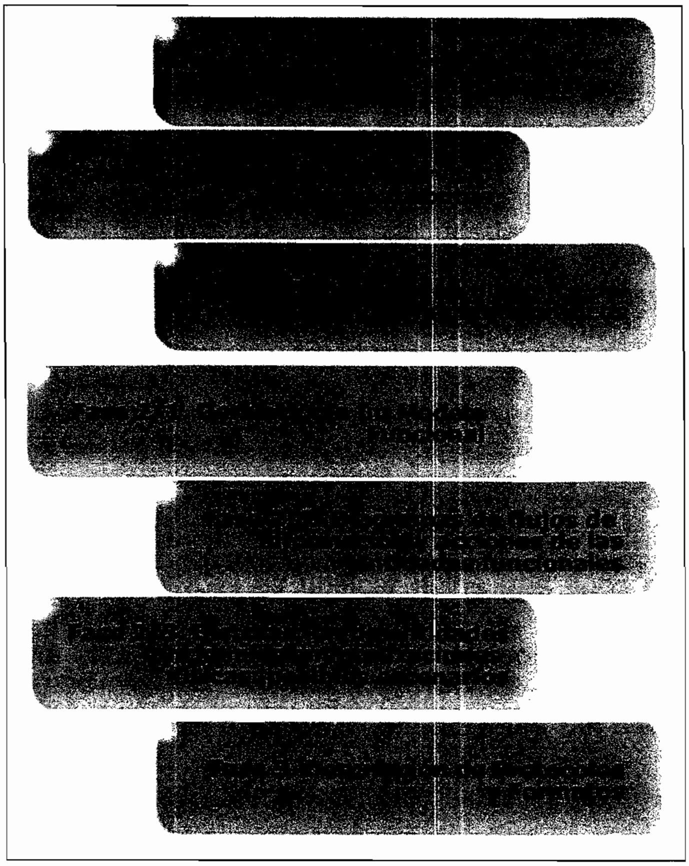


Figura 2.2.- Esquema de desarrollo de la NGN.

En el 2005 se finalizó la primera etapa del *Release* 1 pero paralelamente empezó la redacción del *Release* 2.

2.4.2. Definición

El afán de unificar medios y servicios para abaratar costos es el eje de las NGN. Actualmente se cuenta con tres tipos de redes ampliamente identificadas que son [19]:

- La red telefónica pública caracterizada por su conmutación de circuitos y su deficiente uso de los recursos.
- La red inalámbrica, mayormente utilizada por la telefonía celular. En su proceso de desarrollo ha pasado desde la generación analógica, luego la generación digital basada en sistemas GSM, GPRS, Blue Tooth.
- Internet, la red de redes.

El objetivo que persigue NGN es unificar estos tres tipos de redes en una misma plataforma caracterizada por el envío de todos los datos en forma de paquetes ya sea voz, video o datos independientes del servicio que desee brindar: videoconferencias, llamadas telefónicas, imágenes, información, música, juegos, IPTV, domótica, etc. Los medios no deben interferir en el servicio, es decir, deben complementarse entre sí para ofrecer un servicio con la misma calidad y seguridad sin importar la ubicación geográfica y la tecnología de acceso que se use (Cable Coaxial, Fibra óptica, Wifi, ATM).

Según la Recomendación Y.2001 del Grupo de estudio 13 del Sector de Normalización de la ITU-T, la NGN se define como:
"Red basada en paquetes que permite prestar servicios de telecomunicaciones y en la que se puede utilizar múltiples tecnologías de transporte de banda ancha propiciadas por el QoS, y en la que las funciones

relacionadas con los servicios son independientes de las tecnologías subyacentes relacionadas con el transporte. Permite a los usuarios el acceso sin trabas a redes y a proveedores de servicios y/o servicios de su elección. Se soporta movilidad generalizada que permitirá la prestación coherente y ubicua de servicios a los usuarios."

Características:

Las características fundamentales de esta tecnología, especificadas en la Recomendación Y.2001, son:

- La transferencia estará basada en paquetes.
- Las funciones de control están separadas de las capacidades de portador, llamada/sesión, y aplicación/servicios.
- Desarrollo de servicios a través de interfaces abiertas.
- Soporte de un amplio rango de soportes y aplicaciones, tanto en tiempo real como en tiempo no real, streaming y multimedios.
- Capacidad de banda ancha con QoS extremo a extremo.
- Trabajo integrado con redes precedentes (PSTN/ISDN y otras) a través de interfaces abiertas.
- Movilidad generalizada, tanto de usuarios como de dispositivos a través de diferentes tecnologías de acceso son interrupción del servicio.

- Acceso de los usuarios a servicios ofrecidos por diferentes proveedores.
- Variedad en los esquemas de identificación de los usuarios y dispositivos.
- Trabajo con un mismo perfil de servicio para un usuario en toda la red.
- Convergencia de los servicios fijos y móviles.
- Independencia de las funciones de un servicio de las tecnologías de un transporte subyacentes.
- Soporte para múltiples tecnologías de última milla.
- Cumplimiento de todos los requisitos reguladores (comunicaciones de emergencia, seguridad, privacidad, intercepción legal de contenidos y otros).

2.4.3. Arquitectura

El esquema de diseño arquitectónico, descrito en el *Release 1,* se lo ha representado gráficamente como se muestra en la Fig. 2.3.

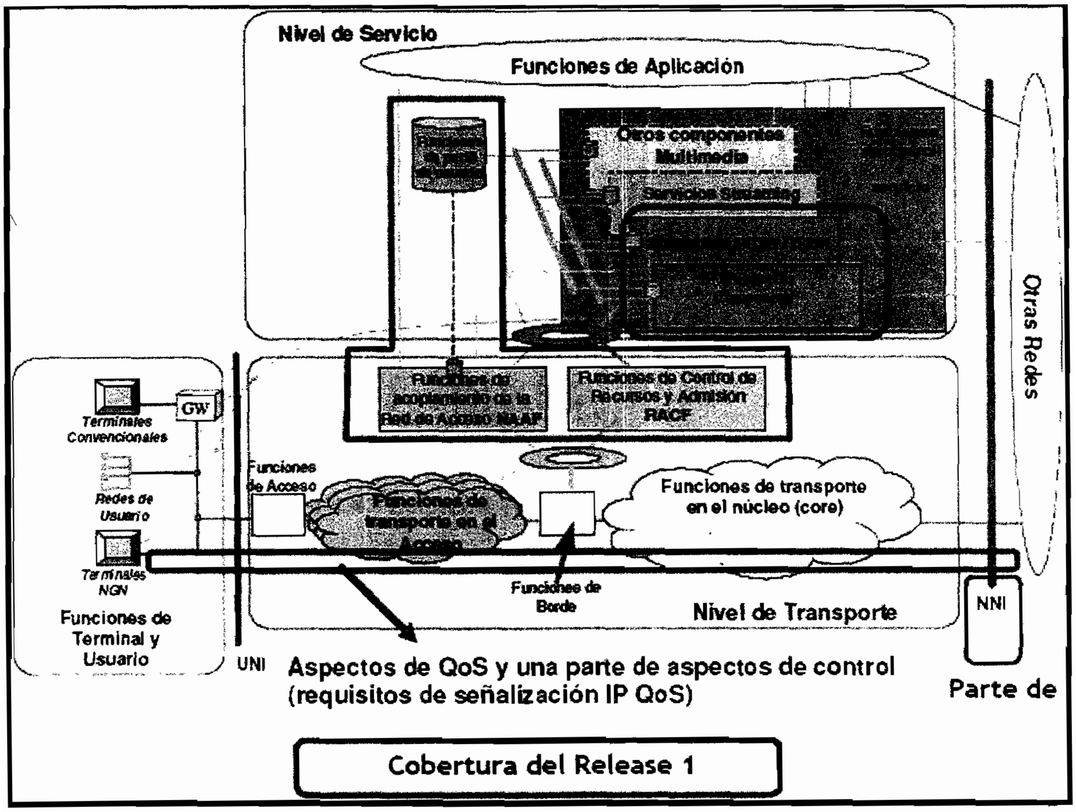


Figura 2.3.- Diseño Arquitectónico de la NGN.

Aquí se muestra claramente las divisiones horizontales y verticales del esquema NGN en un primer plano. Horizontalmente se identifican tres secciones [19]:

- Usuario
- Equipo de red
- Interconexión con otras redes

En el plano vertical, ver figura 2.4, encontramos dos niveles totalmente independientes acorde a las funciones que cumple:

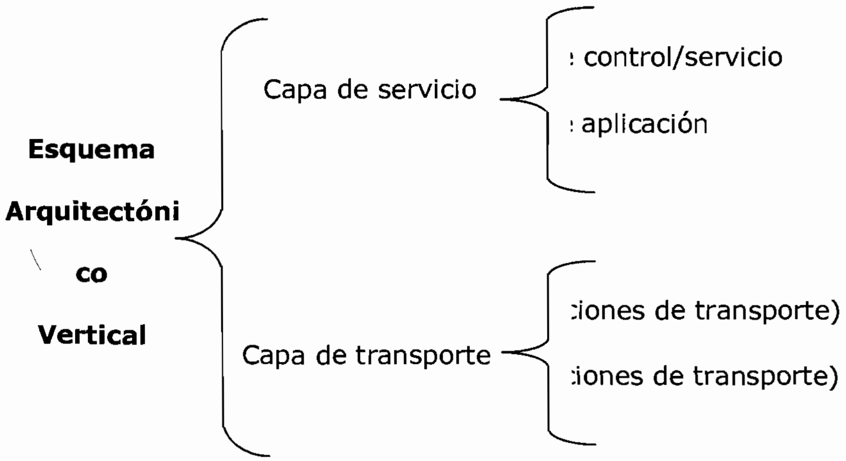


Figura 2.4.- Esquema Arquitectónico Vertical NGN

A continuación listaremos los tipos de servicios y capacidades que tiene una red NGN. (Ver Tabla III).

Tabla III.- Tipos de Servicios de la red NGN

TIPOS DE SERVICIOS	CAPACIDADES
♦ Emulación de Servicios PSTN/ISDN	♦ Capacidades Básicas
♦ Simulación de Servicios PSTN/ISDN	◦ Capacidades de Soporte a los servicios.
♦ Acceso a Internet	◦ Entorno de Servicios Abiertos
♦ Otros servicios (servicios de datos, etc)	◦ Capacidades para habilitar los Servicios
♦ Aspectos de Servicios Públicos (emergencias, etc.)	♦ Soporte para emulaciones PSTN/ISDN ♦ Soporte para los Servicios Públicos

2.4.4. Servicios y Mercado VoIP

Según un análisis hecho por la IDC, publicado por Quarea ITC Management & Consulting, el mercado de aplicaciones VoIP crecerá hasta el 2011 en un

63.1% (Ver Figura 2.5), cifra considerada atractiva para los inversionistas, de allí nacen alianzas estratégicas como la realizada por BEA Systems y BroadSoft o adquisiciones de grandes proporciones como eBay lo hizo con Skype.

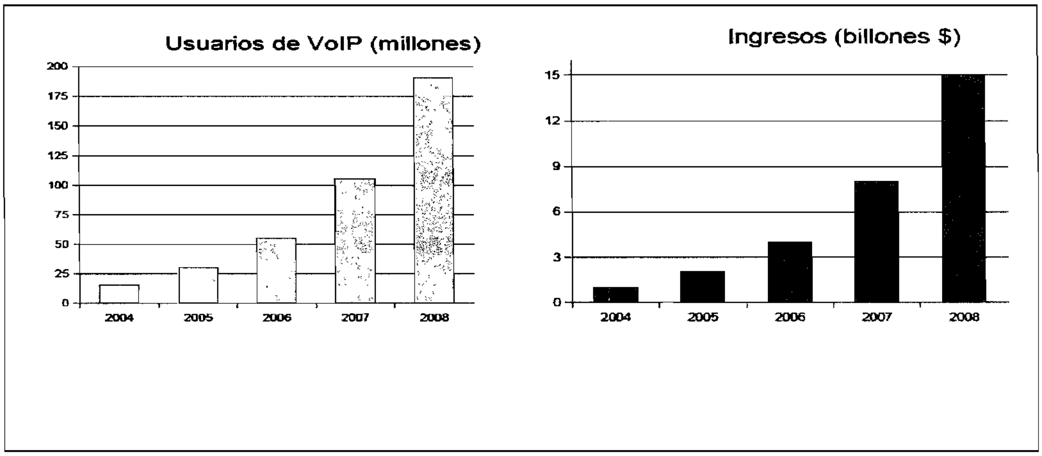


Figura 2.5.- Mercado VoIP

Pero, ¿cuál es el beneficio que ofrece VoIP en comparación con el servicio telefónico actual? Se entiendo por VoIP no solo al paso de la voz, es decir, que no nos limitaremos a descolgar el teléfono y escuchar la voz de nuestro interlocutor sino que además podemos experimentar servicios adicionales además de los servicios estándares. A continuación los listaremos [4]:

- **Operadora Automática/Virtual.-** Una pre-atendedora recepta la llamada para que el usuario indicándole las opciones disponibles para que pueda comunicarse directamente con quien desee sin previo conocimiento del número telefónico.

- **Marcación rápida** a números de servicios públicos gratuitos.
- **Buzón de voz.**- Similar a un contestador automático.
- **Transferencia de una llamada.-** Redirección de una llamada.
- **Desvío de llamadas.-** Paso de la llamada a otro teléfono en caso de que la línea este ocupada o se encuentre deshabilitada.
- **Llamada en espera o parking calls.-** Posibilidad de mantener las llamadas mientras se hacen consultas o se atiende otra llamada entrante.
- **Música en espera.-** Permite configurar el tono que se escucha cuando la llamada está en espera.
- **Tarifación de llamadas.**- Calculo de costo de llamadas.
- **Caller ID.**- Identificador de usuarios configurables.
- **Salas de conferencias.-** Cuartos de conversación entre múltiples usuarios.
- **Listas negras.-** Clasificación de usuarios deseables e indeseables por parte del dueño de la extensión telefónica.
- **Registro y listado de llamadas.**
- **Envío y recepción automática de fax.**
- **Monitorización de llamadas en curso.**
- **Grabación y escucha de llamadas.**

- **Integración con base de datos.**
- **Mensajería SMS**.

Son numerosos los servicios que se pueden ofrecer y pueden ir incrementándose o mejorando sus características con el avance de la tecnología. Por esta razón, el número de empresas que ofrecen servicio telefónico tradicional disminuye a medida que el usuario exige mayor calidad y cantidad de servicios, pero existe una relación inversamente proporcional con las empresas innovadoras que presentan paquetes de servicios VoIP, de las cuales el primer grupo se queda relegado, mayoritariamente, a ofrecer sus servicios a sectores geográficos definidos, mientras tanto el segundo grupo abarca el mercado mundial debido al uso de Internet como medio de propagación.(Ver Figura 2.6)

Figura 2.6.- Empresas que ofrecen VoIP

Según un artículo publicado en la revista tecnológica COMPUTERWORLD sección Ecuador[1], las empresas que ofrecen servicios VoIP son 10 (Ver Tabla III), con esto podemos concluir que el mercado VoIP ecuatoriano todavía falta por explotar.

---

1 González J., J. (2000). *Visión por Computador*. Madrid, España: Paraninfo.

Tabla IV.- Empresas que ofrecen servicios Volp en Ecuador.

VOIP	
Adexus	Soluciones de Voz sobre IP
Akros	Voz sobre IP, redes inalámbricas, wireless, cableado estructurado.
3Com	Voz sobre IP, hardware de telecomunicaciones, networking.
Edison Leon	Comunicación de datos, microondas, cableado estructurado, fibra óptica, enlace de ultima milla y equipos de radio.
Gruein-Nortel Networks	Servidor de comunicaciones VoIP, contact center, mensajería unificada, sistema de reconocimiento.
Rediamérica	Transmisión de voz, datos y video a través de radios y satélites.
Sonda del Ecuador	Networking, VoIP
TDC	Sistemas de telecomunicaciones de voz y datos
Telalca	Servidores de comunicación IP, centrales telefónicas.
Uniplex	Telefonía IP, cableado estructurado.

CAPÍTULO 3

3 SOFTWARE LIBRE

3.1 Fundamentos del Software Libre y sus características

“El Software Libre es un asunto de libertad, no de precio.”

Richard Stallman, mentalizador, fundador, ejemplo y principal activista del movimiento de “Software Libre” desde 1980, tiene como único principio el rescatar la libertad de las personas para quienes el uso de la computadora y todo lo que esto conlleva es fuente de trabajo, estudio u ocio, que los convierte en esclavos de codicias y enriquecimiento desmedido por parte de quienes se apropian del conocimiento y avance tecnológico. Su lucha está fundamentada en promover los cuatro principios o cuatro libertades para los usuarios de ordenadores[21]:

Libertad 0: Libertad de ejecutar el programa, con cualquier propósito.

Libertad 1: Libertad de estudiar el programa y adaptarlo a tus necesidades.

Libertad 2: Libertad de distribuir copias, con lo que puedes ayudar a tu vecino.

Libertad 3: Libertad de mejorar el programa y hacer públicas las mejoras a los demás, de modo que toda la comunidad se beneficie.

Todo aquel programa que cumple las cuatro libertades es considerado software libre, esto es, sin pago de licencias o permisos de ningún tipo.

El término "open source" o "código abierto" apareció en 1998 como una posible solución a la ambigüedad que producía el término "software libre" o "free software" en la lengua inglesa. Algunas personas pueden asociar este término, "free", con precio cero o gratuito desmereciendo el verdadero principio de lo que es la libertad. Otra causa evidente para la aparición del nuevo término, es la eliminación del temor que conlleva la palabra "libertad" para los inversionistas en el mundo de los negocios, debido a que está sujeta a pensamientos que no sustentan el sistema capitalista [22].

Características de los proyectos de software libre

Aunque ambos términos: "free software" y "open source" se encuentran frente a dos comunidades que se diferencian en la visión filosófica, coinciden en la parte técnica: "Al compartir el código, el programa resultante tiende a ser de calidad superior al software propietario." Por lo tanto el producto resultante es:

- Flexible.- Revisiones y modificaciones constantes mejoran su calidad.
- Fiable y Seguro.- Los errores son detectados y corregidos en poco tiempo.

- Rapidez de Desarrollo.- Cientos de desarrolladores trabajan en comunidad.
- Relación con el Usuario.- Adaptación del programa a requerimientos específicos.
- Libre.

Licencias

Una forma de proteger los programas desarrollados por la comunidad de software libre y todos aquellos que comparten la misma filosofía es el uso de licencias compatibles con esta visión. A mediados de 1980, la Fundación de Software Libre creó la primera licencia que cubre la libre distribución, modificación y uso de dicho software, esta se denomina GPL, General Public License o Licencia Publica General.

Actualmente, la GPL se encuentra en la versión 3, la cual fue publicada el 29 de junio de 2007, adaptándose a las nuevas exigencias del mundo moderno.

El uso de la GPL asegura la cadena de libertad en el software desarrollado, modificado o combinado con algún tipo de software privativo. Existen varios tipos de licencias compatibles con GNU GPL y se pueden combinar con software libre a fin de mantener la cadena de libertad, entre ellas tenemos la Licencia X11, Licencia de Guille, Licencia Expat , Licencia General de Cryptex, Licencia BSD Modificada y muchas más.

Así como la GPL, la cual cubre los derechos sobre el software, también existes varias más que se enfocan en diferentes tipos de trabajos, entre ellas tenemos: GFDL o GNU Free Documentation License que abarca los artículos publicados en la Wikipedia, Open Audio License para trabajos musicales, entre otras.

Una forma de hacer frente a trabajos con la etiqueta “copyright” es mencionar su opositor, el “copyleft”. Copyleft no es más que un concepto general que abarca los derechos de autor junto con las libertades enunciadas en la GNU GPL, contraponiéndose a su enemigo acérrimo.

3.1. Asterisk y su entorno.

Asterisk es una aplicación de software libre con licencia GPL, que actúa como central telefónica convencional que permite interconectar teléfonos internos de una compañía y conectarlos a la red telefónica pública (PSTN).

Este proyecto fue desarrollado en 1999 por el Ingeniero en Informática, Mark Spencer, el principal programador y fundador de Digium. Fue desarrollado en C mayoritariamente (Ver Tabla IV), bajo Linux como plataforma base aunque en la actualidad existen versiones para BSD, MacOSX, Solaris y Microsoft Windows [23].

Tabla V- Lenguajes de programación utilizados en Asterisk.

Lenguaje	Líneas de Código	Porcentaje
Ansi C	*232.514*	*92,83%*
sh	*7.550*	*3,01%*
cpp	*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%*

Es considerada una solución flexible y escalable porque es compatible con la mayoría de códecs (G.711, G.726, G.723.1, G.729.A, GSM, iLBC, Speex, ADPCM) y protocolos VoIP (SIP, IAX, H.323, MGCP/MEGACO, SCCP), además se puede interconectar con otros tipos de PBX permitiendo incrementar el número de usuarios según las necesidades de la empresa.

Asterisk viene enlazado con varios paquetes que complementan su funcionalidad, entre ellos tenemos:

- Zaptel: Soporte para hardware. Drivers de tarjetas.
- Addons: Complementos y añadidos del paquete Asterisk. Opcional.
- Libpri: Soporte para conexiones digitales. Opcional.

- Sounds: Aporta sonidos y frases en diferentes idiomas.

Funcionalidades

Entre las funcionalidades que ofrece este software libre tenemos:

- Operadora Automática Virtual (IVR)
- Marcación Rápida
- Buzón de Voz
- Transferencia de Llamadas
- Desvío de Llamadas
- Llamada en espera
- Música en espera
- Tarifación de llamadas
- Sala de conferencias
- Listas Negras
- Monitorización de llamadas
- Registro y listado de llamadas
- Grabación y escucha de llamadas

Administración

La gestión de Asterisk se centra directamente en sus archivos de configuración, texto plano esquematizado de tal forma que el núcleo pueda interpretarlos, añadiendo características y funcionalidades. Además cuenta con una consola o Interfaz de Línea de Comandos (CLI) que permite ejecutar comandos básicos para conocer el estado actual del PBX, llamadas concurrentes, usuarios conectados, canales ocupados, entre otras, todo en tiempo real (Ver Figura 3.1).

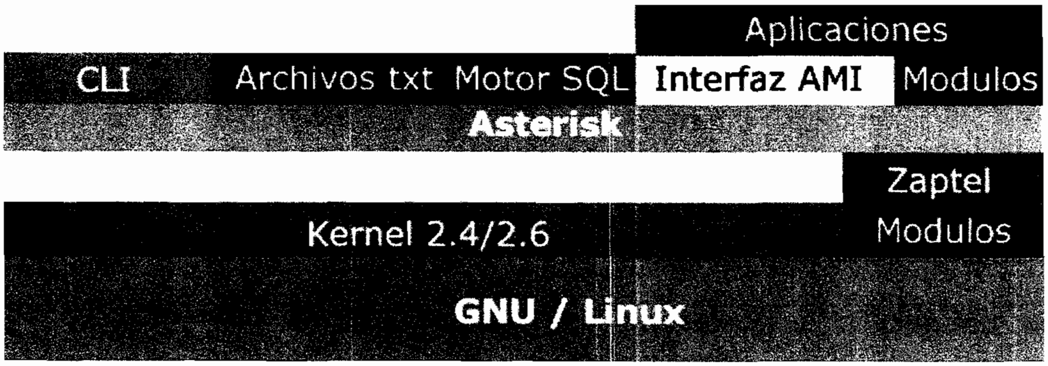


Figura 3.1.- Arquitectura de Asterisk

Una característica importante de Asterisk es su posible interconexión con un motor de base de datos cuando se desea registrar los eventos dentro del PBX y agregar otras funcionalidades útiles para una eficiente gestión interna.

Es importante conocer que existen un sinnúmero de aplicaciones Web en el mundo del software libre que facilita las tareas de administración de una central telefónica.

Cabe recalcar que este proyecto se realizo bajo los parámetros de software libre, de ahí su éxito y vasto crecimiento. Actualmente se encuentra en la versión 1.4.12.

3.2. Asterisk y sus Interfaces Gráficas.

Para Asterisk existen un sinnúmero de formas de implementación y administración que convierten a esta PBX como líder en el mercado, todo esto gracias al esquema de software libre. Existen dos tipos bien diferenciados de gestión: aplicaciones Web e imágenes ISO.

Las aplicaciones Web son interfaces amigables que operan sobre Asterisk y permiten administrar sus funcionalidades de forma ágil y sencilla, de manera que se conviertan en simples opciones de selección la creación de extensiones, troncales, conferencias y demás, entre estas alternativas tenemos a FreePBX, DeStar, AMP (Asterisk Managment Portal), nombrando las más populares. También podemos encontrar aplicaciones que se centran en algún objetivo en particular, las cuales pretenden adaptarse a una necesidad específica del usuario:

- Flash Operator Panel.- Despliega información acerca de la actividad del PBX en tiempo real.
- SugarCRM: Administrador de clientes y contactos.
- Festival Speech Engine: Permite unificar la voz del sistema, mediante la lectura de texto.
- Asterisk Span DSP.- Encargado del envío y recepción de faxes.
- Open A2Billing: Gestión de tarifas o tarjetas de llamadas.

- Call Detail Records: Permite la grabación de llamadas, además de búsquedas y generación de reportes.
- Web Meetme Control: Administrador de salas de conferencias.

Otra forma particular de familiarizarse con Asterisk, en un principio, es mediante un paquete de software instalable y administrable, esto es, el uso de una imagen pre-instalada, la cual comprende CentOS, como plataforma base, Asterisk en su versión completa, herramientas Web útiles para la gestión, además de software complementario funcional sobre el sistema operativo. Como un popular ejemplo tenemos a Asterisk at Home (Asterisk@Home) que prontamente se convirtió en el gran Trixbox.

Trixbox es un paquete de software que reúne estas características. Mediante la inserción de un CD de arranque con una imagen de Trixbox, en menos de una hora podrá contar con una central telefónica lista para usarse sin mayor esfuerzo, solo tendrá que configurar detalles básicos para el uso inmediato de su PBX en un entorno familiar o de negocios rápidamente ajustable a sus necesidades.

3.3. Apache: características y ventajas.

Apache es un servidor Web con licencia BSD (aunque su licencia no es compatible con la GNU GPL es considerado software libre) reconocido a nivel mundial por su funcionalidad, eficacia y rapidez. Su nombre proviene de “a patchy server” (un servidor "emparchado") debido a que nació a partir del código de NCSA HTTPd 1.3 en 1995, del proyecto HTTP Server del Apache Software Foundation [24].

Características y Ventajas

- Basado en Standard.- Apache se basa en HTTPd1.1, protocolo estándar del Internet.
- Modular.- Sigue un esquema de piezas, está compuesto por un núcleo (core) al que se le pueden ir añadiendo funcionalidades según las necesidades del usuario convirtiéndolo en un programa simple o tan complejo como sea necesario.
- Extensible.- Pueden ser agregados módulos externos que agreguen funcionalidades específicas para ciertos lenguajes de programación.
- Multi-plataforma, servidor Web universal, corre bajo plataformas Unix, Windows, Macintosh, entre otras.
- Popular.- basado en la visión de la comunidad de software libre, millones de desarrolladores ponen sus ojos sobre este producto para su mejoramiento continuo basados en el API de desarrollo de módulos.
- Personalización de errores.- Permite establecer el mensaje de error detalladamente, es altamente configurable.

Apache fue el servidor empleado, en 2005, por el 48% de los sitios web a nivel mundial. En la actualidad, su competidor director es IIS (Internet Information Server) desarrollado por Microsoft, aunque Apache mantiene la ventaja de ser software libre, de fácil acceso y soportado por millones de usuarios.

3.4. Mysql: características y ventajas.

MySql es un sistema de gestión de base de datos relacional, multihilo y multiusuario creado por la empresa MySql AB, la cual fue fundada por David Axmark, Allan Larsson, y Michael Widenius en la década de los 90.

Mysql AB lleva un esquema de licenciamiento dual para MySql, esto es, tiene la licencia GNU GPL que lo convierte en software libre pero a su vez, si una empresa desea incorporarlo en algún producto privativo puede comprar la licencia de uso comercial [25].

Características y Ventajas:

MySQL es una mezcla de C y C++, y corre bajo múltiples plataformas, entre las principales tenemos: BSD, FreeBSD, GNU/Linux, Mac OS X, Solaris, SunOS, Windows 95-98-NT-2000-XP-Vista. Existen alrededor de seis millones de instalaciones a nivel mundial y reconocido más que ningún otro manejador de base de datos por las características que mencionaremos a continuación:

- Velocidad.- MySQL es un manejador de base de datos veloz por excelencia, especialmente en la lectura, ideal para aplicaciones web.
- Sencillez.- Su manipulación es sumamente fácil en comparación al resto. La creación de bases de datos es rápido con muchas de las características y ventajas del lenguaje SQL.
- Integración Web.- es parte fundamental en sitios Web de todo el mundo, su compatibilidad con Php lo hacen único y poderosa en este tipo de aplicaciones.
- Popularidad.- bajo la licencia GPL, tiene soporte de millones de usuarios y de continuos mejoramiento en la calidad del producto, siguiendo la filosofía del software libre.
- Compatible con diferentes lenguajes de programación, entre ellos C, C++, C#, Pascal, Delphi, Eiffel, Smalltalk, Java con implementación de un driver nativo, Lisp, Perl, Php, Python, entre otras. Además cuenta con una interfaz ODBC llamada MyODBC.

MySql Server se encuentra actualmente en la versión 5.1 y MySql en 5.0, cuenta con una comunidad de desarrollado a nivel mundial y es utilizado en grande empresas como Yahoo, Google, NASA, Amazon, Nokia, Wikipedia, Joomla, entre otras.

En la Tabla IV mostraremos una comparación con su competidor directo, PostgreSQL y las ventajas presentadas sobre él.

Tabla VI.- Comparación entre MySql y Postgress.

	MySQL	PostgreSQL
CARACTERÍSTICAS		
Objetivo de diseño	Mayor velocidad	SGBD similar a BD privativas: Oracle, Sybase
Consumo de recursos	Bajo	Alto
Utilitarios de administración	Variados	Escasos
Límite en tamaño registros	Sin Límite	8k Max 32k
Escalabilidad	Bajo	Alto
Estabilidad	Alto	Bajo
FUNCIONALIDADES		
ACID	SI	SI
Integridad Referencial	SI	SI
Transacciones	SI	SI
Triggers	SI	SI
Procedimientos	SI	SI
Rollbacks	NO	SI
Subconsultas	NO	SI

La principal característica superior de MySql frente a Postgres es su velocidad, por eso el éxito de este gestor de base de datos a nivel mundial.

CAPÍTULO 4

4 ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA PBX HÍBRIDO

4.1 Análisis del sistema telefónico actual.

La troncal telefónica del campus ESPOL-Peñas tiene, aproximadamente, 25 años de existencia. Los equipos fueron provistos por la empresa telefónica Ericsson en 1982.

El equipo telefónico principal está compuesto por un panel de distribución de fibra en donde desembocan varios pares de hilos tendidos por Pacifictel desde su central hasta el campus. De dicho haz de hilos, hacemos uso de un par, cada uno con una capacidad de 1.45Mb, correspondientes a un enlace E1. Dichos enlaces pasan a un convertidor de fibra ***AOC***, el cual transforma las señales de luz a señales eléctricas, las cuales por medio de un cable amphenol se conecta al panel de distribución de líneas ***Pulsecom*** para la respectiva repartición de las líneas en todo el campus (Ver Figura 4.1).

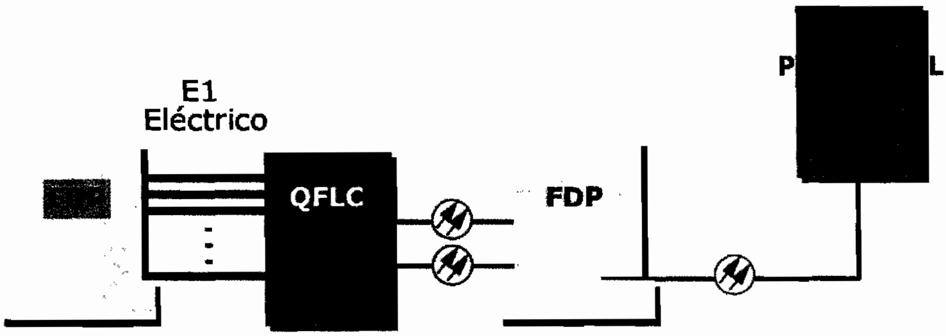


Figura 4.1.- Esquema de conexión de los equipos del sistema telefónico Espol-Peñas.

El convertidor de fibra, equipo principal, cuenta con dos interfaces E1 a la cual llega un enlace de dicha capacidad proveyendo teóricamente 60 líneas telefónicas externas. De las 60 líneas telefónicas solo 40 de ellas, aproximadamente, están hábiles para su uso. Esto se debe al deterioro visible que ha sufrido dicho equipo con el pasar de los años, por lo que se considera delicada la realización de pruebas o reparaciones temiendo el riesgo de que sufra más daños.

A partir del tablero principal, las líneas son repartidas a cada una de las unidades que se encuentran dentro del campus Peñas distribuidas a lo largo de su espacio geográfico (Ver Tabla VII).

Tabla VII - Unidades del campus ESPOL - Peñas

SIGLAS	UNIDAD
CEC	Centro de Educación Continua
CEDEP	Centro de Desarrollo de Proyectos
CEEMP	Centro de Emprendedores
CELEX	Centro de Lenguas Extranjeras
EDCOM	Escuela de Comunicación Visual
ESPAE	Escuela de Postgrados en Administración de Empresas
Fundespol	Fundespol – Administración
LICRED	Licenciatura en Redes
LICTUR	Licenciatura en Turismo
LSI	Licenciatura en Sistemas de Información
MSIG	Maestría en Sistemas de Información Gerencial
	Oficina de Admisiones

Cada una de las unidades posee un número determinado de líneas telefónicas externas (Ver Tabla VII), cantidad que no cubre las exigencias propias de cada entidad, por tal razón, cada una de ellas ha adquirido independientemente centrales telefónicas para adecuar extensiones a quien sea necesario a fin de poder establecer una red de comunicaciones expansible hacia dentro y fuera.

Tabla VIII.- Distribución de líneas telefónicas externas y número de extensiones por unidad.

UNIDAD	Nº LÍNEAS EXTERNAS	Nº EXTENSIONES
CEC - CEDEP	5	6
CEEMP	3	8
CELEX	4	16
EDCOM	8	16
ESPAE	8	48
FUNDESPOL	6	24
LICTUR	3	8
LSI – MSIG - LICRED	3	8
Oficina de Admisiones	5	16

Todas las unidades han comprado equipos Panasonic para dicha tarea, las cuales varían por su capacidad de líneas entrantes y extensiones configurables. Encontramos varios modelos de estos dispositivos dentro de todo el campus (Ver Tabla VIII):

- KX-TA308 acepta 3 líneas CO y 8 extensiones.
- KX-TA616 acepta 6 líneas CO y 16 extensiones.
- KX-TD1232 con capacidad para 6 líneas y 16 extensiones, ampliable a 8 líneas y 24 extensiones.
- KX-TEM616 con capacidad para 6 líneas y 16 extensiones, ampliable

a 8 líneas y 24 extensiones.

Tabla IX.- Centrales telefónicas adquiridas por unidad

	CENTRAL TELEFÓNICA ADQUIRIDA		
UNIDAD	**CANTIDAD**	**MARCA**	**MODELO**
CEC - CEDEP	1	Panasonic	KX - TA616
CEEMP	1	Panasonic	KX - TA308
CELEX	1	Panasonic	KX - TA616
EDCOM	1	Panasonic	16SLC
ESPAE	2	Panasonic	KX - TD1232
FUNDESPOL	1	Panasonic	KX - TA616
LICTUR	1	Panasonic	KX - TA308
LSI - MSIG – LICRED	1	Panasonic	KX - TA308
Oficina de Admisiones	1	Panasonic	TEM616

4.1. Análisis de la Solución

A fin de aprovechar el crecimiento tecnológico seguido por esta entidad, proponemos la migración a IP del sistema telefónico.

Parte Física

El nuevo esquema consta de dos servidores Linux ubicados en Fundespol y

EDCOM, por considerarlos puntos concentradores de usuarios, servidores a los que se añadirá una TE205P y TE405P, tarjetas analógica y digital respectivamente. La tarjeta TE205P actuará como gateway para la conexión de equipos analógicos, a fin de reutilizar los ya existentes, pero para esto conectamos dicha tarjeta a un banco de canales por medio de un cable Ethernet. El banco de canales está compuesto por puertos FXS y FXO. Los puertos FXS sirven para conectar extensiones internas y los FXO para las líneas externas entrantes. Mediante un cable analógico Amphenol, que consta de 25 pares los cuales son distribuidos de acuerdo al esquema de codificación de colores NEMA (National Electrical Manufacturers Association), desembocamos en un patch panel para la conexión de las extensiones mediante conectores RJ-11.

Para la conexión entre servidores utilizaremos un puerto de la tarjeta TE405P que provee un enlace E1, dotando de 30 canales de voz, o por medio de un enlace IAX (Inter Asterisk Exchange), protocolo propio de Asterisk.

La conexión con la PSTN se establecerá por medio de la tarjeta TE405P, donde el proveedor, mediante un enlace E1, nos proporcionará un máximo de 30 canales de voz para realizar llamadas nacionales e internacionales.

Software

Los servidores, dispositivos cabezas de esta solución, son quienes mediante la utilización de CENTOS 4.3, como sistema operativo base, y Asterisk, como central telefónica, ambas de código abierto, administran todo el esquema telefónico IP implementado.

SACTEL es un sistema administrativo basado en Asterisk (herramienta de código abierto con licencia GLP), el cual aprovecha las características y funcionalidad de esta herramienta para adaptarse a las necesidades de los usuarios del servicio telefónico en el Campus Peñas.

Dicho sistema será codificado en java bajo el esquema MVC (Modelo, Vista, Controlador) para asegurar su eficiencia y fácil manipulación tanto para los usuarios externos como para los usuarios internos (desarrolladores). Nuestro sistema interactuará directamente con MySql, como motor de base de datos, y Apache Tomcat como servidor Web, a fin de asegurar el esquema de software libre.

SACTEL constará de dos interfaces distintas, una dirigida al administrador, quien tendrá permisos para controlar todas las áreas del sistema como crear, editar y eliminar usuarios, extensiones, conferencias, generar reportes. El siguiente rol establecido es el usuario reportes, quien solo podrá generar y visualizar los distintos reportes habilitados en el sistema. Por último tenemos al clásico usuario, cliente del servicio, quien tiene como objetivo principal realizar llamadas. Este usuario tendrá una interfaz propia en la cual podrá personalizar su o sus extensiones, además contará con un directorio telefónico y una listado negro de usuarios. Estas dos interfaces serán accedidas por un mismo medio, vía Web.

Esquema

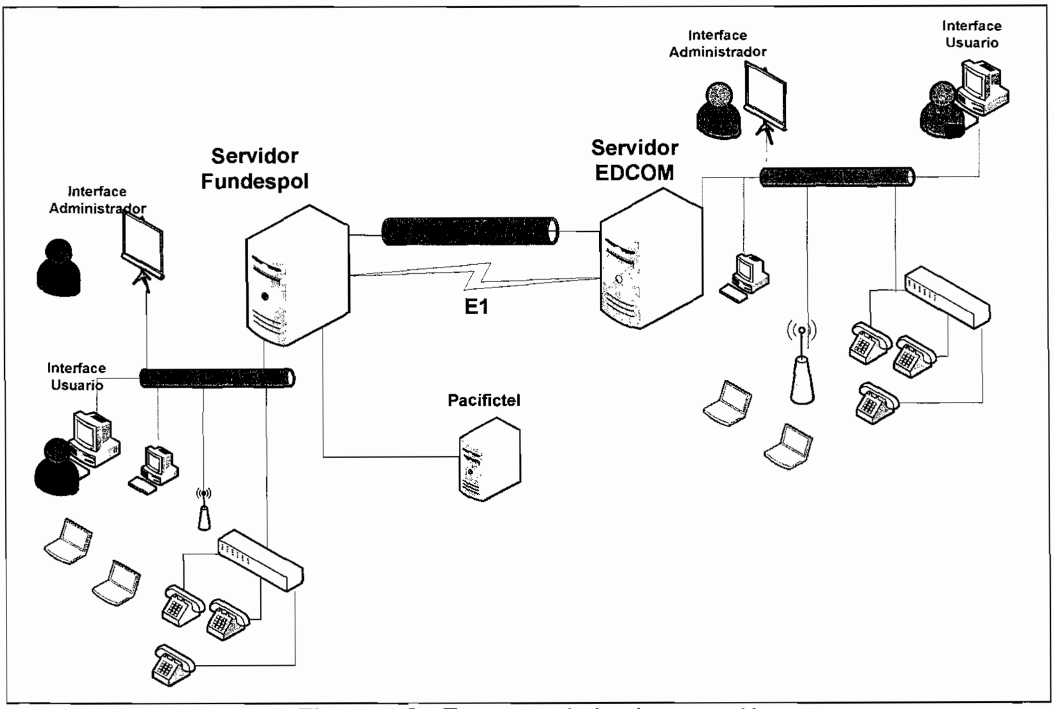


Figura 4.2.- Esquema de implementación.

4.2. Diseño Arquitectónico

Para detallar nuestro diseño arquitectónico usaremos varios diagramas del esquema UML, Lenguaje de Modelado Unificado a fin de garantizar la comprensión total de SACTEL.

Proyecto: SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE UNA CENTRAL TELEFÓNICA IP – SACTEL

Descripción: Herramienta computacional que permite administrar la central telefónica Asterisk y personalizar las extensiones de los usuarios. El sistema permite crear, editar y eliminar extensiones, usuarios, salas de conferencias, troncales, generar reportes. Abarca componentes de hardware y software para la implementación de la solución.

Casos de Uso

A continuación se representará gráficamente todos los casos de usos propios de nuestro proyecto.

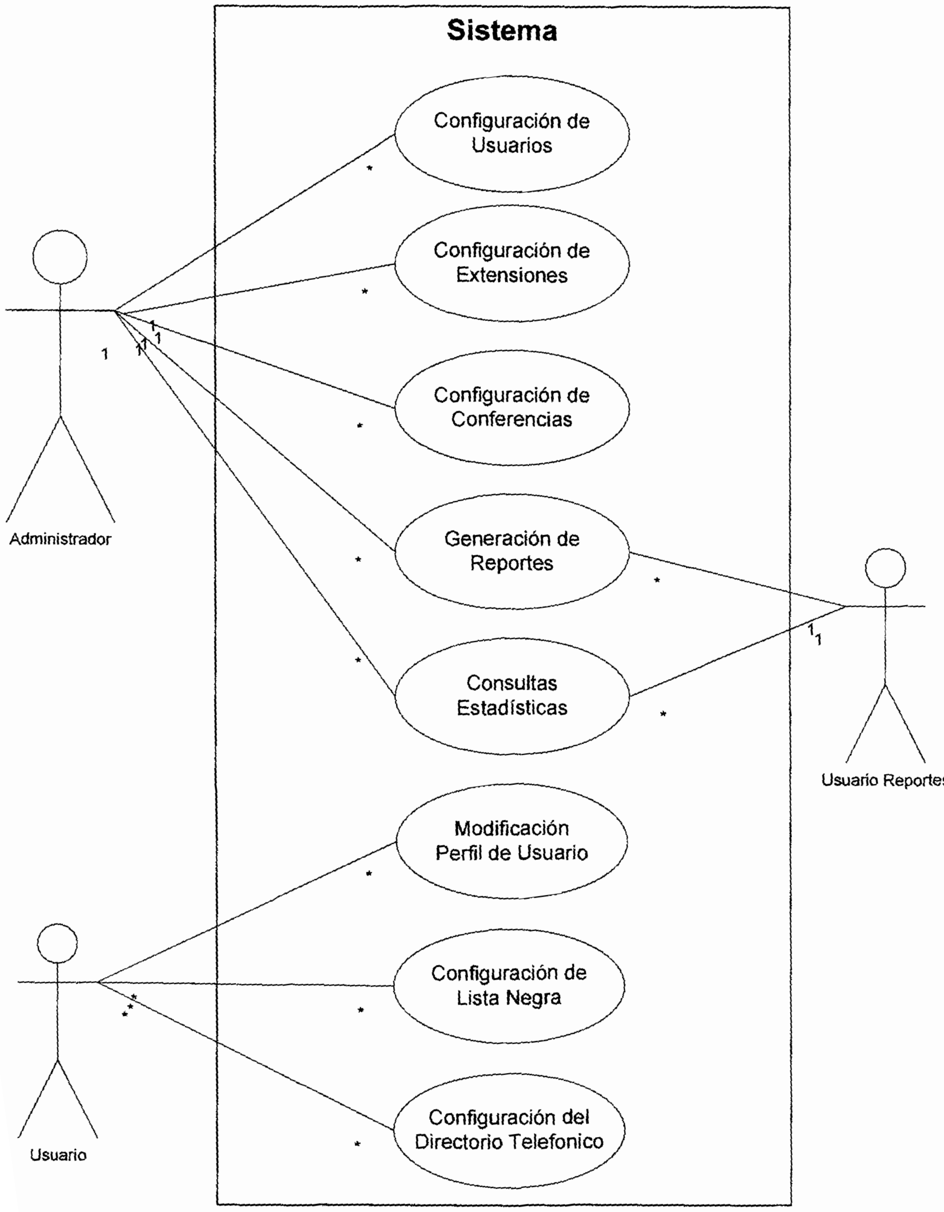


Figura 4.3: Casos de Uso de SACTEL

Subcasos de Uso

Figura 4.4: Subcasos de Uso – SACTEL (Parte I)

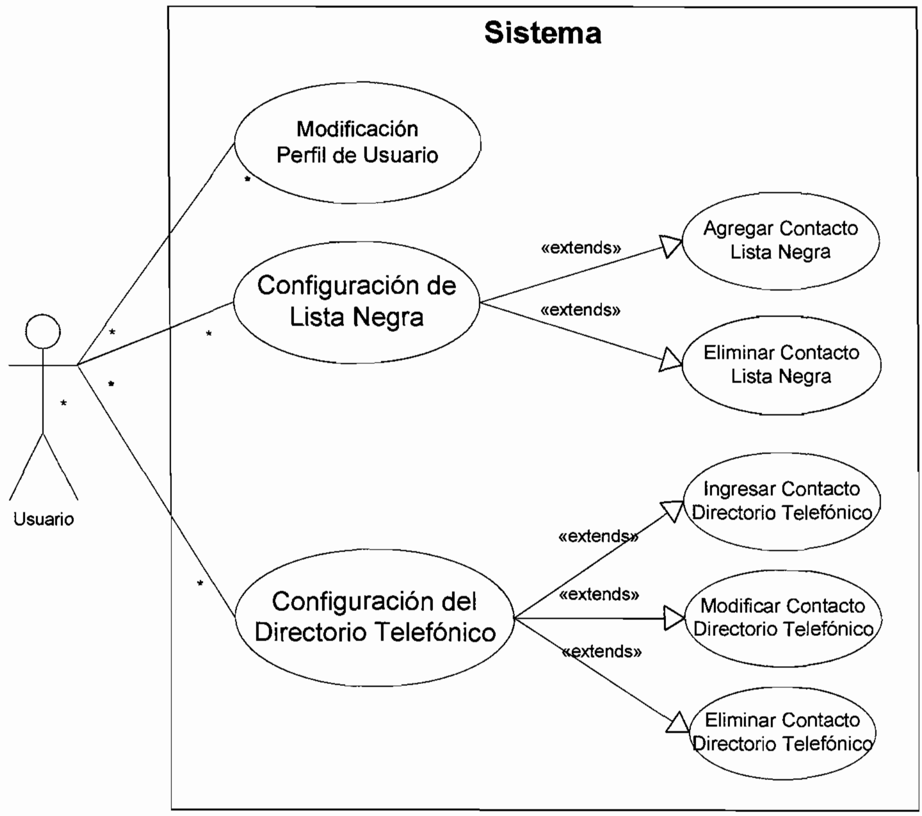


Figura 4.5.- Subcasos de Uso – SACTEL (Parte II)

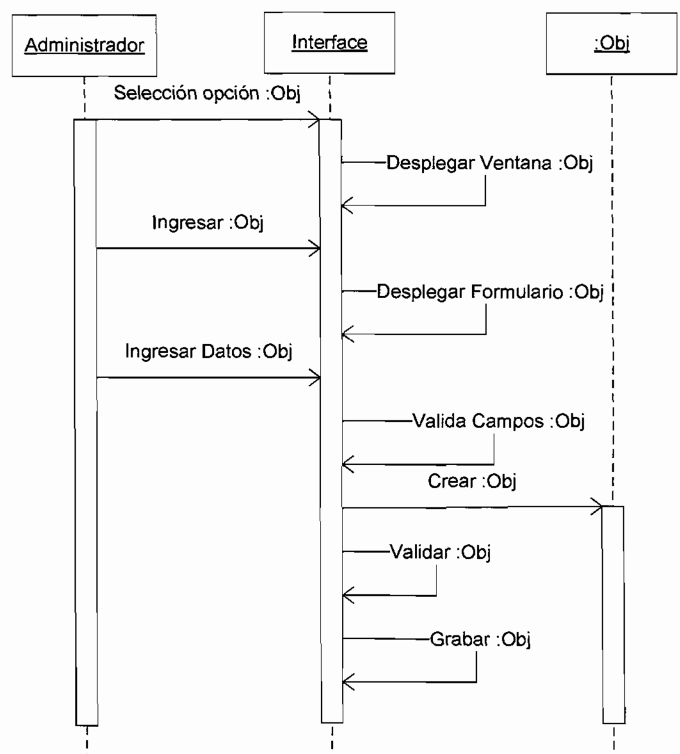
Para conocer la descripción de los casos y subcasos de uso, ver Anexo II y la especificación de cada uno de los escenarios, revisar el Anexo III.

Diagrama de Interacción de Objetos

SACTEL

Diagrama de Interacción – Caso de Uso Ingresar :Obj

Diagrama Secuencia



Observación:

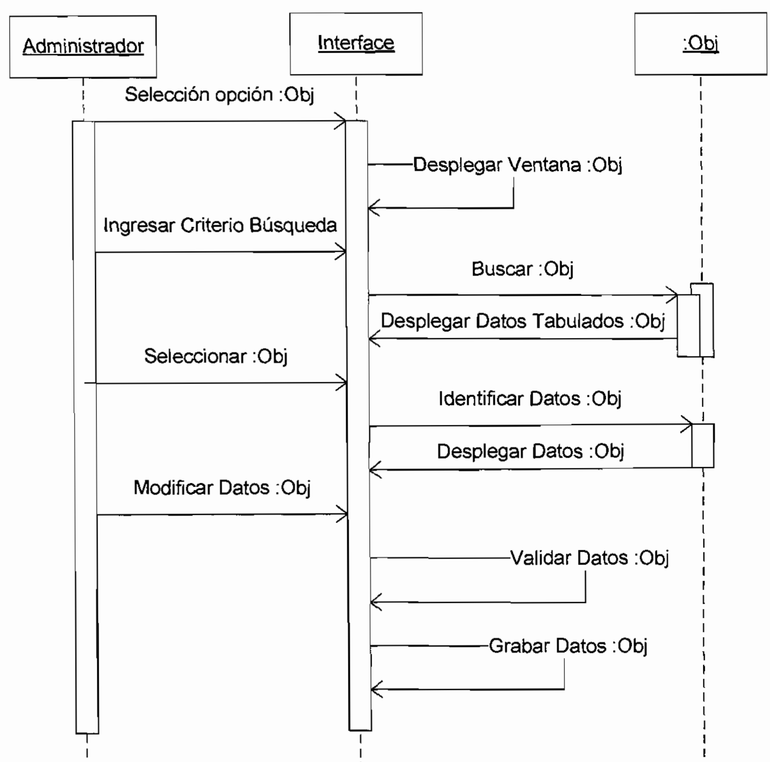
Los Casos de Uso: Ingresar Usuario, Ingresar extensión SIP, Ingresar extensión IAX, Ingresar extensión ZAP, Ingresar conferencias siguen el mismo esquema de diseño.

:Obj:= Usuario, Extensión SIP, Extensión IAX, Extensión ZAP, Conferencia.

SACTEL

Diagrama de Interacción – Caso de Uso Modificar :Obj

Diagrama Secuencia

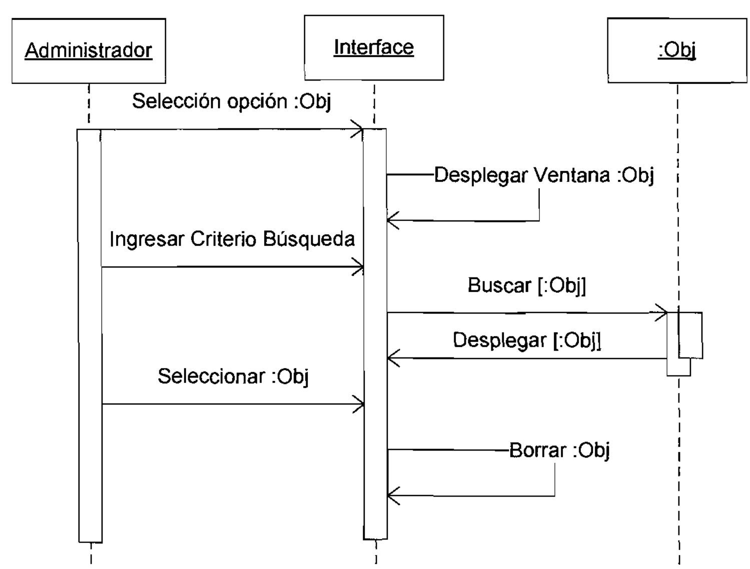


Observación:

Los Casos de Uso: Modificación Usuario, Modificación extensión SIP, Modificación extensión IAX, Modificación extensión ZAP, Modificación conferencias siguen el mismo esquema de diseño.

:Obj:= Usuario, Extensión SIP, Extensión IAX, Extensión ZAP, Conf.

SACTEL
Diagrama de Interacción – Caso de Uso Eliminar :Obj
Diagrama Secuencia



Observación:

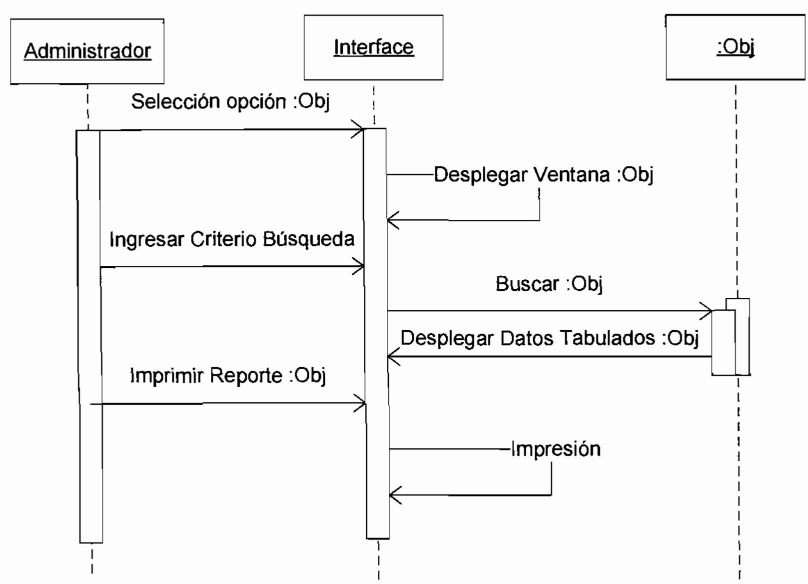
Los Casos de Uso: Eliminación Usuario, Eliminación extensión SIP, Eliminación extensión IAX, Eliminación extensión ZAP, Eliminación conferencias siguen el mismo esquema de diseño.

:Obj:= Usuario, Extensión SIP, Extensión IAX, Extensión ZAP, Conferencia.

SACTEL

Diagrama de Interacción – Caso de Uso Generación Reportes :Obj

Diagrama Secuencia

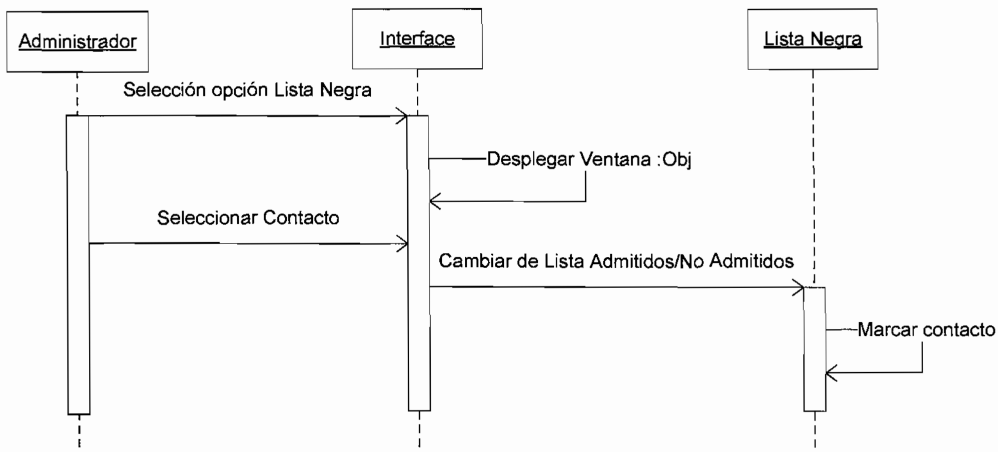


Observación:

Los Casos de Uso: Generación Reportes Llamadas, Generación Reportes Conferencias y Generación Reportes Saldos siguen el mismo esquema de diseño.

:Obj:= Llamadas, Conferencias, Saldos

SACTEL
Diagrama de Interacción – Caso de Uso Agregar/Eliminar Lista Negra
Diagrama Secuencia



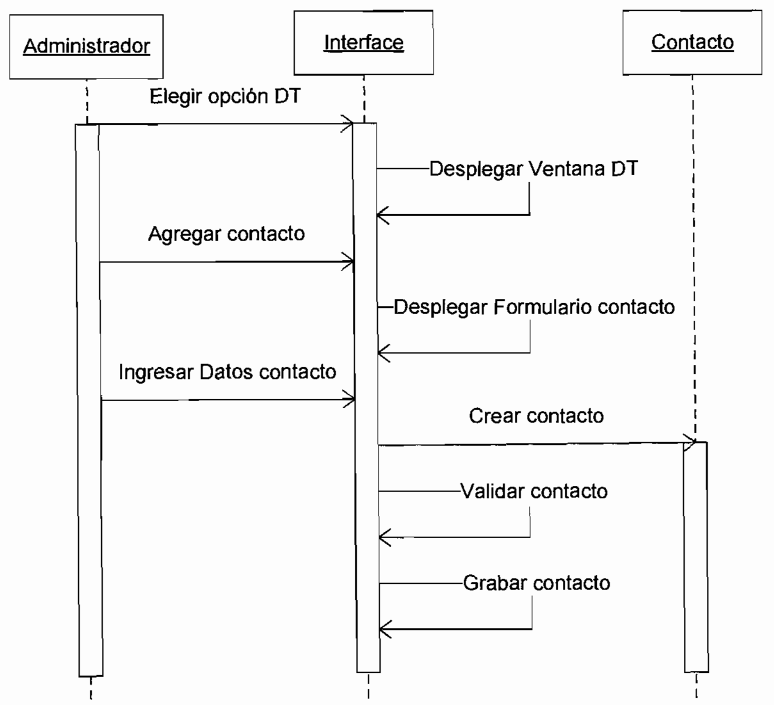
Observación:

Los Casos de Uso: Agregar Contacto Lista Negra y Eliminar Contacto Lista Negra siguen el mismo esquema de diseño.

SACTEL

Diagrama de Interacción – Caso de Uso Ingresar contacto Directorio telefónico

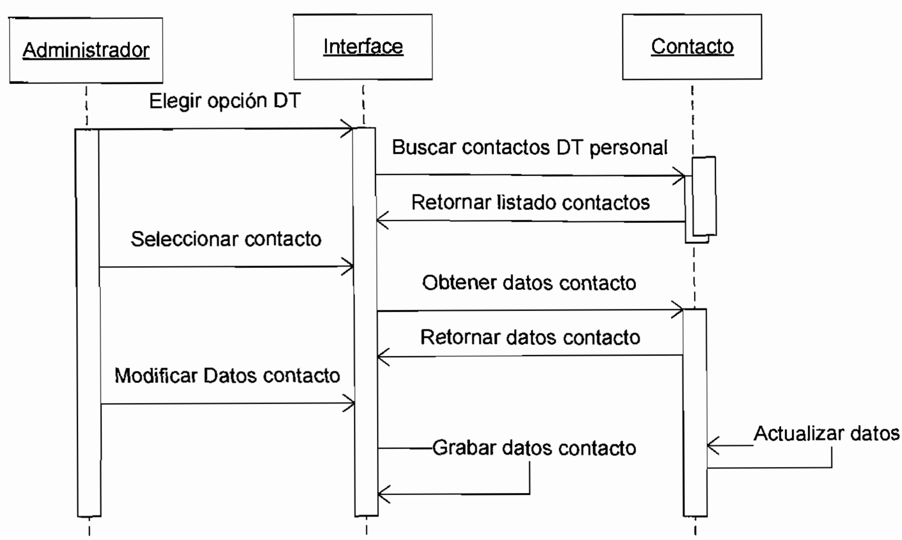
Diagrama Secuencia



Observación:

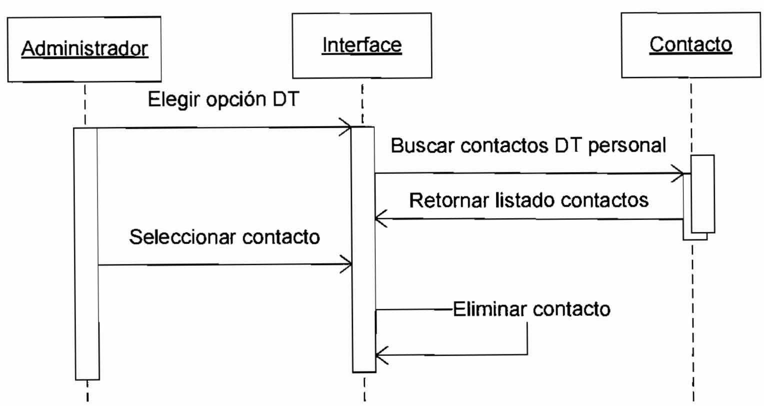
DT:= Directorio telefónico

SACTEL
Diagrama de Interacción – Caso de Uso Modificar contacto Directorio telefónico
Diagrama Secuencia



Observación:

DT:= Directorio telefónico

SACTEL
Diagrama de Interacción – Caso de Uso Eliminar contacto Directorio telefónico
Diagrama Secuencia

Observación: DT:= Directorio telefónico

4.3. Hardware

Digium es la empresa proveedora de hardware para la utilización de Asterisk, el primer PBX de código abierto de la industria. Mark Spencer propietario de Digium fue quien desarrollo Asterisk y ha desplegado una lista de dispositivos especializados que mejoran el rendimiento del software y añaden nuevas características de funcionamiento para un desenvolvimiento eficiente de la aplicación a vista del usuario final. Por tal motivo, los componentes básicos como son el banco de canales, la tarjeta analógica y digital son provistos por Digium; el resto de dispositivos están sujetos a diversidad de criterios para su selección como son precio y características útiles para este proyecto.

A continuación mencionaremos las principales características de cada dispositivo utilizado en este proyecto.

4.3.1. Banco de canales Rhino

Dispositivo encargado de convertir interfases FXS o FXO a una interfaz de mayor velocidad como por ejemplo una interfaz T1. En el mercado se lo puede encontrar en 3 modelos diferentes: con 24 puertos FXS, 24 puertos FXO o modulares. Los bancos de canales modulares son aquellos a los que se les pueden añadir tarjetas FXO y/o FXS de acuerdo a la necesidad del usuario, pero cada tipo de tarjeta viene solo con 4 puertos y se añadirán hasta un máximo de 24 (Ver Figura 4.6).

Es considerado un equipo de fácil configuración, cuando el cable es conectado y el dispositivo encendido, se autoconfigura como interfaz T1, detectando la señalización y otras características T1. Cuenta con una pantalla LCD de 4 líneas por 40 caracteres junto con 4 botones, en su parte inferior, para la configuración manual del mismo. Posee una interfaz V.35 y soporta voltajes de 110, 220 y -48 voltios. Es completamente compatible con Asterisk o cualquier interfaz standard T1.

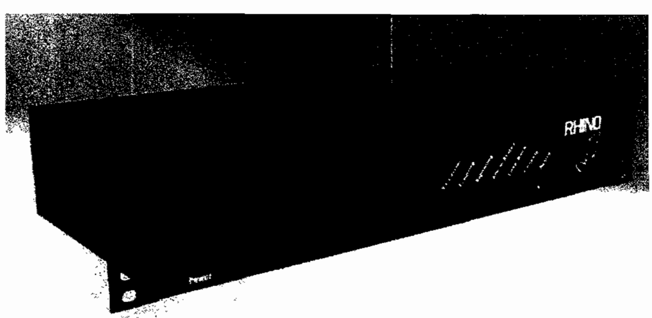


Figura 4.6.- Banco de canales Rhino

4.3.2. Tarjeta TEX05P

Esta tarjeta PCI es considerada por Digium como una pieza de próxima generación porque mejora su desempeño y escalabilidad a través de la arquitectura de buses. El aumento de la velocidad Entrada/Salida permite la reducción de la carga sobre el CPU y el dimensionamiento del hardware.

Soporta conexiones E1, T1, J1 configurables puerto por puerto o por tarjeta, configuraciones seleccionables a través de un jumper que se encuentra en la propia tarjeta. Trabaja en slots PCI de 5.0V (Ver Figura 4.7).

TEX05P es full compatible con Asterisk Open Source y sus drivers son de acceso gratuito por lo que permite el desarrollo de nuevas aplicaciones libremente. El X en el nombre de la tarjeta corresponde al número de puertos que contiene: TE405P – 4 puertos, TE205P – 2 puertos.

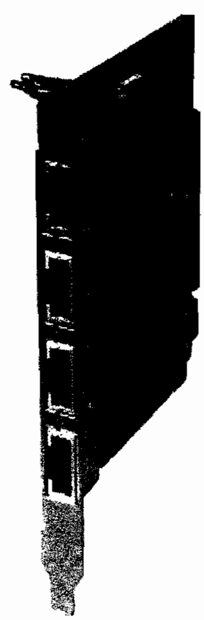


Figura 4.7.- Tarjeta TE405P

4.3.3. ATA (Analogue Terminal Adapter)

Es considerado un dispositivo económico, fácil de instalar y simple de usar. Útil para la conexión de 2 teléfonos análogos a la red local debido a que cuenta con dos puertos RJ-11 y un puerto RJ-45, ambos pueden ser configurados de manera independiente vía web.

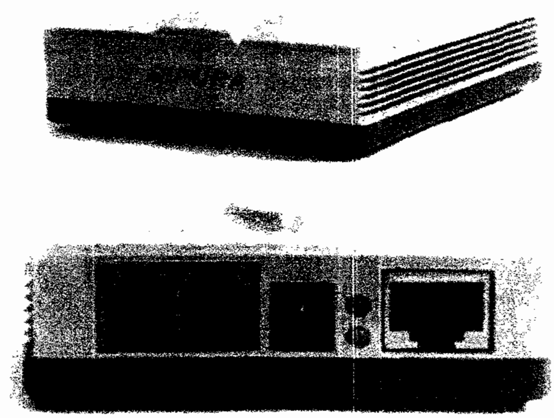


Figura 4.8.- ATA SIPURA SPA-2002 (frontal-lateral)

4.3.4. Teléfono IP Linksys SPA942

El SPA942 es un teléfono IP de altas prestaciones muy demandado en el mercado. Viene con 2 líneas configuradas de fábrica pero con una actualización simple de software esto puede aumentar a 4 líneas disponibles para el usuario. Posee con una pantalla LCD monócroma de 128x64 píxeles, altavoz para servicio de manos libre, control de volumen, 2 interfaces Ethernet de 10/100Mbps y ofrece todos los servicios tradicionales de un teléfono convencional como son: llamada en espera, transferencia de llamada, entre otras. Cuenta con una interfaz Web para su administración y configuración, tareas q puede realizarse también vía menú, interactuando directamente con el equipo. Soporta los codecs G711 (a-law y mu-law), G-726, G-729A y G723.

Figura 4.9.- Teléfono IP ATA SIPURA SPA-2002

4.3.5. Teléfono Análogos

Dispositivos convencionales de uso diario que cuenta con un puerto RJ-11 útil para la conexión a la PSTN tradicional.

4.4. Software

SACTEL es implementado en un entorno flexible y abierto por el uso de herramientas y componentes con características similares: código abierto, libres de uso (sin pago de licencias), con respaldo de comunidades internacionales, adaptables a cualquier plataforma, entre otras.

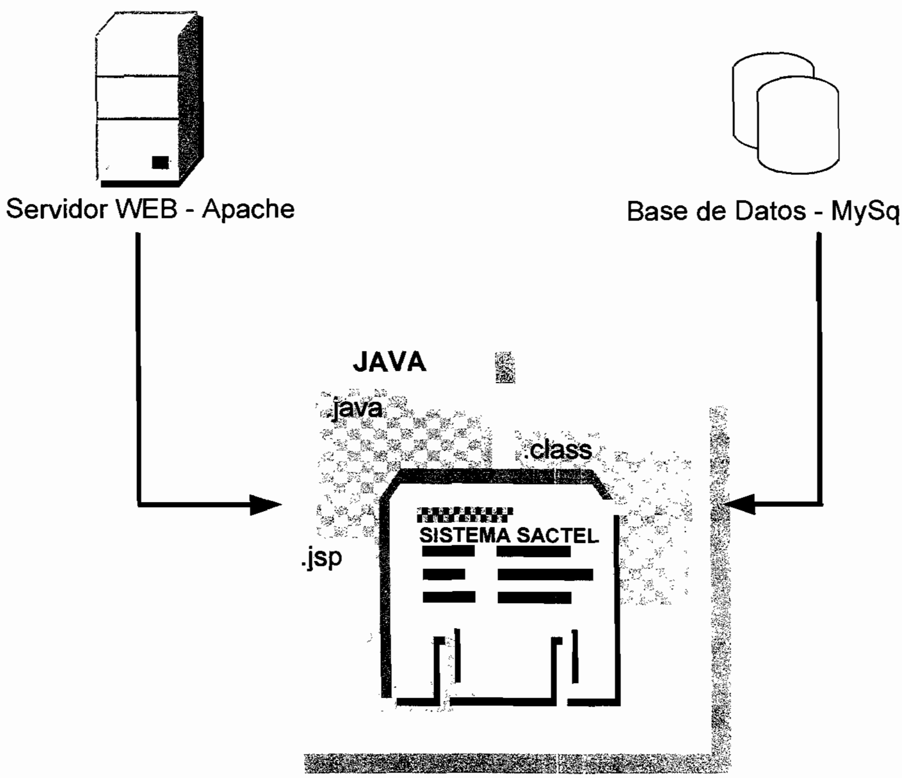


Figura 4.10.- Esquema de implementación de SACTEL.

Base de Datos

El sistema SACTEL utiliza el esquema de base de datos que viene integrado en Asterisk, BDAsterisk, el cual registra en una única tabla MySQL los datos principales que se obtienen al realizar una llamada telefónica. Entre ellos tenemos:

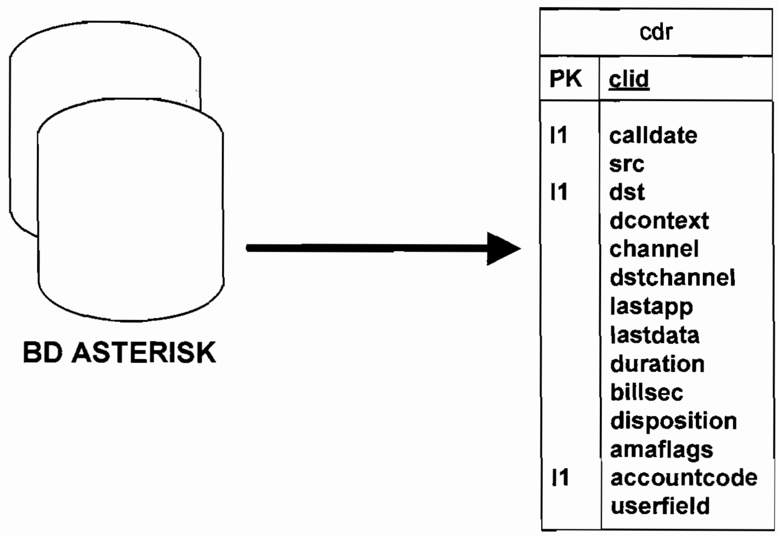


Figura 4.11.- Modelo relacional de la base de datos Asterisk.

Para el desarrollo de nuestro modelo de negocio, es necesario registrar una mayor cantidad de datos, por tal motivo, se implementa una base de datos adicional con el fin de mantener un control total sobre los datos a manipular. El esquema relacional utilizado es el siguiente:

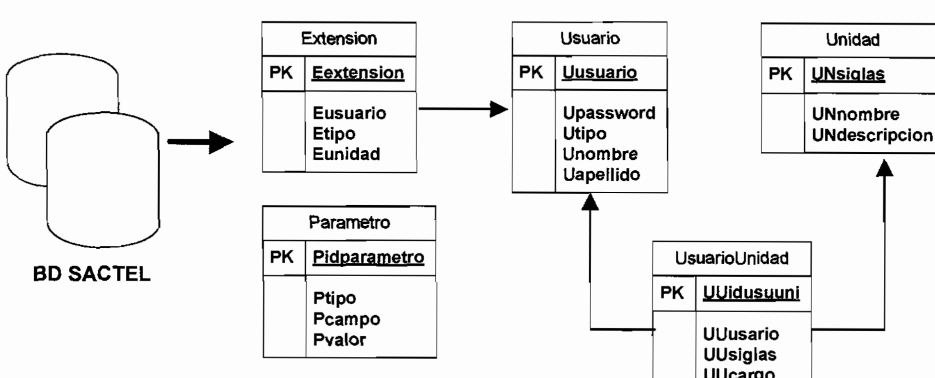


Figura 4.12.- Modelo relacional de la base de datos SACTEL

Modelo – Vista – Controlador (MVC)

Este patrón arquitectónico para la implementación garantiza la eficiencia y fácil manipulación de los datos, esquema de negocio e interfaces para todo usuario interno y externo a él. Con el uso de JAVA, lenguaje de programación orientado a objetos por excelencia, aseguramos la implementación de dicho esquema de programación.

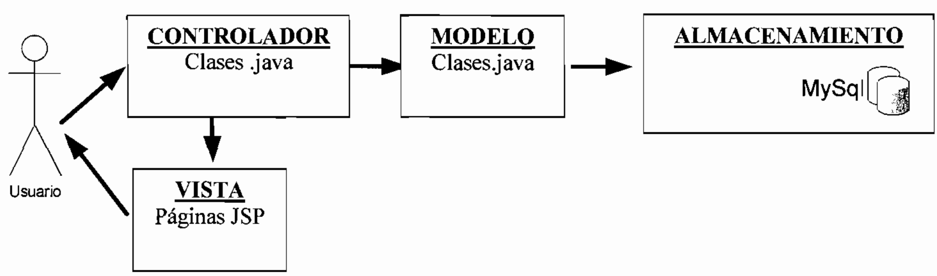


Figura 4.13.- Esquema MVC implementando en SACTEL

CAPÍTULO 5

5 IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DEL SISTEMA.

5.1 Requisitos básicos de instalación.

5.1.1.1 Hardware

Las características para seleccionar un servidor se puede considerar una tarea sencilla o complicada de acuerdo al objetivo y presupuesto del usuario: sencilla porque puede ser cualquier equipo basado en plataforma x86, y a la vez complicada, porque el rendimiento de su sistema dependerá de la atención que le ponga a la plataforma de implementación. Cuando seleccione el hardware, usted debe considerar cuidadosamente el diseño general de su sistema y las funcionalidades que requerirá, esto le ayudará a determinar la marca y modelo del CPU, tarjeta madre, y fuente de energía.

Los requisitos de hardware que se ha configurado en cada uno de los servidores para el desarrollo del proyecto, son los siguientes:

- Procesador arquitectura x86 de 2.6 GHz con 800 MHz FSB
- 1 GB RAM DDR400

- 80 GB en disco duro
- Tarjeta de red 10/100 Mbps
- Tarjeta Digium Quad E1/T1 card o Tarjeta Digium Dual E1/T1 card

5.1.1.2 Software

El buen desempeño de SACTEL depende directamente del correcto funcionamiento e interrelación que mantenga con el software base, las cuales son: Apache Tomcat, MySQL y Asterisk. (Ver ANEXO IV).

Directorios

Primero debemos tener en claro, cuáles son los archivos que lee cada uno de los módulos que vamos a usar, entre los principales tenemos:

/etc/zaptel.conf

En este archivo se configuran todos los parámetros requeridos para las tarjetas TDM, E1 y T1. Es instalado por el paquete zaptel.

/etc/asterisk/zapata.conf

En este archivo se configuran todos los canales zap, los cuales permiten comunicar a Asterisk con los controladores de los dispositivos Zaptel.

/etc/asterisk/sip.conf

En este archivo se configuran todas la extensiones que van a usar el protocolo SIP.

/etc/asterisk/iax.conf

En este archivo se configuran todas la extensiones que van a usar el protocolo IAX.

/etc/asterisk/extension.conf

Este archivo contiene el plan de marcado de la central telefónica.

/etc/asterisk/voicemail.conf

En este archivo se configuran el correo de voz de cada extensión.

Una vez que tenemos claro que contiene algunos de los archivos de Asterisk, podemos definir la estructura de las carpetas.

- 🗁 /etc/
  - ☐ zaptel.conf
  - 🗁 asterisk/
    - ☐ sip.conf
    - ☐ iax.conf

- zapata.conf
- voicemail.conf
- extension.conf
- meetme.conf

5.1. Instalación del Sistema de Administración

Para instalar la aplicación SACTEL, se debe seguir los siguientes pasos:

1. Copiar dentro del directorio webapps (carpeta que se encuentra en la ruta donde se ha instalado el servidor Jakarta Tomcat) la carpeta SACTEL:

```
/SACTEL/
    Paginas JSP
    ROOT/
    WEB-INF
        classes/      Clases usadas por la aplicación
        lib/          Librerías usadas por la aplicación
        web.xml
```

2. Abrir el archivo server.xml que se encuentra ubicado en $CATALINA_HOME/conf y agregamos la siguiente línea:

```
<Context path="/SACTEL" docBase="/SACTEL" debug="0" reloadable="true" crossContext="true" />
```

3. Restaurar la base de datos de la aplicación SACTEL mediante la ejecución del siguiente archivo dentro de la consola de mysql:

   > mysql --user=root dbsactel < sactel.sql

4. Copiar el contenido de la carpeta config-asterisk en el directorio donde se encuentra instalado Asterisk, el cual por omisión es /etc/asterisk, reemplazando los archivos existentes.

5. Reemplazar el archivo zaptel.conf ubicado en /etc por el archivo que se encuentra en el paquete instalador de SACTEL.

5.2. Configuración de Extensiones Telefónicas

Sactel provee una interfaz Web para el administrador quien es el encargado de la manipulación directa de usuarios y extensiones.

Al colocar el usuario y contraseña para iniciar sesión dentro del sistema, este autenticará su usuario y determinará el rol que cumple (Ver Fig. 5.1).

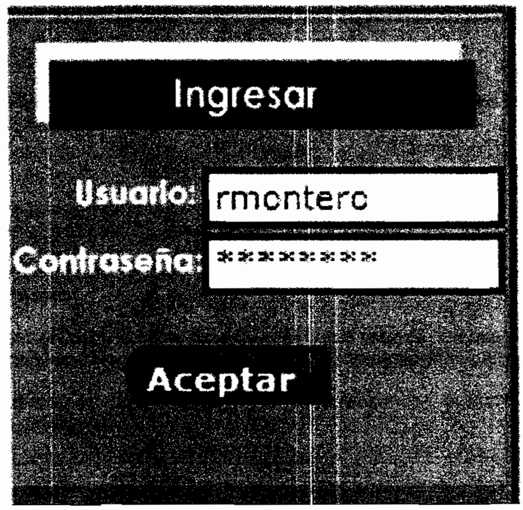


Figura. 5.1.- Autenticación del usuario dentro del sistema

Al autenticarse e ingresar al sistema, el usuario administrador visualizará indicaciones acerca de los campos sobre los cuales tiene control y su radio de acción (Ver Fig. 5.2).

BIENVENIDO(A) ››› Rafael Ronald R Montero Cortez R ‹‹‹

Estimado Administrador:

Sírvase a navegar entre los items del menú donde podrá personalilzar una a una las diferentes opciones disponibles que a continuación se detalla:

Configuración
Esta opción le permite agregar, modificar y eliminar las conferencias, extensiones y usuarios del sistema a nivel general, ejerce el control sobre quienes manipulan el sistema.

Usuarios:Contiene un identificador único y un password con el cual podrá ingresar al sistema y personalizar sus extensiones.

Extensiones:Todo extensión debe estar asignada a un único usuario. Un usuario puede tener varias extensiones disponibles de acuerdo al área en el cual desempeñan cargo.

Conferencias:Todo extensión puede participar en un conferencia con un número y un pin dado, el cual es la clave de ingreso.

Reportes
La generación de reportes permite al administrador tener una visión global del desempeño del sistema y su utilización, para esto contamos con 4 tipos de reporte:

Conferencias:Podra consultar la cantidad de conferencias o minutos utilizados durante un período de tiempo.

Por tiempo:Grafica el número de minutos consumidos de acuerdo al rango de fechas establecidas como límite para determinar épocas de mayor consumo.

Por unidad:Grafica el número de minutos consumidos por unidad, con el fin de determinar los pontenciales consumidores de minutos ya sean llamdas externas y/o internas o la participación en planillas telefónicas.

Por usuario:Con este reporte visualizamos aquellos personas que son usuarios que permanentemente utilizan la central telefónica.

Figura. 5.2.- Recomendaciones recibidas por el administrador.

El menú navegable, ubicado a lado izquierdo del sistema, lista las opciones disponibles para el administrador, las cuales se encuentran divididas en dos grupos: Configuración y Reportes.

Menú Configuración

En la parte de Configuración tenemos las opciones que describiremos a continuación:

- **Conferencias.-** Una conferencia se crea a partir de una extensión telefónica, la cual puede ser accedida por varios usuarios a la vez ingresando la clave o pin asignado para la autenticación de usuarios invitados.

La pantalla inicial de esta opción permite la búsqueda de conferencias existentes de acuerdo a dos criterios (Ver Fig.5.3):

1. **Por descripción,** cada conferencia tiene asignado un nombre con el cual se la podrá identificar dentro del sistema.
2. **Por extensión,** es el número telefónico asignado a la conferencia.

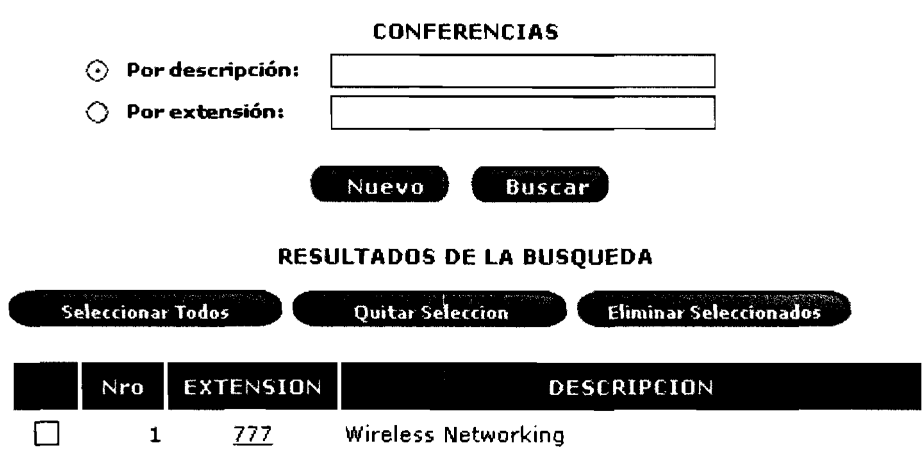


Figura. 5.3.- Búsqueda de conferencias en el sistema.

Si dicha conferencia se encuentra disponible dentro del sistema, esta aparecerá en la tabla de búsqueda, si UD desea visualizar los detalles de dicha conferencia, debe dar clic sobre la extensión (Ver Fig.5.4).

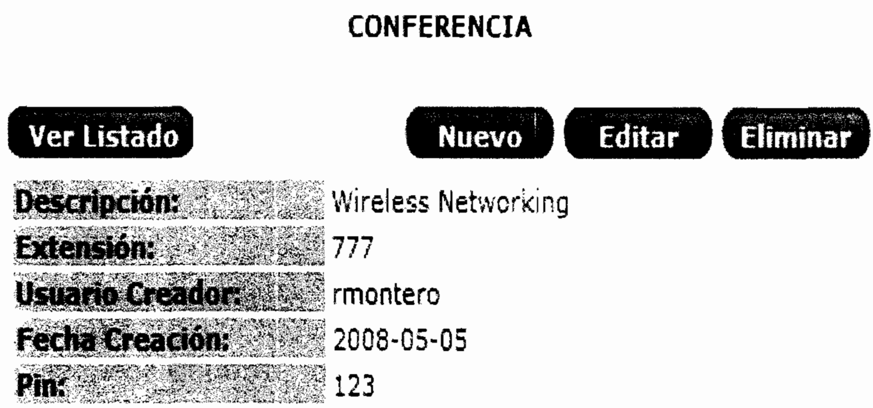


Figura. 5.4.- Detalle de conferencia seleccionada.

Para crear una nueva conferencia, debe presionar el botón Nuevo y especificar la descripción, número de extensión telefónica y la clave de acceso (Ver Fig.5.5).

Figura. 5.5.- Creación de nueva conferencia.

- **Extensiones.-** Son los números telefónicos asignados a un usuario en particular. Dichas extensiones puedes ser de tres diferentes tipos de acuerdo al protocolo que utilice: SIP, IAX o ZAP.

La pantalla inicial de esta opción permite la búsqueda de extensiones existentes de acuerdo a varios criterios (Ver Fig.5.6):

1. **Por extensión,** número telefónico único dentro del sistema.
2. **Por usuario,** identificador único de la persona a quien le ha sido asignado dicha usuario.
3. **Por apellido,** perteneciente al usuario, dueño de la extensión.
4. **Por nombre,** perteneciente al usuario, dueño de la extensión.

Los tres tipos de extensiones contienen iguales criterios de búsqueda.

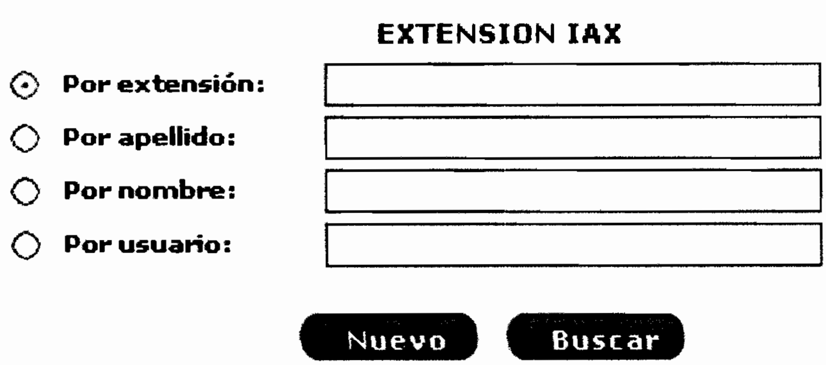


Figura.5.6.- Búsqueda de extensiones telefónicas.

Si dicha extensión se encuentra disponible dentro del sistema, esta aparecerá en la tabla de búsqueda, si UD desea visualizar los detalles, debe dar clic sobre la extensión (Ver Fig.5.7).

Figura. 5.7.- Detalle de extensión seleccionada.

Para crear una nueva extensión, debe presionar el botón Nuevo y especificar el número de extensión telefónica, identificador de llamada, usuario y unidad de la persona dueña de la extensión, la contraseña de la extensión y el correo de voz, campos similares en los tres tipos de extensiones (Ver Fig.5.8, 5.9 y 5.10).

Para las extensiones IAX y SIP, los campos particulares de configuración son (Ver Fig. 5.8 y 5.9):

- **Host**.- Define si la dirección ip será alcanzada de manera estática o dinámica al momento del servidor realizar la búsqueda.

- **Tipo**.- Sirve para definir la dirección de autenticación. Existen tres opciones:
- **User**.- Cuando nosotros nos autenticamos ante el servidor.
    - Peer.- Cuando autenticamos una conexión.
    - Friends.- Cuando la autenticación es en ambas direcciones.
- **Códec:** Determina el códec a usar para la comprensión y decomprensión de la voz.
- **Calidad:** Permite monitorear la latencia entre el servidor Asterisk y el teléfono para determinar si el dispositivo remoto es alcanzable. Asterisk por defecto considera que una extensión es alcanzable si la latencia es menor a 2000ms (2seg).

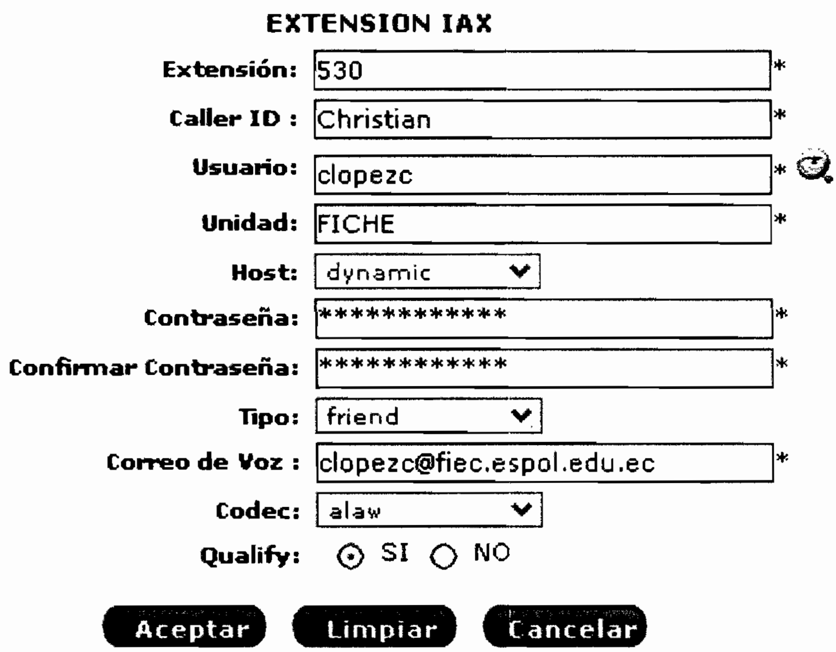


Figura. 5.8.- Creación de nueva extensión IAX.

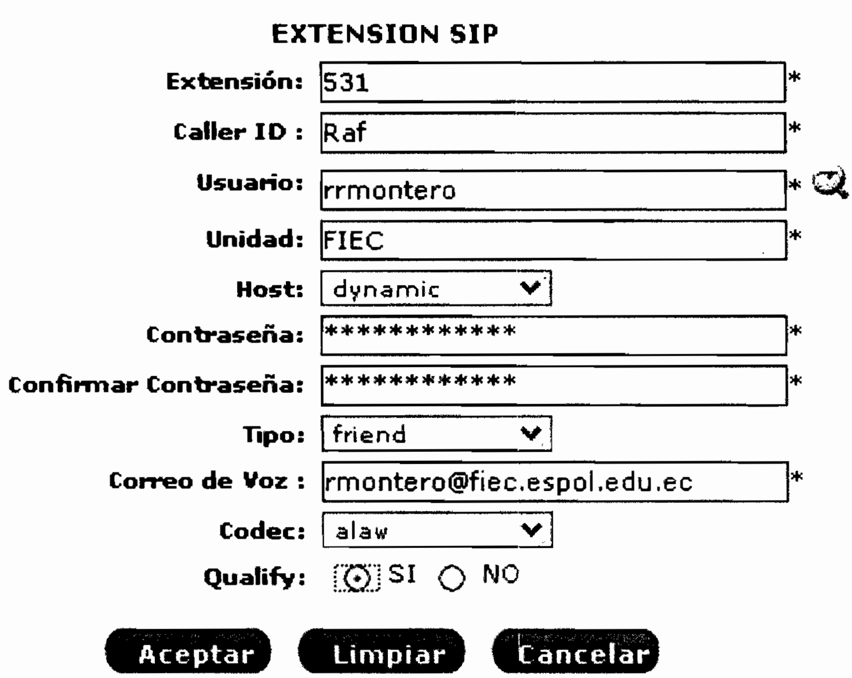


Figura. 5.9.- Creación de nueva extensión SIP.

Para las extensiones ZAP, el único campo particular de configuración (Ver Fig. 5.10):

- Canales Disponibles.- Se listará los número de los canales que se encuentran libres en la tarjeta, por el cual se realizarán las llamadas de dicha extensión.

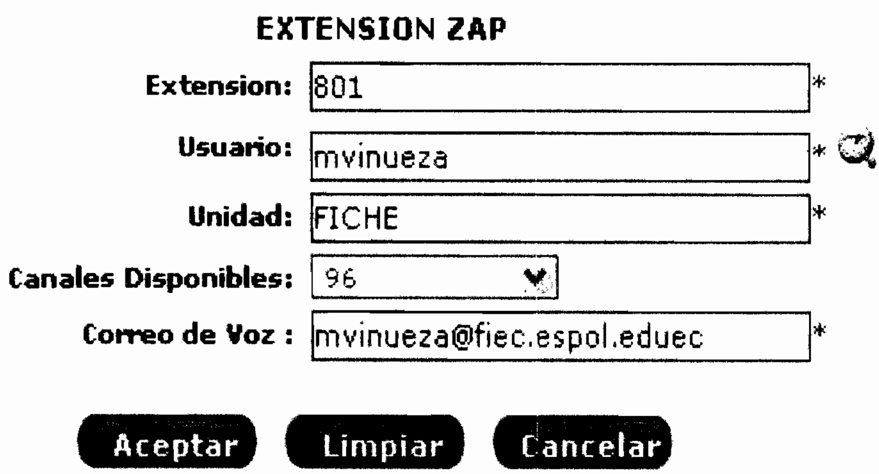


Figura. 5.10.- Creación de nueva extensión ZAP.

- **Troncales.**- Es el canal por el cual las llamadas internas tendrán salida hacia dominios externos u otros servidores o destinos de las operadoras telefónica. Hemos establecido dos tipos de troncales:
- **IAX.-** Troncal en la cual se utiliza el protocolo propietario de Asterisk, asegurando eficiencia y compatibilidad. El número de llamadas simultáneas

establecidas depende directamente del ancho de banda destinado para este servicio.

Para la configuración de esta troncal, necesitamos establecer los parámetros que van a intercambiar los dos servidores entre los cuales se va a establecer la comunicación. Para el servidor local necesitamos especificar la contraseña y el contexto, este último es necesario para reconocer las extensiones permitidos a realizar las llamadas salientes. (Ver Figura 5.11)

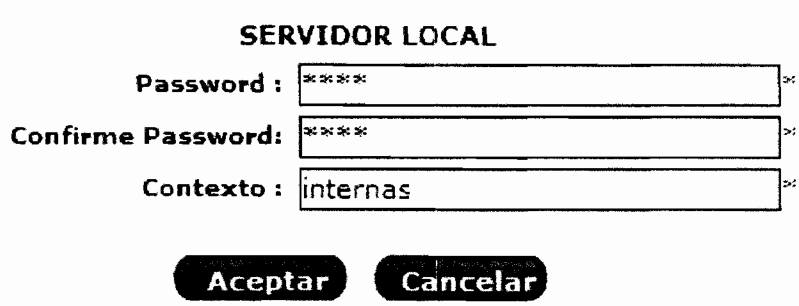


Fig. 5.11.- Especificación de parámetros para el servidor local.

Para el servidor remoto, necesitamos especificar su dirección IP, la contraseña (similar a la contraseña del servidor local), el contexto al cual van a desembocar las llamadas realizadas y el patrón de extensiones a enrutar; se pueden agregar varios patrones según sea necesario. (Ver Figura 5.12)

Fig. 5.12.- Especificación de parámetros para el servidor remoto.

- **ZAP.-** Este tipo de troncales está alineado directamente al hardware con el que se cuenta. Hemos definido dos tipos de tarjeta con el cual contamos: TE205P y TE405P, tarjetas que se diferencias únicamente por el número de puertos disponibles.

Cada span de una tarjeta puede ser configurado como T1 o E1 según convenga al administrador. Los parámetros a configurar son Timing, LBO , Framing y Coding para los dos casos, E1 ó T1, campos en los cuales se listan las opciones disponibles determinados por el tipo de span. (Ver Figura 5.13)

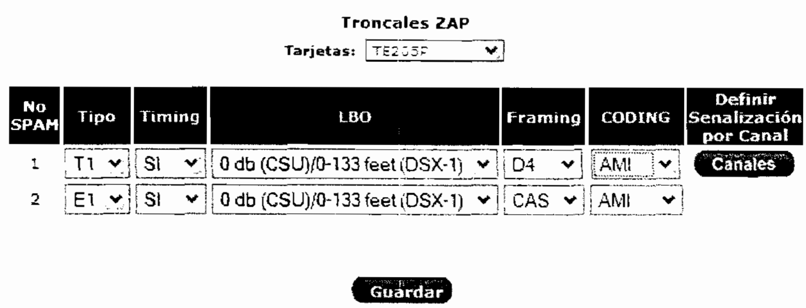


Fig. 5.13.- Especificación del tipo de span de la tarjeta seleccionada.

Para los T1, además de los parámetros definidos anteriormente se debe especificar los grupos a utilizar. Estos grupos pueden ser en número, máximo 6, debido a que mínimo deben ser 4 canales por grupo, para un T1 que posee 24 canales. Para cada grupo debemos especificar su señalización y el contexto por el cual va a direccionar sus llamadas: FXS para extensiones y FXO para líneas externas analógicas. (Ver Figura 5.14)

Fig. 5.14.- Configuración de canales para un span T1.

- **Usuario.-** Es el identificador único asignado a la persona usuaria del sistema.

La pantalla inicial de esta opción permite la búsqueda de los usuarios existentes de acuerdo a dos criterios (Ver Fig.5.15): Por apellido y por nombre.

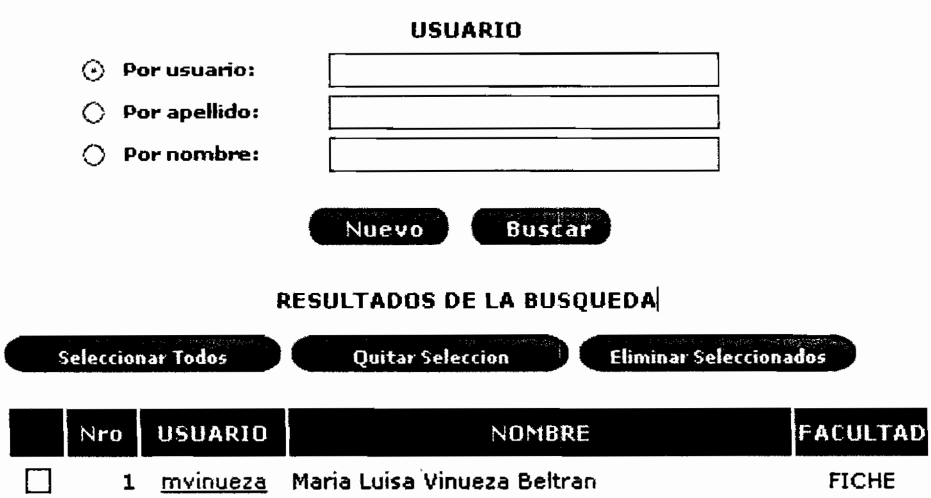


Figura. 5.15.- Búsqueda de usuarios en el sistema.

Si dicho usuario se encuentra disponible dentro del sistema, esta aparecerá en la tabla de búsqueda, si UD desea visualizar los detalles de dicho usuario, debe dar clic sobre el nombre. (Ver Fig.5.16).

Figura. 5.16.- Detalle de usuario seleccionado.

Para crear un nuevo usuario, debe presionar el botón Nuevo y especificar el usuario, contraseña, tipo de cliente, apellidos, nombres, cargo y unidad en la cual labora (Ver Fig.5.17).

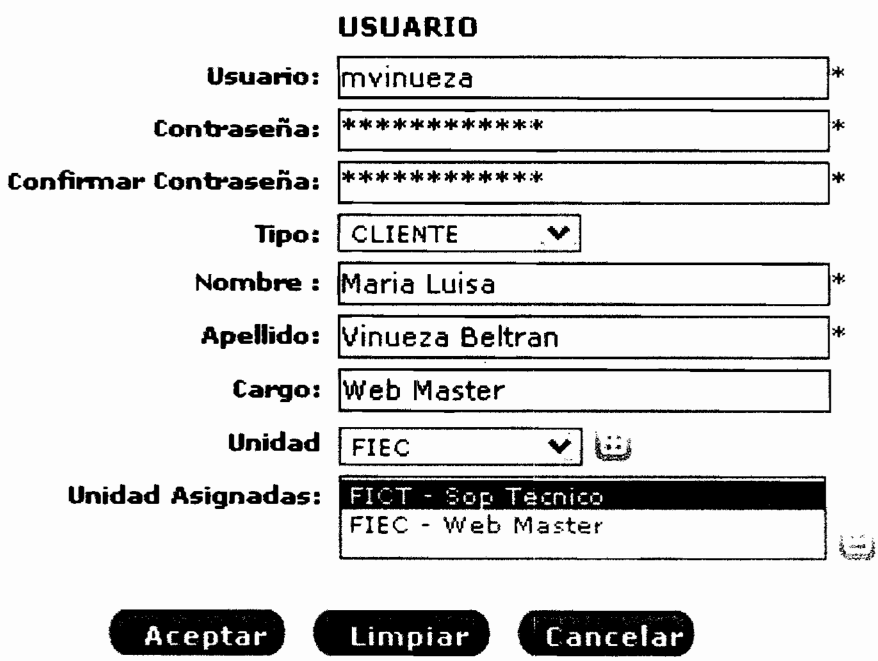


Figura. 5.17.- Creación de usuario.

Menú Reportes

En la parte de Reporte tenemos las opciones que describiremos a continuación:

- **Conferencias.-** Podrá consultar la cantidad de conferencias o minutos utilizados durante un período de tiempo establecido (Ver Fig. 5.18, 5.19 y 5.20).

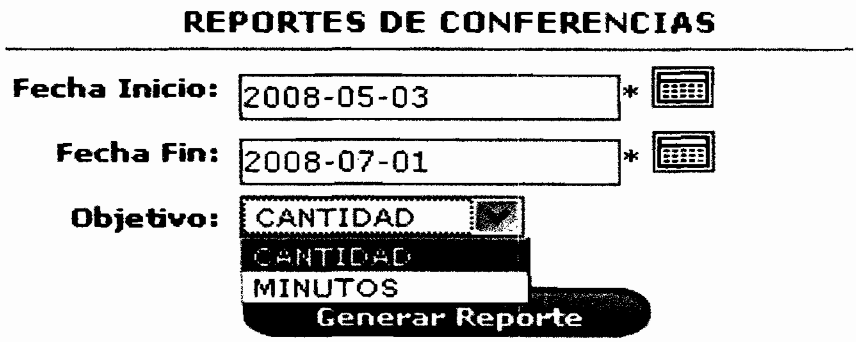


Figura. 5.18.- Parámetros disponibles para generar reportes de Conferencias.

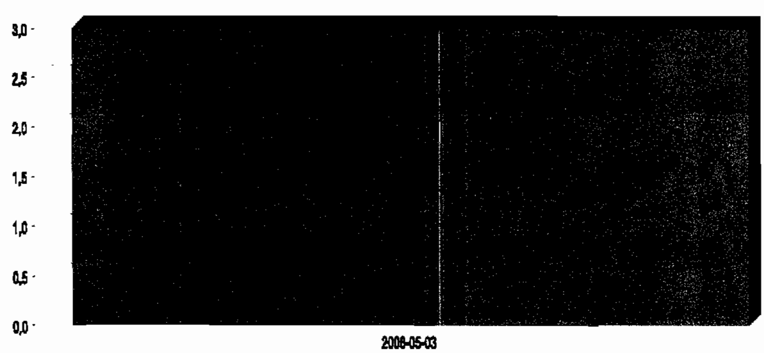


Figura. 5.19- Reporte de conferencias: Cant. Vs Tiempo.

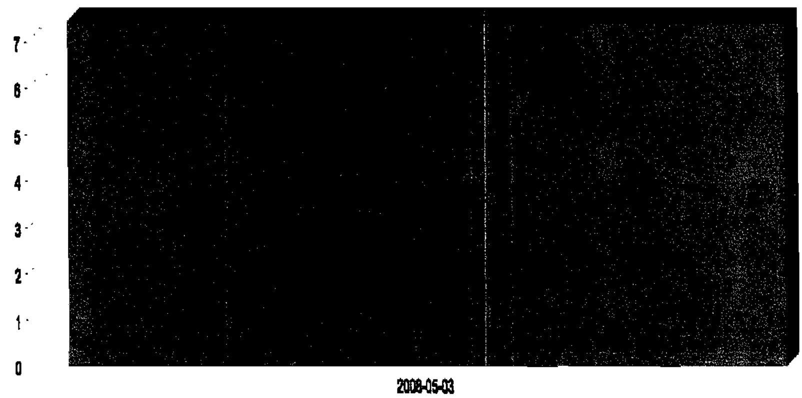


Figura. 5.20- Reporte de Conferencias: Minutos Vs Tiempo.

- **Llamadas.-** Permite visualizar la cantidad de llamadas que los usuarios realizan constantemente, filtrando por diferentes parámetros, al fin de obtener la gráfica más adecuada para analizar un objetivo determinado. A continuación detallaremos distintas formas de visualizar las llamadas realizadas dentro del sistema por medio de reportes:

1. **Por Tiempo.-** Grafica el número de minutos consumidos de acuerdo al rango de fechas establecido como límite para determinar épocas de mayor consumo (Ver Fig. 5.21).

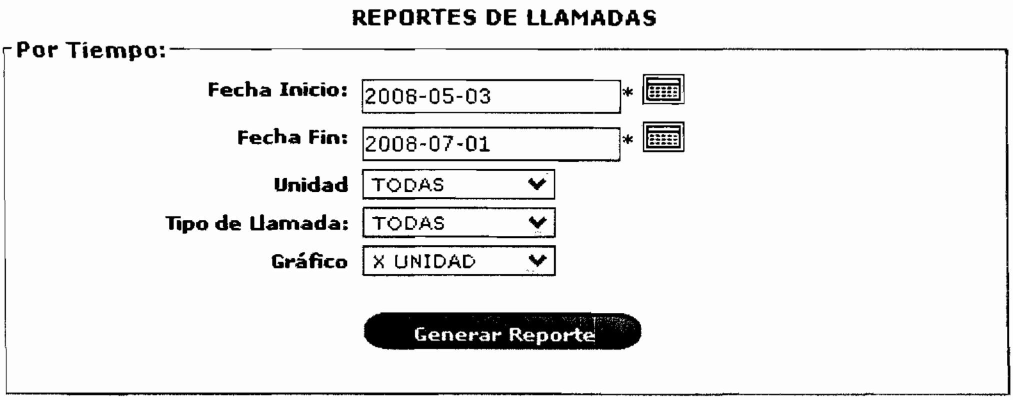


Figura. 5.21- Parámetros configurables de los Reportes de llamadas por tiempo.

Existen dos tipos de reportes por tiempo, el cual depende del objetivo a ser evaluador por el administrador, estos son:

2. **Por Unidad.-** Grafica Unidad Vs Tiempo (Ver Fig. 5.22).

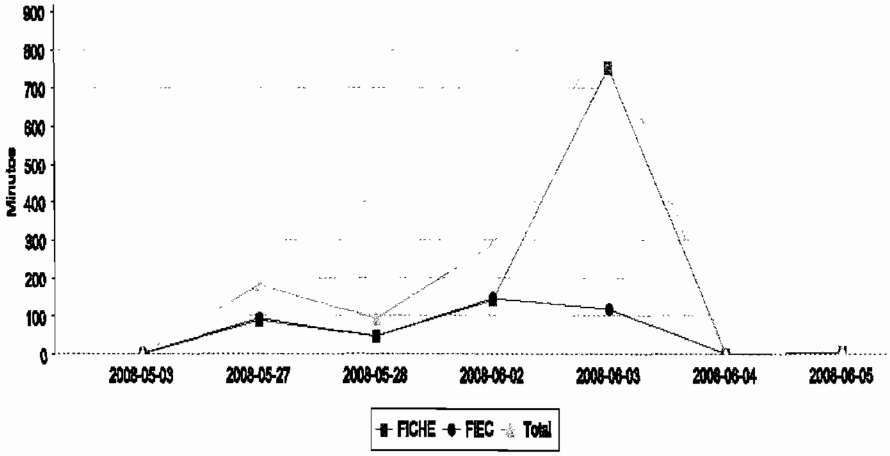


Figura. 5.22- Archivo generado, Reporte de Llamadas: Unidad Vs Tiempo.

3. **Por Tipo de Llamada.-** Grafica Tipo de Llamada Vs Tiempo

1. **Por Unidad.-** Grafica el número de minutos consumidos por unidad, con el fin de determinar los potenciales consumidores de minutos ya sean llamadas externas y/o internas o la participación en planillas telefónicas (Ver Fig. 5.23 y 5.24).

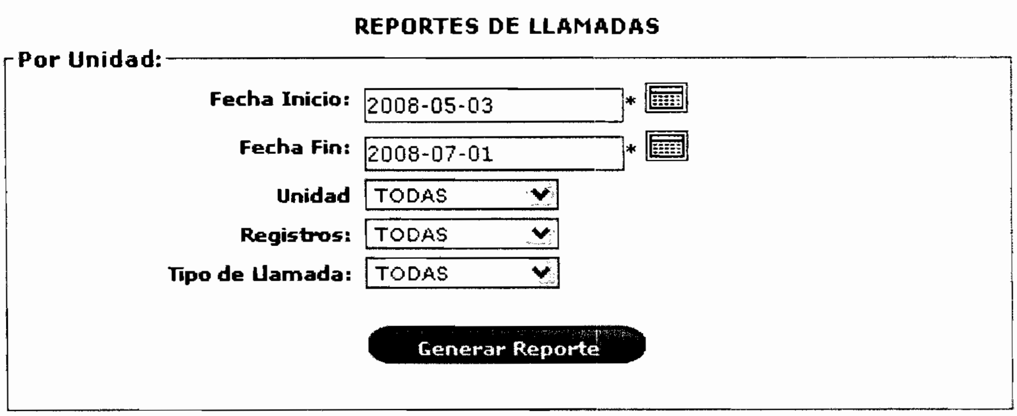


Figura. 5.23- Parámetros configurables de los Reportes de Llamadas por Unidad.

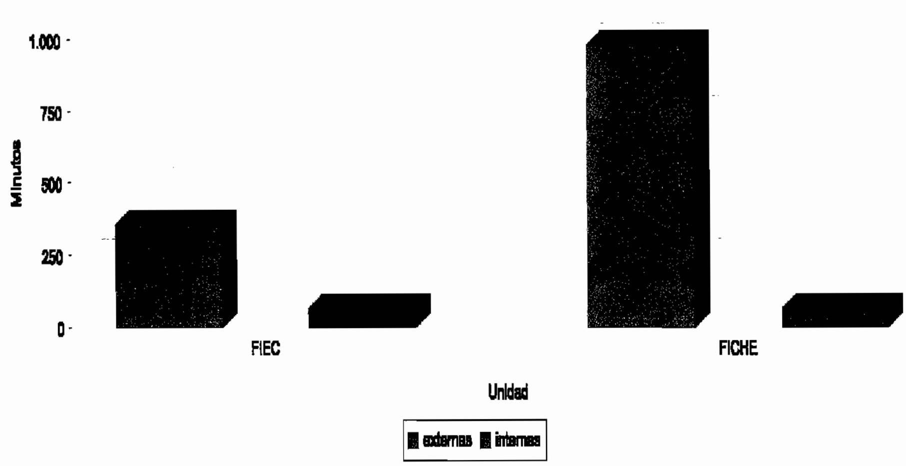


Figura. 5.24- Archivo generado, Reporte de Llamadas: Minutos Vs Unidad.

2. **Por Usuario.**- Con este tipo de reportes podemos visualizar aquellas personas que son usuarios permanentes de la central telefónica (Ver Fig. 5.25 y 5.26).

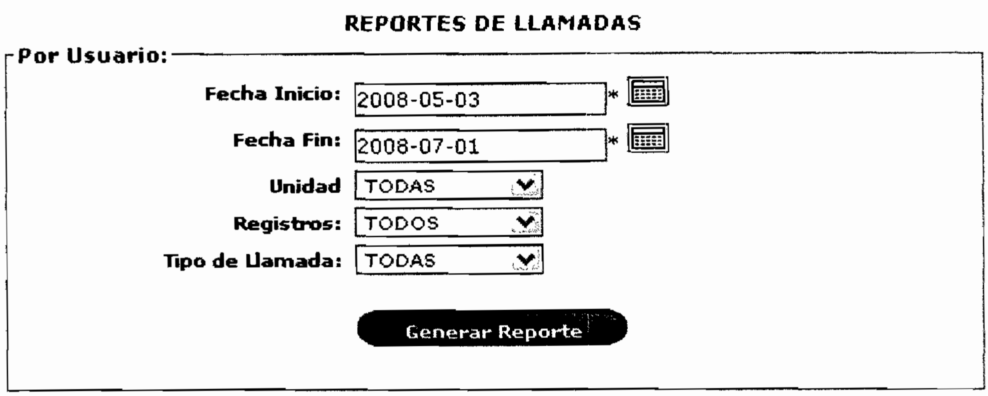


Fig. 5.25.- Parámetros configurables de losa Reportes de Llamadas por Usuario.

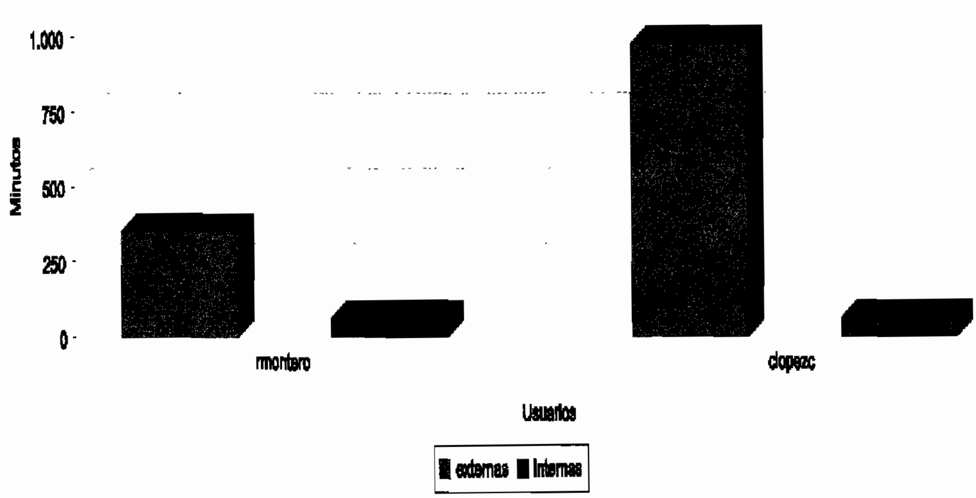


Figura. 5.26- Archivo generado, Reporte de Llamadas: Minutos Vs Usuario.

Existe una variante del usuario administrador, el cual no tiene los mismos privilegios que este, pero puede visualizar los reportes generados por el sistema. El menú desplegable de dicho usuario se limita a la parte de reportes (Ver Fig. 5.27).

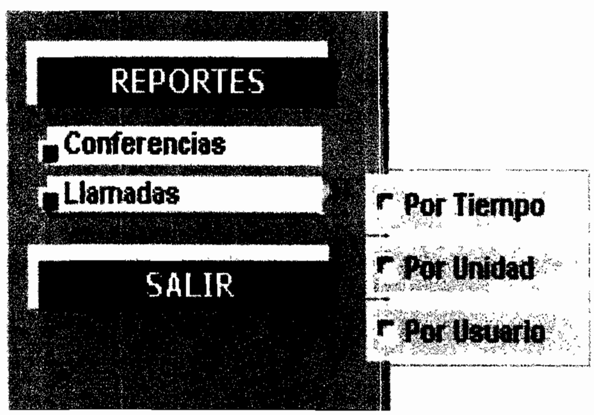
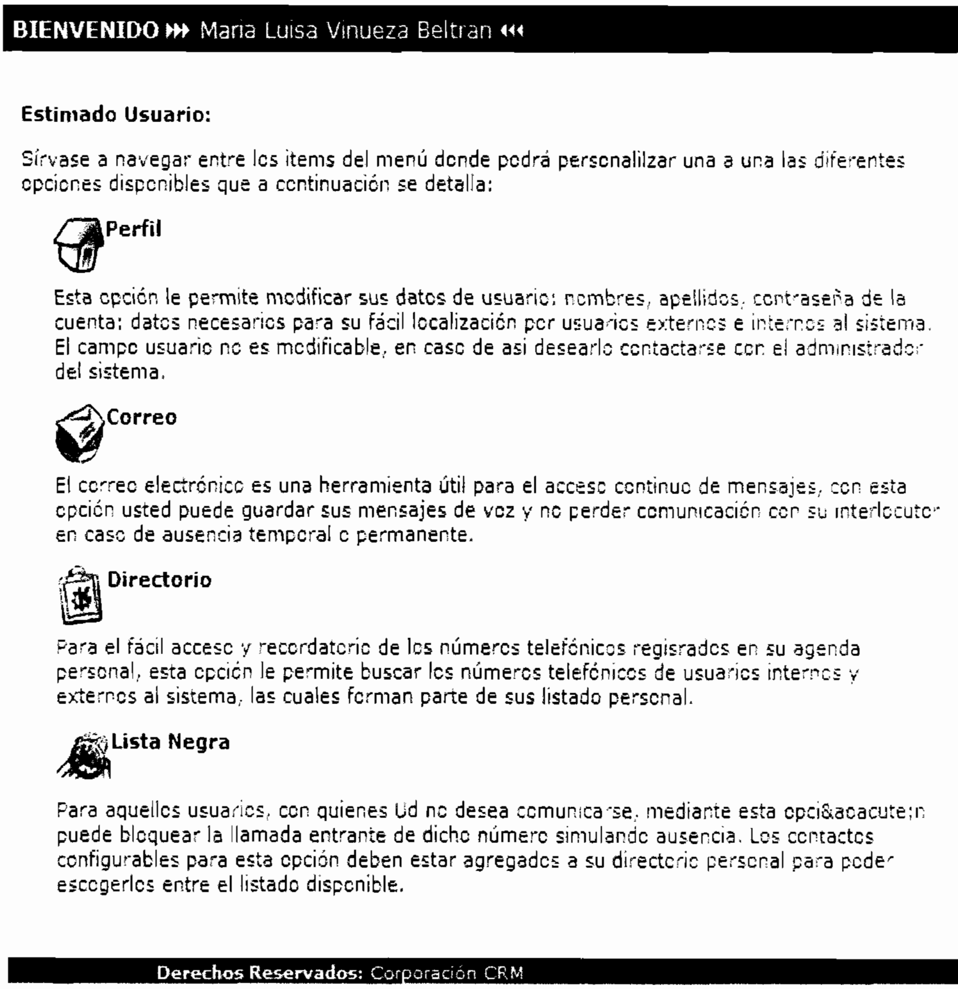


Fig. 5.27.- Menú correspondiente al usuario reportes.

5.3. Personalización de las Extensiones Telefónicas

Sactel provee una interfaz Web para los usuarios del sistema, en el cual pueden actualizar/modificar sus datos personales.

Al autenticarse e ingresar al sistema, el usuario visualizará indicaciones acerca de las opciones disponibles sobre las cuales tiene control (Ver Fig. 5.28).



BIENVENIDO ⏩ Maria Luisa Vinueza Beltran ⏪

Estimado Usuario:

Sírvase a navegar entre los items del menú donde podrá personalilzar una a una las diferentes opciones disponibles que a continuación se detalla:

Perfil

Esta opción le permite modificar sus datos de usuario: nombres, apellidos, contraseña de la cuenta: datos necesarios para su fácil localización por usuarios externos e internos al sistema. El campo usuario no es modificable, en caso de asi desearlo contactarse con el administrador del sistema.

Correo

El correo electrónico es una herramienta útil para el acceso continuo de mensajes, con esta opción usted puede guardar sus mensajes de voz y no perder comunicación con su interlocutor en caso de ausencia temporal o permanente.

Directorio

Para el fácil acceso y recordatorio de los números telefónicos regisrados en su agenda personal, esta opción le permite buscar los números telefónicos de usuarios internos y externos al sistema, las cuales forman parte de sus listado personal.

Lista Negra

Para aquellos usuarios, con quienes Ud no desea comunicarse, mediante esta opci&acacute;n puede bloquear la llamada entrante de dicho número simulando ausencia. Los contactos configurables para esta opción deben estar agregados a su directorio personal para poder escogerlos entre el listado disponible.

Derechos Reservados: Corporación CRM

Figura. 5.28.- Recomendaciones recibidas por el usuario.

El menú navegable, ubicado a lado izquierdo del sistema, lista las opciones disponibles para el usuario, entre ellas tenemos:

- **Perfil.-** En esta opción, el usuario puede modificar sus nombres, apellidos y cambiar la contraseña de su cuenta (Ver Fig. 5.29).

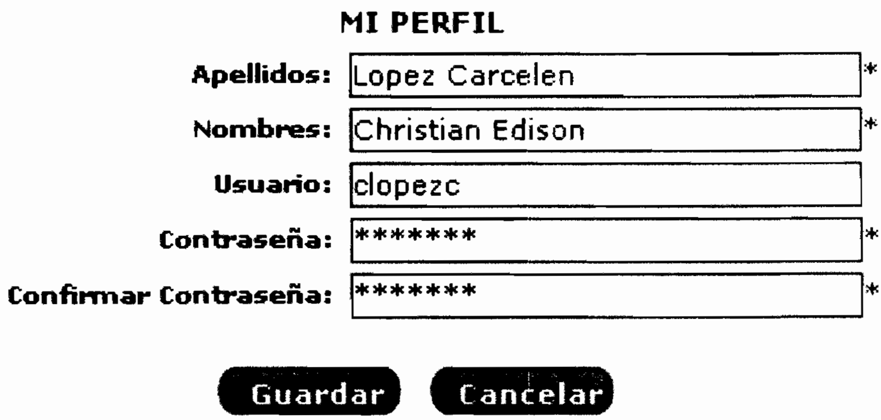


Figura. 5.29.- Modificación del perfil del usuario.

- **Buzón de Voz.-** Permite actualizar la dirección de correo a la cual desea se le envíen los mensajes de voz, esto es configurable por cada extensión asignada al usuario (Ver Fig. 5.30).

Figura. 5.30.- Modificación del buzón de voz por extensión.

- **Directorio.-** Permite contar con un listado de contactos personales, las cuales puede manipular directamente. Esta opción sigue el mismo esquema de búsqueda, creación, modificación o eliminación que el utilizado en el grupo Configuración del sistema para administradores (Ver Fig. 5.31, 5.32, 5.33).

Figura. 5.31.- Directorio del usuario, búsqueda de contactos.

Figura. 5.32.- Directorio del usuario, visualización del contacto seleccionado.

Figura. 5.33.- Agregar contacto al Directorio.

- **Lista Negra.-** Permite colocar un contacto del directorio telefónico personal dentro del rango de contactos no permitidos, esto es, al llamar dicho contacto simulará ausencia de la persona buscada (Ver Fig. 5.34).

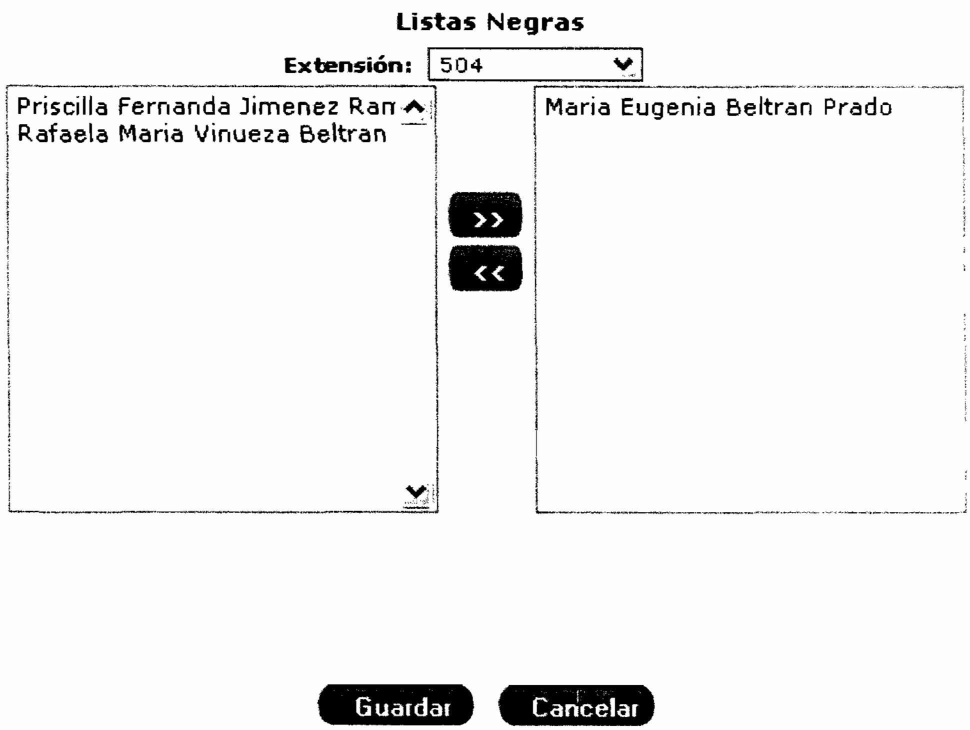


Figura. 5.34.- Agregar contacto a la lista negra de usuarios.

5.4. Pruebas de Validación

El uso de la base de datos relacional permite validar datos contra el sistema sin tener inconsistencias, entre las principales validaciones que contamos en Sactel tenemos:

5.4.1. Validación de extensiones:

El número telefónico asignado a los usuarios son únicos dentro del sistema, independiente del tipo de protocolo que utilice, por tal motivo no pueden haber dos extensiones similares (Ver Fig. 5.35).

Figura. 5.35.- Mensajes de validación de número de conferencia existente.

5.4.2. Validación de conferencias:

Las conferencias tienen como identificador el número telefónico asignado con el cual los participantes pueden ingresar al cuarto de conferencias, este valor es único y excluyente de cualquier otro número para conferencias o extensiones de usuarios (Ver Fig. 5.36).

Figura. 5.36.- Mensajes de validación de número de extensiones existente.

5.4.3. Validación de usuarios

El usuario es un identificador único dentro del sistema, por lo tanto, dos personas no pueden tener el mismo usuario asignado (Ver Fig. 5.37).

Figura. 5.37.- Mensajes de validación de usuario existente.

5.4.4. Autenticación de usuarios

El usuario y contraseña asignado a una persona para iniciar sesión en el sistema, es único y tiene asignado un único rol. De acuerdo a dicho rol, aparecerá el menú desplegable que lista las opciones que puede manipular (Ver Fig. 5.38).

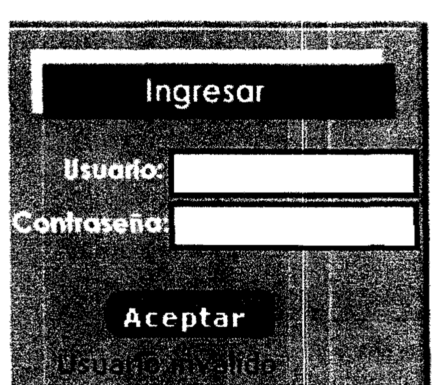


Figura. 5.38.- Mensajes de validación de usuario no existente.

CAPÍTULO 6

6 ANÁLISIS DE COSTOS PARA IMPLEMENTACIÓN EN CAMPUS PEÑAS.

6.1 Propuesta utilizando exclusivamente softphones.

Los softphones son programas de acceso gratis que simulan un teléfono, el cual, mediante la ayuda de audífonos y micrófono pueden transmitir y receptar la voz por medio del computador conectado a la red. En la Fig. 6.1 se presentará el diagrama de conexiones a implementar usando exclusivamente softphones como parte de la solución.

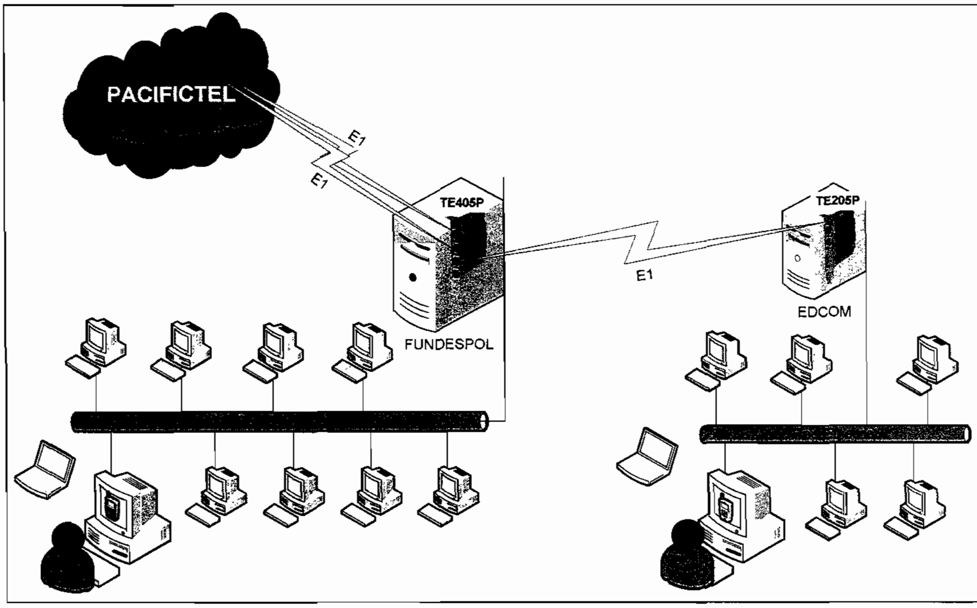


Figura. 6.1.- Esquema de implementación de SACTEL usando Softphones

A continuación, en la Tabla X, se detallan costos de materiales y equipos que se requieren para conectar el nuevo sistema PBX a la red del campus Peñas-Espol con la red de Pacifictel.

Tabla X.- Detalle de los rubros y costos para la implementación del nuevo sistema PBX usando Softphones.

CANT	UNIDAD	DESCRIPCION	PRECIO	TOTAL
2	U	Servidores	$ 3.500,00	$ 7.000,00
100	Mtr	Tendido de cable para conexión E1	$ 15,00	$ 1.500,00
1	U	Digium TE205P Dual T1 / E1 / J1 PCI Interface Card	$ 1.252,54	$ 1.252,54
1	U	Digium TE405P Quad span T1/E1 PCI card (5v) VoIP	$ 1.826,56	$ 1.826,56
150	U	Audifonos con microfono incorporado	$ 12,00	$ 1.800,00
			SUBTOTAL	$ 13.379,10
			I.V.A. 12%	$ 1.605,49
			TOTAL US $	$ 14.984,59

6.2 Propuesta reutilizando teléfonos análogos existentes.

Esta propuesta se enfoca en el uso de los aparatos telefónicos actualmente utilizados por los usuarios, evitando así la resistencia al cambio. La Fig. 6.2 muestra el esquema de conexiones.

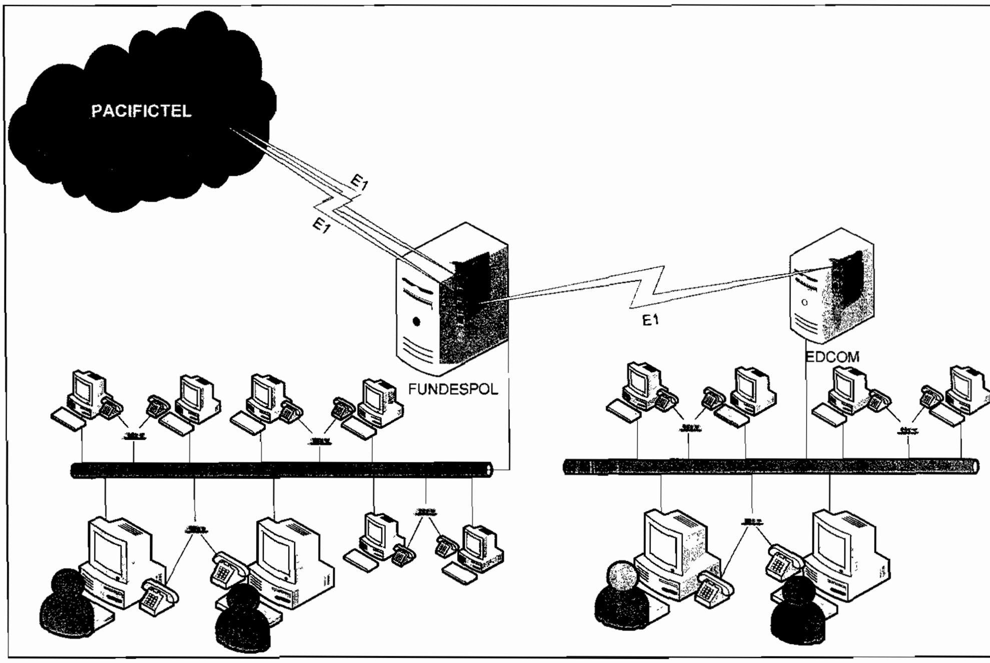


Figura. 6.2.- Esquema de implementación de SACTEL usando convertidores análogos/digitales.

Para el análisis de costos en esta propuesta, se ha tomado el caso ideal, en el cual un punto de red puede ser compartido por dos usuarios. A continuación, en la Tabla XI se detallan costos de materiales y equipos que se requieren para conectar el nuevo sistema PBX a la red del campus Peñas-Espol con la red de Pacifictel.

Tabla XI.- Detalle de los rubros y costos para la implementación del nuevo sistema PBX usando ATA.

CANT	UNIDAD	DESCRIPCION	PRECIO	TOTAL
2	U	Servidores	$ 3.500,00	$ 7.000,00
100	Mtr	Tendido de cable para conexión E1	$ 15,00	$ 1.500,00
1	U	Digium TE205P Dual T1 / E1 / J1 PCI Interface Card	$ 1.252,54	$ 1.252,54
1	U	Digium TE405P Quad span T1/E1 PCI card (5v) VoIP	$ 1.826,56	$ 1.826,56
75	Puntos	Instalación de punto de red (Cable, jack, conector e instalación)	$ 20,00	$ 1.500,00
75	U	Linksys PAP2T NA Analog VoIP Adapter Dual FXS Unlocked	$ 90,12	$ 6.759,00
			SUBTOTAL	$ 19.838,10
			I.V.A. 12%	$ 2.380,57
			TOTAL US $	$ 22.218,67

6.3 Propuesta usando IpPhones

Para la implementación de este esquema, se reemplazaría todos y cada unos de los teléfonos análogos existentes en el campus. Proponemos la compra de ip phones que funcionan como conmutadores para la conexión a la red tanto de sí mismo como del computador, esto es, evitar el cableado de un punto de red extra al ya existente. . La Fig. 6.3 muestra el esquema de conexiones.

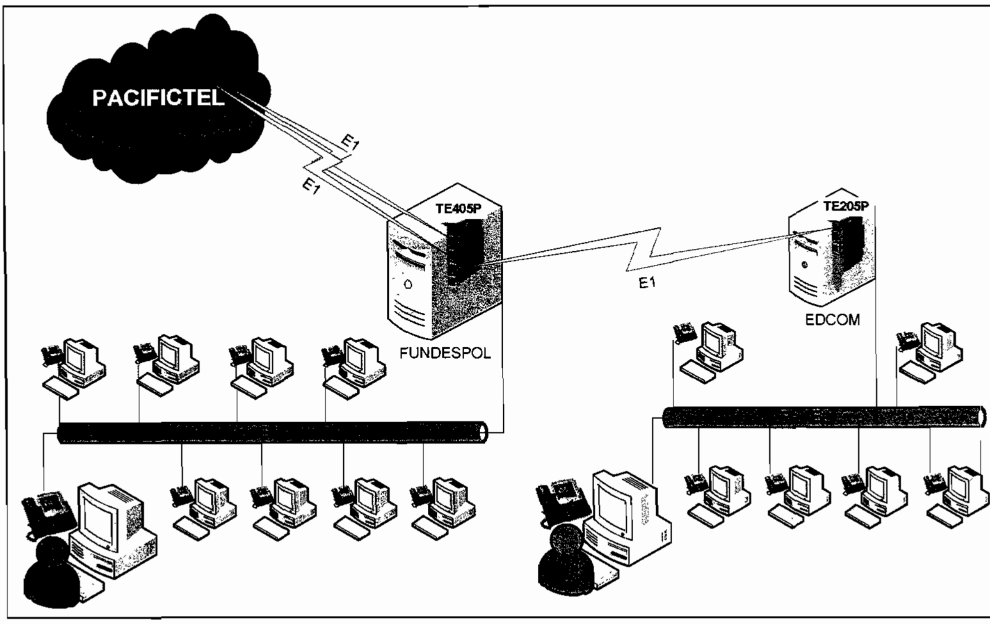


Figura. 6.3.- Esquema de implementación de SACTEL usando Ip Phones.

A continuación, en la Tabla XII se detallan costos de materiales y equipos que se requieren para conectar el nuevo sistema PBX a la red del campus Peñas-Espol con la red de Pacifictel.

Tabla XII.- Detalle de los rubros y costos para la implementación del nuevo sistema PBX usando IpPhones.

CANT	UNIDAD	DESCRIPCION	PRECIO	TOTAL
2	U	Servidores	$ 3.500,00	$ 7.000,00
100	Mtr	Tendido de cable para conexión E1	$ 15,00	$ 1.500,00
1	U	Digium TE205P Dual T1 / E1 / J1 PCI Interface Card	$ 1.252,54	$ 1.252,54
1	U	Digium TE405P Quad span T1/E1 PCI card (5v) VoIP	$ 1.826,56	$ 1.826,56
134	U	Linksys SPA941 SIP VOIP Phone	$ 159,37	$ 21.355,58
			SUBTOTAL	$ 32.934,68
			I.V.A. 12%	$ 3.952,16
			TOTAL US $	$ 36.886,84

6.4 Propuesta híbrida

Tomando en cuenta las características positivas de cada una de las propuestas presentadas anteriormente, este esquema presenta un compendio en detalle de las bondades de cada escenario que se ajusta a las necesidades del usuario. Se ha analizado el caso de la siguiente forma:

- Adquirir ip phones para el director, subdirector y secretaria general.
- Un banco de canales para cada punto concentrador para aquellas unidades que no deseen cambiar su infraestructura actualmente utilizada.
- Utilización de ATA para el resto de punto, a fin de utilizar los teléfonos análogos existentes.

- Para cada nuevo usuario que se irá añadiendo a la red telefónica ip, será a través del uso de softphone, la cual esto significa gasto cero para el crecimiento de la red.

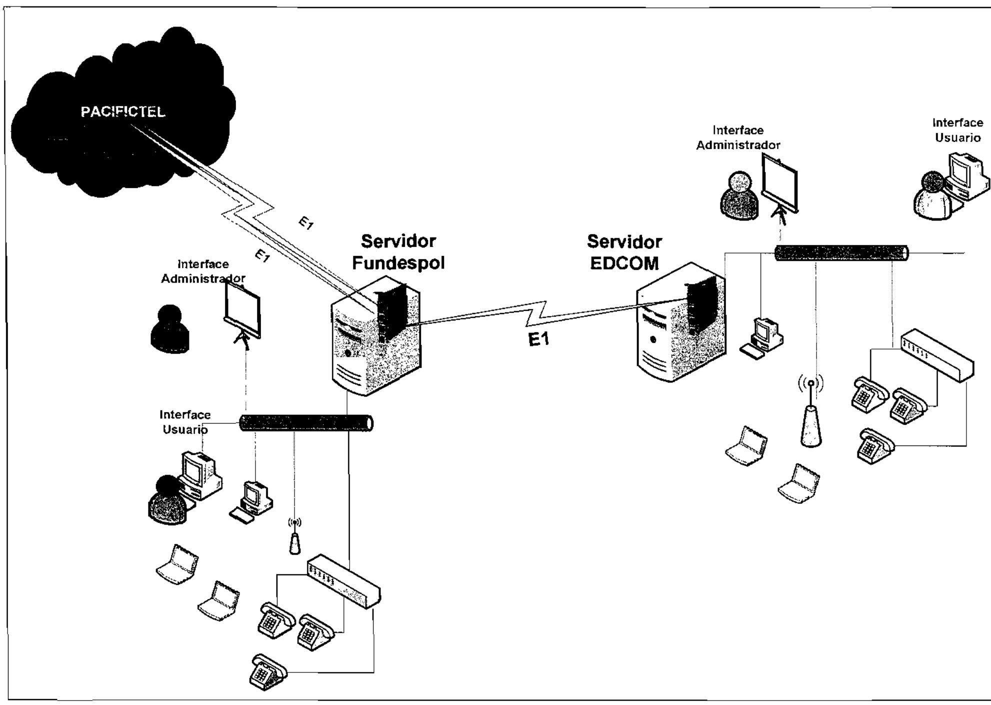


Figura. 6.4.- Esquema de implementación de la Propuesta Híbrida.

A continuación, en la Tabla XIII se detallan costos de materiales y equipos que se requieren para conectar el nuevo sistema PBX a la red del campus Peñas-Espol con la red de Pacifictel tomando en cuenta las consideraciones anteriormente planteadas.

Tabla XIII.- Detalle de los rubros y costos para la implementación del nuevo sistema PBX.

CANT	UNIDAD	DESCRIPCION	PRECIO	TOTAL
2	U	Servidores	$ 3.500,00	$ 7.000,00
100	Mtr	Tendido de cable para conexión E1	$ 15,00	$ 1.500,00
1	U	Digium TE205P Dual T1 / E1 / J1 PCI Interface Card	$ 1.252,54	$ 1.252,54
1	U	Digium TE405P Quad span T1/E1 PCI card (5v) VoIP	$ 1.826,56	$ 1.826,56
2	U	Rhino Channel Bank Base Unit Chassis w/110VAC Power Supply	$ 994,50	$ 1.989,00
2	U	Rhino MOD-4FXO 4 Channel FXO Module	$ 379,77	$ 759,54
36	U	Linksys SPA941 SIP VOIP Phone	$ 159,37	$ 5.737,32
54	U	Linksys PAP2T NA Analog VoIP Adapter Dual FXS Unlocked	$ 90,12	$ 4.866,48
			SUBTOTAL	$ 24.931,44
			I.V.A. 12%	$ 2.991,77
			TOTAL US $	$ 27.923,21

A continuación presentamos un cuadro comparativo de las cuatro propuestas detalladas anteriormente, evaluando características esenciales para la implementación de una solución tecnológica.

Tabla XIV.- Cuadro comparativo de las propuestas presentadas.

PROPUESTA	ADAPTABILIDAD	ESCALABILIDAD	ESTABILIDAD	INVERSIÓN INICIAL
Utilizando Softphone	Mediana	Alta	Alta	$14,984,59
Reutilizando teléfonos análogos	Baja	Baja	Mediana	$22,218,67
Adquiriendo IP Phones	Mediana	Mediana	Alta	$36,886,84
Híbrida	Alta	Alta	Alta	$27,923,21

Revisando el cuadro nos podemos centrar en la opción Híbrida, la cual, presenta características superiores a las demás, a pesar de que en la inversión inicial es fuerte pero no se compara con la Propuesta de reutilización de teléfonos análogos, es la que más se adapta a las necesidades del usuario en escalabilidad y adaptabilidad.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La propuesta híbrida es la más viable para la implementación en el campus Peñas por los factores mostrados anteriormente, es superior en adaptabilidad, estabilidad y escalabilidad con respecto al resto de opciones; aunque al principio de la ejecución del proyecto, la inversión inicial es fuerte pero recompensable a lo largo del tiempo.
- A pesar que la inversión alta, comparada con las otras soluciones de telefonía IP que hay en el mercado, ésta es mucho más económica, y ofrece las mismas o mas funcionalidades que las de tipo propietario.

Recomendaciones

- Determinar las características de los equipos servidores en función del número de usuarios y tipo de servicios.
- Contratar el ancho de banda necesario para el buen funcionamiento del sistema.
- La realización de llamadas son procesos en tiempo real que se ven afectadas por diversos parámetros de red que afectan su calidad de voz, se debe aplicar políticas de seguridad como segmentación de ancho de banda y diferenciación de redes (vlans) para poder tener un mayor control sobre la red y el servicio.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Mariscal, Cristóbal. Historia de la ESPOL Campus "Las Peñas". Ediciones ESPOL. Primera Edición: Noviembre del 2007.

[2] Ortiz, Ignacio. Artículos de Mecánica Popular. El teléfono se inventó en Cuba [En línea][Citado en Noviembre 15 del 2007].

[3] Galatro. Flores Tardías. La historia de Antonio Meucci, el verdadero inventor del teléfono. [En línea] [Citado el: 20 de Diciembre del 2007.] http://olydan.iespana.es/antonio_meucci.htm.

[4] Asterisk

[5] Ike, Markina. Irontec. VoIp, la revolución de la telefonía: Soluciones para Empresas. Jornadas Divulgativas: Miramon Empresa Digitala [Citado el: 20 de Febrero de 2008.]

[6] Wikipedia. Voz sobre IP. [En línea][Citado el 28 de diciembre del 2007] http://es.wikipedia.org/wiki/VOIP

[7] Gonzalez, Jamilka; Ortega, Elsa; Sandoval, Cesar. Monografías. Voz sobre IP. [En línea][Citado el 29 de diciembre del 2007] http://www.monografias.com/trabajos26/voz-sobre-ip/voz-sobre-ip.shtml

[8] Wikipedia. Calidad de Servicio. [En línea][Citado el 20 de Diciembre del 2007]

[9] Wikipedia. Calidad de Servicio. [En línea][Citado el 4 de Enero del 2008] http://es.wikipedia.org/wiki/Calidad_de_Servicio

[10] Carvajal, Felipe; Lopez Priscilla; Oyarzun, Cristina. Mecanismos que garantizan Calidad de Servicio en redes TCP/IP. Universidad de Chile. Junio 23 del 2005.

[11] Ortega, Israel. Reunión de primavera: CUDI 2004.Voz sobre IP: Esquemas de Funcionamiento. Laboratorio de Redes, Universidad Autónoma de Medico. Abril 29 del 2004.

[12] Volp Foro. Códecs. [En línea] [Citado el 5 de enero del 2008] http://www.voipforo.com/codec/codecs.php

[13] Soporte1. VoIP Foro. Documentación: Ancho de banda usado en VoIP según códecs. [En línea] [Citado del 10 de enero del 2008] http://www.forowifi.com/forum/showthread.php?t=83

[14] Ares, Roberto. Monografías. Telefonía IP: Protocolos de señalización. [En línea] [Citado el 10 de enero del 2008] http://www.monografias.com/trabajos16/telefonia-senalizacion/telefonia-senalizacion.shtml

[15] Wikipedia. IAX. [En línea][Citado el 10 de enero del 2008] http://es.wikipedia.org/wiki/IAX2

[16] Wikipeda. SIP. [En línea][Citado el 10 de enero del 2008] http://es.wikipedia.org/wiki/Session_Initiation_Protocol

[17]Wikipedia. H323. [En línea][Citado el 10 de enero del 2008] http://es.wikipedia.org/wiki/H.323

[18]Real, Luis. NGN, Redes de Próxima Generación. Reportaje. Internacional Telecomunication Union. Marzo 2007

[19]Crimi, Joseph. Next Generation Network (NGN) Services. Telcorida Technologies. White paper.

[20]Wikipedia. Software Libre. [En línea] [Citado el 20 de enero del 2008] http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_libre

[21]Wikipedia. Software Libre. [En línea] [Citado el 25 de enero del 2008] http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html

[22]Proyectos GNU. Definición de Software. [En línea] [Citado 30 de enero del 2008] http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html

[23] Wikipedia. Asterisk. [En línea][Citado el 30 de enero del 2008] http://es.wikipedia.org/wiki/Asterisk

[24]Proyectos GNU. Definición de Software. [En línea] [Citado 30 de enero del 2008] http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html

[25] Wikipedia. Servidor HTTP Apache. [En línea] [Citado el 30 de enero del 2008] http://es.wikipedia.org/wiki/Apache_http_server

ANEXOS

Anexo 1: Marco jurídico de las llamadas internacionales a través de proveedores VoIP.

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 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.

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.

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

1.1.1 PRESIDENTE DEL CONATEL

AB. ANA MARÍA HIDALGO CONCHA

1.1.2 SECRETARIA DEL CONATEL

Anexo 2: Descripción de Casos de Uso

SACTEL

DESCRIPCION DE CASOS DE USO

Nombre	Configuración de usuarios
Alias	
Actores	Administrador
Función	Permitir el mantenimiento de los usuarios
Descripción	El Administrador puede registrar nuevos usuarios, identificando todas sus características. También es posible modificar algunas de sus características o eliminar un usuario si no se encuentra en uso.

SACTEL

DESCRIPCIÓN DE CASOS DE USO

Nombre	Configuración de extensiones
Alias	
Actores	Administrador
Función	Permitir el mantenimiento de las extensiones
Descripción	El administrador puede registrar nuevas extensiones, identificando todas sus características. También es posible modificar algunas de sus características o eliminar una Extensión si no se encuentra en uso.

SACTEL

DESCRIPCIÓN DE CASOS DE USO

Nombre	Configuración de conferencias
Alias	
Actores	Administrador
Función	Permitir el mantenimiento de las conferencias
Descripción	El administrador puede crear conferencias, identificando todas sus características. También es posible modificar algunas de sus características o eliminar una conferencia si no se encuentra en uso.

SACTEL

DESCRIPCIÓN DE CASOS DE USO

Nombre	Consultas estadísticas
Alias	
Actores	Administrador, usuario reportes
Función	Permitir la visualización de datos estadísticos.
Descripción	Los actores pueden visualizar mediante gráficos estadísticos el uso del sistema por departamento, hora y fecha a nivel general, conferencias de los usuarios, determinando algunos rangos especificados como la escala de tiempo, usuarios, permitiendo llevar un control detallado sobre el sistema y su uso.

SACTEL

DESCRIPCION DE CASOS DE USO

Nombre	Modificación del perfil de usuario.
Alias	
Actores	Usuario
Función	Permitir la edición de datos personales del usuario.
Descripción	El usuario podrá modificar sus datos personales que se encuentran registrados en la base de datos, en caso de que estos se encuentren erróneos.

SACTEL

DESCRIPCION DE CASOS DE USO

Nombre	Configuración de lista negra
Alias	
Actores	Usuario
Función	Permitir determinar los contactos que se encuentran en la lista negra.
Descripción	El usuario podrá registrar contactos en su lista negra personal, también es posible eliminarlos.

SACTEL

DESCRIPCION DE CASOS DE USO

Nombre	Configuración del directorio telefónico
Alias	
Actores	Usuario
Función	Permitir el mantenimiento del directorio telefónico.
Descripción	El usuario podrá registrar nuevos contactos en su directorio telefónico personal, identificando características básicas de un contacto. También es posible modificar ciertas características o eliminar un contacto.

DESCRIPCIÓN DE SUBCASOS DE USO

SACTEL

DESCRIPCION DE CASOS DE USO

Nombre	Configuración de usuarios, Ingreso de usuarios
Alias	
Actores	Administrador
Función	Permite la creación de nuevos usuarios.
Descripción	El Administrador puede registrar nuevos usuarios, identificando todas sus características. El sistema debe validar que el usuario esté disponible, y que sea válido para ser ingresado.

SACTEL

DESCRIPCION DE CASOS DE USO

Nombre	Configuración de usuarios. Modificación de usuarios
Alias	
Actores	Administrador
Función	Permitir la modificación de usuarios existentes.
Descripción	El Administrador puede modificar las características de los usuarios registrados. El código debe validad que el usuario exista y sea válido y que solo pueda modificar nombres, apellidos, contraseña, correo mas no el usuario.

SACTEL

DESCRIPCION DE CASOS DE USO

Nombre	Configuración de usuarios. Eliminación de usuarios
Alias	
Actores	Administrador
Función	Permite la eliminación de usuarios existentes.
Descripción	El Administrador puede eliminar usuarios existentes pero que no tenga extensiones asociadas.

SACTEL

DESCRIPCION DE CASOS DE USO

Nombre	Configuración de extensiones, Ingreso de extensiones SIP
Alias	
Actores	Administrador
Función	Permite la creación de nuevas extensiones SIP
Descripción	El Administrador puede registrar nuevas extensiones SIP, identificando todas sus características. El sistema debe validar que la extensión esté disponible, y que no haya sido asignada a ningún usuario.

SACTEL

DESCRIPCION DE CASOS DE USO

Nombre	Configuración de extensiones. Ingreso de extensiones IAX
Alias	
Actores	Administrador
Función	Permite la creación de nuevas extensiones IAX.
Descripción	El Administrador puede registrar nuevas extensiones IAX, identificando todas sus características. El sistema debe validar que la extensión esté disponible, y que no haya sido asignada a ningún usuario.

SACTEL

DESCRIPCION DE CASOS DE USO

Nombre	Configuración de extensiones. Modificación de extensiones IAX.
Alias	
Actores	Administrador
Función	Permitir la modificación de extensiones IAX existentes.
Descripción	El Administrador puede modificar las características de extensiones IAX registradas. El código debe validar que la extensión exista y sea valido y que solo pueda modificar correo, departamento mas no el numero de la extensión.

SACTEL

DESCRIPCION DE CASOS DE USO

Nombre	Configuración de extensiones. Eliminación de extensiones IAX.
Alias	
Actores	Administrador
Función	Permite la eliminación de extensiones IAX existentes.
Descripción	El Administrador puede eliminar extensiones IAX existentes que no estén en uso.

SACTEL

DESCRIPCION DE CASOS DE USO

Nombre	Configuración de extensiones. Ingreso de extensiones ZAP.
Alias	
Actores	Administrador
Función	Permite la creación de nuevas extensiones ZAP.
Descripción	El Administrador puede registrar nuevas extensiones ZAP, identificando todas sus características. El sistema debe validar que la extensión esté disponible, y que no haya sido asignada a ningún usuario.

SACTEL

DESCRIPCION DE CASOS DE USO

Nombre	Configuración de extensiones. Modificación de extensiones ZAP.
Alias	
Actores	Administrador
Función	Permitir la modificación de extensiones ZAP existentes.
Descripción	El Administrador puede modificar las características de extensiones ZAP registradas. El código debe validar que la extensión exista y sea valido y que solo pueda modificar correo, departamento mas no el número de la extensión.

SACTEL

DESCRIPCION DE CASOS DE USO

Nombre	Configuración de extensiones. Eliminación de extensiones ZAP.
Alias	
Actores	Administrador
Función	Permite la eliminación de extensiones ZAP existentes.
Descripción	El Administrador puede eliminar extensiones ZAP existentes que no estén en uso.

SACTEL

DESCRIPCION DE CASOS DE USO

Nombre	Configuración de conferencias. Ingreso de conferencias
Alias	
Actores	Administrador
Función	Permite la creación de nuevas salas de conferencias.
Descripción	El Administrador puede registrar nuevas salas de conferencias identificando todas sus características. El sistema debe validar que el número de la conferencia esté disponible, y que no haya sido asignada a ninguna otra sala de conferencia.

SACTEL

DESCRIPCION DE CASOS DE USO

Nombre	Configuración de conferencias. Eliminación de conferencias.
Alias	
Actores	Administrador
Función	Permite la eliminación de conferencias existentes.
Descripción	El Administrador puede eliminar las salas de conferencias existentes que no estén activas.

SACTEL

DESCRIPCION DE CASOS DE USO

Nombre	Generación de reportes. Generación de reportes de conferencias.
Alias	
Actores	Administrador, usuario reportes
Función	Permitir la obtención de reportes de conferencias.
Descripción	Los actores pueden generar reportes de conferencias las cuales pueden ser ajustables a los requerimientos mediante la fijación de factores como el tiempo, departamento o el número de la sala de conferencia.

SACTEL

DESCRIPCION DE CASOS DE USO

Nombre	Configuración de lista negra. Agregar contacto lista negra.
Alias	
Actores	Usuario
Función	Permite agregar contactos a la lista negra.
Descripción	El usuario podrá registrar contactos en su lista negra personal.

SACTEL

DESCRIPCION DE CASOS DE USO

Nombre	Configuración de lista negra. Eliminar contacto lista negra.
Alias	
Actores	Usuario
Función	Permite eliminar contactos a la lista negra.
Descripción	El usuario podrá quitar contactos de su lista negra personal.

SACTEL

DESCRIPCION DE CASOS DE USO

Nombre	Configuración del directorio telefónico. Ingreso contacto del directorio telefónico.
Alias	
Actores	Usuario
Función	Permite el ingreso de nuevos contactos al directorio telefónico personal.
Descripción	El usuario puede registrar nuevas contactos identificando todas sus características. El sistema debe validar que el nombre del contacto no este repetido.

SACTEL

DESCRIPCION DE CASOS DE USO

Nombre	Configuración del directorio telefónico. Modificación de contacto del directorio telefónico.
Alias	
Actores	Usuario
Función	Permite la modificación de contactos existentes en el directorio telefónico personal.
Descripción	El usuario puede modificar todas las características de un contacto. El código debe validar que el contacto exista.

SACTEL

DESCRIPCION DE CASOS DE USO

Nombre	Configuración del directorio telefónico. Eliminación de contacto del directorio telefónico.
Alias	
Actores	Usuario
Función	Permite la eliminación de contactos existentes en el directorio telefónico personal.
Descripción	El usuario puede eliminar contactos a su criterio personal sin restricciones.

Anexo 3: Especificación de escenarios.

CONTROL DE PROYECTOS	FORMATOS DE EVENTOS
Nombre Caso de Uso	Configuración de usuarios; Subcaso Ingreso de usuarios.
Alias	
Actores	Administrador
Evento	**Respuesta del Sistema**
1. Selección del menú Configuración, la opción Usuarios.	2. Mostrar pantalla de Usuarios.
3. Clic en Nuevo.	4. Mostrar pantalla de captura de datos de usuario.
5. Digitar datos de nuevo usuario.	
6. Clic en Grabar datos.	7. Graba datos en sistema.

EVENTOS ALTERNOS

Nombre Caso de Uso	Configuración de usuarios; Subcaso Ingreso de usuarios.
Alias	
Actores	Administrador
Número de línea	**Respuesta del Sistema**
línea 7	Si falta algún campo obligatorio

	de llenar, retorna el formulario. Si el usuario ya existe muestra mensaje informativo. Si falla la grabación, mostrar mensaje informativo.

CONTROL DE PROYECTOS	FORMATOS DE EVENTOS
Nombre Caso de Uso	Configuración de usuarios; Subcaso Modificación de usuarios.
Alias	
Actores	Administrador
Evento	**Respuestas**
1. Selecciona del menú Configuración, la opción Usuarios. 4. Digitar criterio de búsqueda del usuario por nombre, apellido o usuario.	2. Capturar selección. 3. Mostrar pantalla de Usuarios.

5. Clic en Buscar	6. Captura criterio de selección. 7. Mostrar pantalla de datos coincidentes con el criterio de búsqueda.
8. Clic sobre el usuario a editar.	9. Mostrar pantalla de modificación de datos del usuario.
10. Modificar datos básicos del usuario.	
11. Clic en Actualizar datos.	12. Graba datos en sistema.

EVENTOS ALTERNOS

Nombre Caso de Uso	Configuración de usuarios; Subcaso Modificación de usuarios.
Alias	
Actores	Administrador
Número de línea	**Respuesta del Sistema**
línea 5	No ingresa criterio de búsqueda, muestra mensaje informativo. Criterio de búsqueda inválido,

línea 11	muestra mensaje informativo. Si existen campos obligatorios vacíos, muestra mensaje informativo. Si falla la grabación, mostrar mensaje informativo.

CONTROL DE PROYECTOS	FORMATOS DE EVENTOS
Nombre Caso de Uso	Configuración de usuarios; Subcaso Eliminación de usuarios.
Alias	
Actores	Administrador
Evento	**Respuestas**
1. Selecciona del menú Configuración, la opción Usuarios.	2. Capturar selección.
	3. Mostrar pantalla de Usuarios.
4. Digitar criterio de búsqueda del usuario por nombre, apellido o usuario.	

5. Clic en Buscar	6. Captura criterio de búsqueda. 7. Mostrar pantalla de datos coincidentes con el criterio de búsqueda.
8. Seleccionar usuario.	
10. Clic en Eliminar Seleccionados	11. Mostrar mensaje de confirmación.
12. Clic en Aceptar.	12. Elimina usuario del sistema.

EVENTOS ALTERNOS

Nombre Caso de Uso	Configuración de usuarios; Subcaso Eliminación de usuarios.
Alias	
Actores	Administrador
Número de línea	**Respuesta del Sistema**
línea 5	No ingresa criterio de búsqueda, muestra mensaje informativo. Criterio de búsqueda inválido, muestra mensaje informativo.
línea 10	No existen usuarios seleccionados, muestra mensaje

línea 12	informativo. Si falla la eliminación del usuario muestra mensaje informativo. Si el usuario tiene asignado extensiones, muestra mensaje informativo.

CONTROL DE PROYECTOS	FORMATOS DE EVENTOS
Nombre Caso de Uso	Configuración de extensiones; Subcaso Ingreso de extensiones SIP.
Alias	
Actores	Administrador
Evento	**Respuesta del Sistema**
1. Selección del menú Configuración, la opción Extensiones y luego SIP.	2. Mostrar pantalla de extensiones SIP.
3. Clic en Nuevo.	4. Mostrar pantalla de captura de datos de extensiones SIP.

5. Digitar datos de la nueva extensión SIP.	
6. Clic en Grabar datos.	7. Graba datos en sistema.

EVENTOS ALTERNOS

Nombre Caso de Uso	Configuración de extensiones; Subcaso Ingreso de extensiones SIP.
Alias	
Actores	Administrador
Número de línea	**Respuesta del Sistema**
línea 7	Si falta algún campo obligatorio de llenar, retorna el formulario. Si falla la grabación, mostrar mensaje informativo.

CONTROL DE PROYECTOS	FORMATOS DE EVENTOS
Nombre Caso de Uso	Configuración de usuarios; Subcaso Modificación de extensiones SIP.

Alias	
Actores	Administrador
Evento	**Respuestas**
1. Selecciona del menú Configuración, la opción Extensiones y luego SIP.	2. Capturar selección.
	3. Mostrar pantalla de extensiones SIP.
4. Digitar criterio de búsqueda de la extensión SIP por extensión o usuario.	
5. Clic en Buscar	6. Captura criterio de selección.
	7. Mostrar pantalla de datos coincidentes con el criterio de búsqueda.
8. Clic sobre la extensión SIP a editar.	9. Mostrar pantalla de modificación de datos de la extensión SIP.
10. Modificar datos básicos de la extensión SIP.	

11. Clic en Actualizar datos.	12. Graba datos en sistema.

EVENTOS ALTERNOS

Nombre Caso de Uso	Configuración de usuarios; Subcaso Modificación de extensiones SIP.
Alias	
Actores	Administrador
Número de línea	**Respuesta del Sistema**
línea 5	No ingresa criterio de búsqueda, muestra mensaje informativo. Criterio de búsqueda inválido, muestra mensaje informativo.
línea 11	Si existen campos obligatorios vacíos, muestra mensaje informativo. Si falla la grabación, mostrar mensaje informativo.

Nombre Caso de Uso	Configuración de usuarios; Subcaso Eliminación de extensiones SIP.
Alias	
Actores	Administrador

Evento	**Respuestas**
1. Selecciona del menú Configuración, la opción extensiones y luego SIP.	2. Capturar selección.
	3. Mostrar pantalla de Extensiones SIP.
4. Digitar criterio de búsqueda de la extensión por numero o usuario.	
5. Clic en Buscar	6. Captura criterio de búsqueda.
	7. Mostrar pantalla de datos coincidentes con el criterio de búsqueda.
8. Seleccionar Extensión SIP.	
10. Clic en Eliminar Seleccionados	11. Mostrar mensaje de confirmación.

12. Clic en Aceptar.	12. Elimina extensión SIP del sistema.

EVENTOS ALTERNOS

Nombre Caso de Uso	Configuración de usuarios; Subcaso Eliminación de usuarios.
Alias	
Actores	Administrador
Número de línea	**Respuesta del Sistema**
línea 5	No ingresa criterio de búsqueda, muestra mensaje informativo. Criterio de búsqueda inválido, muestra mensaje informativo.
línea 10	No existen extensiones SIP seleccionadas, muestra mensaje informativo.
línea 12	Sí falla la eliminación de la extensión SIP muestra mensaje informativo.

Nombre Caso de Uso	Configuración de extensiones; Subcaso Ingreso de extensiones IAX.
Alias	
Actores	Administrador
Evento	**Respuesta del Sistema**
1. Selección del menú Configuración, la opción Extensiones y luego IAX.	2. Mostrar pantalla de extensiones IAX.
3. Clic en Nuevo.	4. Mostrar pantalla de captura de datos de extensiones IAX.
5. Digitar datos de la nueva extensión IAX.	
6. Clic en Grabar datos.	7. Graba datos en sistema.

EVENTOS ALTERNOS

Nombre Caso de Uso	Configuración de extensiones; Subcaso Ingreso de extensiones IAX.
Alias	

Actores	Administrador
Número de línea	**Respuesta del Sistema**
línea 7	Si falta algún campo obligatorio de llenar, retorna el formulario. Si falla la grabación, mostrar mensaje informativo.

CONTROL DE PROYECTOS	FORMATOS DE EVENTOS
Nombre Caso de Uso	Configuración de usuarios; Subcaso Modificación de extensiones IAX.
Alias	
Actores	Administrador
Evento	**Respuestas**
1. Selecciona del menú Configuración, la opción Extensiones y luego IAX.	2. Capturar selección. 3. Mostrar pantalla de extensiones IAX.

4. Digitar criterio de búsqueda de la extensión IAX por extensión o usuario.	
5. Clic en Buscar	6. Captura criterio de selección.
	7. Mostrar pantalla de datos coincidentes con el criterio de búsqueda.
8. Clic sobre la extensión IAX a editar.	9. Mostrar pantalla de modificación de datos de la extensión IAX.
10. Modificar datos básicos de la extensión IAX.	
11. Clic en Actualizar datos.	12. Graba datos en sistema.

EVENTOS ALTERNOS

Nombre Caso de Uso	Configuración de usuarios; Subcaso Modificación de extensiones IAX.
Alias	
Actores	Administrador
Número de línea	**Respuesta del Sistema**

línea 5 línea 11	No ingresa criterio de búsqueda, muestra mensaje informativo. Criterio de búsqueda inválido, muestra mensaje informativo. Si existen campos obligatorios vacíos, muestra mensaje informativo. Si falla la grabación, mostrar mensaje informativo.

CONTROL DE PROYECTOS	FORMATOS DE EVENTOS
Nombre Caso de Uso	Configuración de usuarios; Subcaso Eliminación de extensiones IAX.
Alias	
Actores	Administrador
Evento	**Respuestas**
1. Selecciona del menú Configuración, la opción	2. Capturar selección.

extensiones y luego IAX.	
	3. Mostrar pantalla de Extensiones IAX.
4. Digitar criterio de búsqueda de la extensión por numero o usuario.	
5. Clic en Buscar	6. Captura criterio de búsqueda.
	7. Mostrar pantalla de datos coincidentes con el criterio de búsqueda.
8. Seleccionar Extensión IAX.	
10. Clic en Eliminar Seleccionados	11. Mostrar mensaje de confirmación.
12. Clic en Aceptar.	12. Elimina extensión IAX del sistema.

EVENTOS ALTERNOS

Nombre Caso de Uso	Configuración de usuarios; Subcaso Eliminación de usuarios.
Alias	
Actores	Administrador
Número de línea	**Respuesta del Sistema**

línea 5	No ingresa criterio de búsqueda, muestra mensaje informativo. Criterio de búsqueda inválido, muestra mensaje informativo.
línea 10	No existen extensiones IAX seleccionadas, muestra mensaje informativo.
línea 12	Si falla la eliminación de la extensión IAX muestra mensaje informativo.

CONTROL DE PROYECTOS	FORMATOS DE EVENTOS
Nombre Caso de Uso	Configuración de extensiones; Subcaso Ingreso de extensiones ZAP.
Alias	
Actores	Administrador
Evento	**Respuesta del Sistema**
1. Selección del menú	2. Mostrar pantalla de

Configuración, la opción Extensiones y luego ZAP.	extensiones ZAP.
3. Clic en Nuevo.	4. Mostrar pantalla de captura de datos de extensiones ZAP.
5. Digitar datos de la nueva extensión ZAP.	
6. Clic en Grabar datos.	7. Graba datos en sistema.

EVENTOS ALTERNOS

Nombre Caso de Uso	Configuración de extensiones; Subcaso Ingreso de extensiones ZAP.
Alias	
Actores	Administrador
Número de línea	**Respuesta del Sistema**
línea 7	Si falta algún campo obligatorio de llenar, retorna el formulario. Si falla la grabación, mostrar mensaje informativo.

Nombre Caso de Uso	Configuración de usuarios; Subcaso Modificación de extensiones ZAP.
Alias	
Actores	Administrador
Evento	**Respuestas**
1. Selecciona del menú Configuración, la opción Extensiones y luego ZAP.	2. Capturar selección.
	3. Mostrar pantalla de extensiones ZAP.
4. Digitar criterio de búsqueda de la extensión ZAP por extensión o usuario.	
5. Clic en Buscar	6. Captura criterio de selección.
	7. Mostrar pantalla de datos coincidentes con el criterio de búsqueda.
8. Clic sobre la extensión ZAP a	9. Mostrar pantalla de

editar. 10. Modificar datos básicos de la extensión ZAP. 11. Clic en Actualizar datos.	modificación de datos de la extensión ZAP. 12. Graba datos en sistema.

EVENTOS ALTERNOS

Nombre Caso de Uso	Configuración de usuarios; Subcaso Modificación de extensiones ZAP.
Alias	.
Actores	Administrador
Número de línea	**Respuesta del Sistema**
línea 5	No ingresa criterio de búsqueda, muestra mensaje informativo. Criterio de búsqueda inválido, muestra mensaje informativo.
línea 11	Si existen campos obligatorios vacíos, muestra mensaje informativo. Si falla la grabación, mostrar

	mensaje informativo.

CONTROL DE PROYECTOS	FORMATOS DE EVENTOS
Nombre Caso de Uso	Configuración de usuarios; Subcaso Eliminación de extensiones ZAP.
Alias	
Actores	Administrador
Evento	**Respuestas**
1. Selecciona del menú Configuración, la opción extensiones y luego ZAP.	2. Capturar selección.
	3. Mostrar pantalla de Extensiones ZAP.
4. Digitar criterio de búsqueda de la extensión por numero o usuario.	
5. Clic en Buscar	6. Captura criterio de búsqueda.
	7. Mostrar pantalla de datos coincidentes con el criterio de

	búsqueda.
8. Seleccionar Extensión ZAP.	
10. Clic en Eliminar Seleccionados	11. Mostrar mensaje de confirmación.
12. Clic en Aceptar.	12. Elimina extensión ZAP del sistema.

EVENTOS ALTERNOS

Nombre Caso de Uso	Configuración de usuarios; Subcaso Eliminación de usuarios.
Alias	
Actores	Administrador
Número de línea	**Respuesta del Sistema**
línea 5	No ingresa criterio de búsqueda, muestra mensaje informativo. Criterio de búsqueda inválido, muestra mensaje informativo.
línea 10	No existen extensiones ZAP seleccionadas, muestra mensaje informativo.
línea 12	Si falla la eliminación de la

	extensión ZAP muestra mensaje informativo.

CONTROL DE PROYECTOS	FORMATOS DE EVENTOS
Nombre Caso de Uso	Configuración de conferencias; Subcaso Ingreso de conferencias.
Alias	
Actores	Administrador

Evento	Respuesta del Sistema
1. Selección del menú Configuración, la opción conferencias.	2. Mostrar pantalla de conferencias.
3. Clic en Nuevo.	4. Mostrar pantalla de captura de datos de la conferencia.
5. Digitar datos de nueva conferencia.	
6. Clic en Grabar datos.	7. Graba datos en sistema.

EVENTOS ALTERNOS

Nombre Caso de Uso	Configuración de conferencias;

Alias **Actores**	Subcaso Ingreso de conferencias. Administrador
Número de línea	**Respuesta del Sistema**
línea 7	Si falta algún campo obligatorio de llenar, retorna el formulario. Si la conferencias ya existe muestra mensaje informativo. Si falla la grabación, mostrar mensaje informativo.

CONTROL DE PROYECTOS	**FORMATOS DE EVENTOS**
Nombre Caso de Uso **Alias** **Actores**	Configuración de conferencias; Subcaso Modificación de conferencias. Administrador
Evento	**Respuestas**
1. Selecciona del menú	2. Capturar selección.

Configuración, la opción conferencias.	
	3. Mostrar pantalla de conferencias.
4. Digitar criterio de búsqueda de la conferencia por número o guía.	
5. Clic en Buscar	6. Captura criterio de selección.
	7. Mostrar pantalla de datos coincidentes con el criterio de búsqueda.
8. Clic sobre la conferencia a editar.	9. Mostrar pantalla de modificación de datos de la conferencia.
10. Modificar datos básicos de la conferencia.	
11. Clic en Actualizar datos.	12. Graba datos en sistema.

EVENTOS ALTERNOS

Nombre Caso de Uso	Configuración de conferencias; Subcaso Modificación de conferencias.
Alias	

Actores	Administrador
Número de línea	**Respuesta del Sistema**
línea 5	No ingresa criterio de búsqueda, muestra mensaje informativo. Criterio de búsqueda inválido, muestra mensaje informativo.
línea 11	Si existen campos obligatorios vacíos, muestra mensaje informativo. Si falla la grabación, mostrar mensaje informativo.

CONTROL DE PROYECTOS	FORMATOS DE EVENTOS
Nombre Caso de Uso	Configuración de conferencias; Subcaso Eliminación de conferencias.
Alias	
Actores	Administrador
Evento	**Respuestas**

1. Selecciona del menú Configuración, la opción conferencias.	2. Capturar selección.
	3. Mostrar pantalla de conferencias.
4. Digitar criterio de búsqueda de la sala de conferencia por numero o guía.	
5. Clic en Buscar	6. Captura criterio de búsqueda.
	7. Mostrar pantalla de datos coincidentes con el criterio de búsqueda.
8. Seleccionar conferencia.	
10. Clic en Eliminar Seleccionados	11. Mostrar mensaje de confirmación.
12. Clic en Aceptar.	12. Elimina datos del sistema.

EVENTOS ALTERNOS

Nombre Caso de Uso	Configuración de conferencias; Subcaso Eliminación de conferencias.
Alias	

Actores	Administrador
Número de línea	**Respuesta del Sistema**
línea 5	No ingresa criterio de búsqueda, muestra mensaje informativo. Criterio de búsqueda inválido, muestra mensaje informativo.
línea 10	No existen conferencias seleccionadas, muestra mensaje informativo.
línea 12	Si falla la eliminación de la conferencia muestra mensaje informativo. Si la conferencia se encuentra activa, muestra mensaje informativo.

CONTROL DE PROYECTOS	FORMATOS DE EVENTOS
Nombre Caso de Uso	Generación de reportes; Subcaso Generación Reportes de

Alias	llamadas.
Actores	Administrador
Evento	**Respuesta del Sistema**
1. Selección del menú Reportes la opción Llamadas.	2. Mostrar pantalla de Reporte de llamadas.
3. Seleccionar rango de tiempo, departamento, usuario.	
4. Clic en Generar.	5. Mostrar pantalla de datos tabulados.
6. Clic en Imprimir.	7. Sistema envía impresión de reporte.

EVENTOS ALTERNOS

Nombre Caso de Uso	Generación de reportes; Subcaso Generación Reportes de llamadas.
Alias	
Actores	Administrador
Número de línea	**Respuesta del Sistema**
línea 4	Si no retorna ningún dato,

línea 6	muestra mensaje informativo. Conexión con impresora falla, muestra mensaje informativo.

CONTROL DE PROYECTOS	FORMATOS DE EVENTOS
Nombre Caso de Uso	Generación de reportes; Subcaso Generación Reportes de Conferencias.
Alias	
Actores	Administrador
Evento	**Respuesta del Sistema**
1. Selección del menú Reportes la opción Conferencias.	2. Mostrar pantalla de Reporte de Conferencias.
3. Seleccionar rango de tiempo, sala de conferencia o guía.	
4. Clic en Generar.	5. Mostrar pantalla de datos tabulados.
6. Clic en Imprimir.	7. Sistema envía impresión de reporte.

EVENTOS ALTERNOS

Nombre Caso de Uso	Generación de reportes; Subcaso Generación Reportes de Conferencias.
Alias	
Actores	Administrador
Número de línea	**Respuesta del Sistema**
línea 4	Si no retorna ningún dato, muestra mensaje informativo.
línea 6	Conexión con impresora falla, muestra mensaje informativo.

CONTROL DE PROYECTOS	**FORMATOS DE EVENTOS**
Nombre Caso de Uso	Configuración de lista negra; Subcaso Agregar contactos.
Alias	
Actores	Administrador
Evento	**Respuesta del Sistema**

1, Selección menú Lista Negra. 3. Seleccionar contacto del listado Admitidos. 4. Clic en >>.	2. Mostrar pantalla de Lista Negra. 5. El contacto cambia al listado de No Admitidos.

EVENTOS ALTERNOS

Nombre Caso de Uso	Configuración de usuarios; Subcaso Ingreso de usuarios.
Alias	
Actores	Administrador
Número de línea	**Respuesta del Sistema**
línea 4	No ha seleccionado ningún contacto, muestra mensaje informativo. Presiona el botón >>, muestra mensaje informativo.

CONTROL DE PROYECTOS	FORMATOS DE EVENTOS
Nombre Caso de Uso	Configuración de lista negra;

Alias **Actores**	Subcaso Eliminar contactos. Administrador
Evento	**Respuesta del Sistema**
1, Selección menú Lista Negra. 3. Seleccionar contacto del listado No Admitidos. 4. Clic en <<.	2. Mostrar pantalla de Lista Negra. 5. El contacto cambia al listado de Admitidos.

EVENTOS ALTERNOS

Nombre Caso de Uso **Alias** **Actores**	Configuración de usuarios; Subcaso Ingreso de usuarios. Administrador
Número de línea	**Respuesta del Sistema**
línea 4	No ha seleccionado ningún contacto, muestra mensaje informativo. Presiona el botón >>, muestra

	mensaje informativo.

CONTROL DE PROYECTOS	FORMATOS DE EVENTOS
Nombre Caso de Uso	Configuración del directorio telefónico; Subcaso Ingreso contacto directorio telefónico.
Alias	
Actores	Administrador
Evento	**Respuesta del Sistema**
1. Selección del menú Directorio Telefónico.	2. Mostrar pantalla del Directorio Telefónico personal.
3. Clic en Nuevo.	4. Mostrar pantalla de captura de datos de contactos.
5. Digitar datos de nuevo contacto.	
6. Clic en Grabar datos.	7. Graba datos en sistema.

EVENTOS ALTERNOS

Nombre Caso de Uso	Configuración deL directorio telefónico; Subcaso Ingreso contacto directorio telefónico.

Alias	
Actores	Administrador
Número de línea	**Respuesta del Sistema**
línea 7	Si falta algún campo obligatorio de llenar, retorna el formulario. Si el contacto ya existe muestra mensaje informativo. Si falla la grabación, mostrar mensaje informativo.

CONTROL DE PROYECTOS	FORMATOS DE EVENTOS
Nombre Caso de Uso	Configuración del directorio telefónico; Subcaso Modificación contacto directorio telefónico.
Alias	
Actores	Administrador
Evento	**Respuestas**
1. Selección del menú Directorio Telefónico.	2. Capturar selección.

	3. Mostrar pantalla del Directorio Telefónico.
4. Buscar contacto a modificar.	
5. Clic sobre contacto.	6. Mostrar pantalla de modificación de datos del usuario.
7. Modificar datos del contacto.	
8. Clic en Actualizar datos.	9. Graba datos en sistema.

EVENTOS ALTERNOS

Nombre Caso de Uso	Configuración del directorio telefónico; Subcaso Modificación contacto directorio telefónico.
Alias	
Actores	Administrador
Número de línea	**Respuesta del Sistema**
línea 11	Si existen campos obligatorios vacíos, muestra mensaje informativo. Si falla la grabación, mostrar mensaje informativo.

CONTROL DE PROYECTOS	FORMATOS DE EVENTOS
Nombre Caso de Uso	Configuración del directorio telefónico; Subcaso Eliminación contacto directorio telefónico.
Alias	
Actores	Administrador

Evento	**Respuestas**
1. Selección del menú Directorio Telefónico.	2. Capturar selección.
	3. Mostrar pantalla del Directorio Telefónico.
4. Seleccionar contacto.	
5. Clic sobre Eliminar contactos seleccionados.	6. Graba datos en sistema.

EVENTOS ALTERNOS

Nombre Caso de Uso	Configuración del directorio telefónico; Subcaso Eliminación contacto directorio telefónico.

Alias **Actores**	 Administrador
Número de línea	**Respuesta del Sistema**
línea 4	Si no ha seleccionado ningún contacto, muestra mensaje informativo.

Anexo 4: Manuales de instalación de Requisitos del sistema.

Jakarta Tomcat

Los requisitos para que se ejecute correctamente el Jakarta Tomcat 5.5, es tener instalado Java SDK o JRE 1.5 o superior.

Para la instalación de Jakarta hay que extraer el archivo descargado de la página Web de Apache, por lo general se lo extrae en la carpeta /opt/ quedando el directorio raíz de Jakarta Tomcat así: /opt/jakarta-tomcat-5.5/

Luego agregar las siguientes variables de entorno dentro del archivo profile del usuario que levantará el servicio, por ejemplo: El usuario root será el encargado de la administración de dicho servicio, entonces debemos ejecutar el siguiente comando:

```
[root@fundespol /]$ vi /root/.bash_profile
```

Y agregar las siguientes líneas a dicho archivo:

```
JAVA_HOME = /usr/java/jre1.5
CATALINA_HOME = /opt/jakarta-tomcat-5.5/
PATH = $PATH; $JAVA_HOME/bin; $CATALINA_HOME/bin;
```

EXPORT JAVA_HOME CATALINA_HOME PATH

Para que los cambios sean leídos debe reiniciar sesión y con el siguiente comando podrá verificar si los cambios han sido realizados:

```
[root@fundespol /]$ export
declare –x JAVA_HOME = /usr/java/jre1.5
declare –x CATALINA_HOME = /opt/jakarta-tomcat-5.5/
declare –x PATH = --Texto omitido--; $JAVA_HOME/bin; $CATALINA_HOME/bin;
```

Iniciar y detener servicio de Apache Jakarta Tomcat.

Para iniciar el servicio se debe ejecutar el script startup.sh de la siguiente manera:

```
[root@fundespol /]$ /opt/jakarta-tomcat-5.5/bin/startup.sh
```

Para detener el servicio se debe ejecutar el script shutdown.sh de la siguiente manera:

```
[root@fundespol /]$ /opt/jakarta-tomcat-5.5/bin/shutdown.sh
```

MySql

Descargar el paquete instalador de MySQL Server desde el sitio web www.mysql.com. Para instalar ejecutamos el siguiente comando con un usuario con privilegios elevados como root.

```
[root@fundespol /]$ rpm –ivh MySQL-server-community-5.0.51.i386.rpm
```

Asterisk

Requerimientos de paquetes de Linux

Tabla IX.- Centrales telefónicas adquiridas por unidad

Nombre del paquete	Usado por
Gcc	libpri, zaptel, asterisk
ncurses-devel	menuselect
libtermcap-devel	asterisk
kernel-devel	zaptel
kernel-smp-devel	zaptel
gcc-c++	asterisk
openssl-devel	asterisk
newt-devel	zaptel
zlib-devel	asterisk
unixODBC-devel (opcional)	asterisk
Libtool (opcional)	asterisk
Make	asterisk

Obtención de las fuentes de instalación

Descargar de la página www.asterisk.org. Recopilar todos los paquetes descargados a un solo repositorio, para este ejemplo lo pondremos en una carpeta Instaladores dentro del directorio /root/ para crear la carpeta usamos el siguiente comando:

```
[root@fundespol root]$ pwd
/root
[root@fundespol root]$ mkdir Instaladores
```

Extracción, compilación e instalación de los paquetes

Dentro de la carpeta Instaladores encontramos los paquetes comprimidos los cuales los desempaquetamos, compilamos e instalamos con los comandos correspondientes:

Zaptel

Para confirmar en que directorio estamos:

```
[root@fundespol Instaladores]$ pwd
/root/Instaladores
```

Desempaquetamos las fuentes:

[root@fundespol Instaladores]$ gunzip zaptel-1.4-current.tar.gz

[root@fundespol Instaladores]$ tar xvf zaptel-1.4-current.tar

Entramos al directorio que se crea al extraer:

[root@fundespol Instaladores]$ cd zaptel-1.4

Compilamos las fuentes:

[root@fundespol zaptel-1.4]$ make clean

[root@fundespol zaptel-1.4]$ make

Instalamos zaptel:

[root@fundespol zaptel-1.4]$ make install

Zapata

Para confirmar en que directorio estamos:

[root@fundespol Instaladores]$ pwd

/root/Instaladores

Desempaquetamos las fuentes:

```
[root@fundespol Instaladores]$ gunzip zapata-1.4-current.tar.gz
[root@fundespol Instaladores]$ tar xvf zapata-1.4-current.tar
```

Entramos al directorio que se crea al extraer:

```
[root@fundespol Instaladores]$ cd zapata-1.4
```

Compilamos las fuentes:

```
[root@fundespol zapata-1.4]$ make clean
[root@fundespol zapata-1.4]$ ./configure
[root@fundespol zapata-1.4]$ make
```

Instalamos zapata:

```
[root@fundespol zapata-1.4]$ make install
```

Hacemos que cargue zapata al iniciar el sistema operativo:

[root@fundespol zapata-1.4]$ make config

Libpri

Para confirmar en que directorio estamos:

[root@fundespol Instaladores]$ pwd

/root/Instaladores

Desempaquetamos las fuentes:

[root@fundespol Instaladores]$ gunzip libpri-1.4-current.tar.gz

[root@fundespol Instaladores]$ tar xvf libpri-1.4-current.tar

Entramos al directorio que se crea al extraer:

[root@fundespol Instaladores]$ cd libpri-1.4

Compilamos las fuentes:

[root@fundespol libpri-1.4]$ make clean

[root@fundespol libpri-1.4]$ make

Instalamos libpri:

[root@fundespol libpri-1.4]$ make install

Asterisk

Para confirmar en que directorio estamos:

[root@fundespol Instaladores]$ pwd

/root/Instaladores

Desempaquetamos las fuentes:

[root@fundespol Instaladores]$ gunzip asterisk-1.4-current.tar.gz

[root@fundespol Instaladores]$ tar xvf asterisk-1.4-current.tar

Entramos al directorio que se crea al extraer:

[root@fundespol Instaladores]$ cd asterisk-1.4

Compilamos las fuentes:

[root@fundespol asterisk-1.4]$ make clean [root@fundespol asterisk-1.4]$ ./configure

[root@fundespol asterisk-1.4]$ make

Instalamos asterisk:

[root@fundespol asterisk-1.4]$ make install

[root@fundespol asterisk-1.4]$ make samples

Configuramos que Asterisk cargue al iniciar el sistema operativo:

[root@fundespol asterisk-1.4]$ make config

Asterisk add-ons

Para confirmar en que directorio estamos:

[root@fundespol Instaladores]$ pwd

/root/Instaladores

Desempaquetamos las fuentes:

[root@fundespol Instaladores]$ gunzip asterisk-addons-1.4-current.tar.gz

```
[root@fundespol Instaladores]$ tar xvf asterisk-addons-1.4-current.tar
```

Entramos al directorio que se crea al extraer:

```
[root@fundespol Instaladores]$ cd asterisk-addons-1.4
```

Compilamos las fuentes:

```
[root@fundespol asterisk-addons-1.4]$ make clean
[root@fundespol asterisk-addons-1.4]$ ./configure
[root@fundespol asterisk-addons-1.4]$ make
```

Instalamos asterisk:

```
[root@fundespol asterisk-addons-1.4]$ make install
```

Luego de instalar los componentes necesarios para tener nuestra central telefónica basado en Asterisk funcionando procedemos a crear la estructura de directorios donde estarán los archivos de configuración los cuales serán leídos por el módulo que lo requiera.

Anexo 5: Cotización de equipos.

AstBro

Voz sobre IP | Networking | Soporte de PCs | Hardware | Asterisk Support

Cdla 29 de Junio Mz B Villa 1, Detrás del Hospital de SOLCA Telefax: 2397815 Cel: 096133715 08-4519925

COTIZACIÓN 00423

Guayaquil, 04/03/2007

Señor(ita)(res)

RUC: 0992355573001

Cristhian López

ESPOL

Telef. / Fax :

Cod. Vend.: 25

CANT	UNIDAD	DESCRIPCION	PRECIO	TOTAL
1	U	Digium TE205P Dual T1 / E1 / J1 PCI Interface Card	$ 1.252,54	$ 1.252,54
1	U	Digium TE405P Quad span T1/E1 PCI card (5v) VoIP	$ 1.826,56	$ 1.826,56
1	U	Rhino Channel Bank Base Unit Chassis w/110VAC Power Supply	$ 994,50	$ 994,50
2	U	Rhino MOD-4FXO 4 Channel FXO Module	$ 379,77	$ 759,54
2	U	Linksys SPA941 SIP VOIP Phone	$ 159,37	$ 318,74
1	U	Linksys PAP2T NA Analog VoIP Adapter Dual FXS Unlocked	$ 90,12	$ 90,12
			SUBTOTAL	$ 5.242,00
			I.V.A. 12%	$ 629,04
			TOTAL US $	$ 5.871,04

Garantía: 1 año

Tiempo de Entrega: 20 dias

Forma de Pago: contra-entrega

Anexo 6: Manual y código fuente de SACTEL.

Se incluye manual interactivo de la configuración de las opciones según los perfiles de usuarios existentes. (Revisar CD adjunto):

- Usuario
- Administrador
- Reportes.

Además el código fuente para la implementación de SACTEL, manteniendo el árbol de directorios propuesto.