



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

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

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

**“DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CALL CENTER SOBRE VOIP,
UTILIZANDO SOFTWARE LIBRE GNU PARA EL ÁREA DE LA ENERGÍA,
LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES, DE
LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”.**

*Tesis de grado previa a la
obtención del Título de
Ingenieros en Sistemas.*

AUTORES:

Amir Antonio Carrión Agila
Pablo Alexander Sanmartín Vásquez.

DIRECTOR:

Ing. Hernán Leonardo Torres Carrión, M. Sc.

**LOJA – ECUADOR
2014**

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR

Ing. Hernán Leonardo Torres Carrión, M. Sc.

DOCENTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DEL ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES Y DIRECTOR DE TESIS.

CERTIFICA:

Que el presente “DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CALL CENTER SOBRE VOIP, UTILIZANDO SOFTWARE LIBRE GNU PARA EL ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.” realizada por los postulantes: Amir Antonio Carrión Agila y Pablo Alexander Sanmartín Vásquez, que ha dirigido el desarrollo del mismo y autorizó su presentación, sustentación y defensa ante el tribunal designado para el efecto ya que cumple con los requisitos exigidos de desarrollo dentro de este tipo de proyectos.

Loja, 12 de junio de 2014.



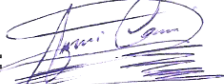
Ing. Hernán Leonardo Torres Carrión, M. Sc.
DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

Nosotros AMIR ANTONIO CORION AGILA y PABLO ALEXANDER SANMARTÍN VÁSQUEZ declaramos ser los autores del presente trabajo de tesis y eximimos expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.


Adicionalmente aceptamos y autorizamos a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de nuestra tesis en el Repositorio Institucional - Biblioteca Virtual.

Autor: Amir Antonio Carrión Agila

Firma: 

Cédula: 1103812085

Autor: Pablo Alexander Sanmartín Vásquez

Firma: 

Cédula: 1104261076

Fecha: 25 de septiembre del 2014.

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LOS AUTORES, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

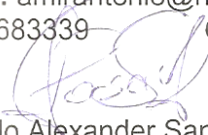
Nosotros, **AMIR ANTONIO CORION AGILA** y **PABLO ALEXANDER SANMARTÍN VÁSQUEZ**, declaramos ser autores del presente trabajo de tesis titulada: **“DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CALL CENTER SOBRE VOIP, UTILIZANDO SOFTWARE LIBRE GNU PARA EL ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”**, como requisito para optar el grado de **Ingenieros en Sistemas**; autorizamos al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 25 días del mes de septiembre del dos mil catorce, firman los autores.

Firma : 
Autor : Amir Antonio Carrión Agila
Cédula : 1103812085
Dirección : Loja 67-06 y Chile
Correo electrónico: amirantonio@hotmail.com
Teléfono : 072683339 **Celular**: 0984307885

Firma : 
Autor : Pablo Alexander Sanmartín Vásquez
Cédula : 1104261076
Dirección : Rio Pastaza 06-45 y Rio Napo
Correo electrónico: pasav25@hotmail.com
Teléfono : 072139036 **Celular**: 0998679500

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director de tesis: Ing. Hernán Leonardo Torres Carrión, M. Sc.

Tribunal de grado:

Ing. Marco Augusto Ocampo Carpio Mg. Sc.
Ing. Freddy Patricio Ajila Zaquinaula Mg. Sc.
Ing. Franco Hernán Salcedo López Mg. Ad.

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento profundo primeramente a nuestro Dios, quien ha sido nuestro guía por el sendero de nuestras vidas, a nuestros padres y familiares quienes con sus palabras de aliento, sabios consejos han contribuido para la formación de nuestro carácter y así convertirnos en personas de bien y servidores a nuestra sociedad.

Al Ing. Hernán Torres Carrión, director de este presente trabajo de fin de carrera y amigo incondicional, le agradecemos por su apoyo absoluto, entusiasmo y por alentarnos a seguir adelante, a través de sus directrices consejos y enseñanzas.

A todos los profesores de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, quienes nos compartieron sus conocimientos intelectuales, los mismos que sirvieron de base para nuestra formación académica, laboral y profesional; gracias por todos sus consejos que ayudan y seguirán ayudando en nuestro desempeño social.

Al Director del Área de Energía, Coordinador de Carrera de Ingeniería en Sistemas, Director del Departamento Informático de la UNL y a todo el personal Administrativo; gracias por confiar en nosotros y abrirnos las puertas para obtener información, así como por otorgarnos las facilidades de uso de equipos y espacio físico, pues ello nos ayudó a la finalización de este trabajo investigativo.

Los autores expresamos nuestro sincero agradecimiento a las autoridades, personal administrativo y docente de la Universidad Nacional de Loja, del Área de la Energía las Industrias y los Recursos naturales no Renovables, y en especial a los docentes de la Carrera de Ingeniería en Sistemas.

Para todos solo nos queda decir

“MIL GRACIAS”.

Los Autores...

DEDICATORIA

A ti mi Dios que me has concedido la oportunidad de vivir y de regalarme una familia maravillosa, a mi papa a pesar que no estés aquí conmigo, sé que tu alma si lo está, a mi madre que hizo y dio todo para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, por siempre mi admiración y gratitud, a mis hermanos Jonathan y Wendy gracias por estar a mi lado y apoyarme siempre, a Karina por su paciencia y comprensión para que pudiera cumplir con mi propósito

Amir Carrión

A Dios, por permitir culminar esta meta en mi vida, a Luz y Héctor por ser el pilar fundamental de la misma, a Viviana y Santiago por ser mi inspiración y Sandra, Katty por su apoyo incondicional

Pablo Sanmartín

a. TÍTULO

“DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CALL CENTER SOBRE VOIP, UTILIZANDO SOFTWARE LIBRE GNU PARA EL ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.”

b. RESUMEN

El presente trabajo de fin de carrera está orientado a mejorar la comunicación del sector administrativo que conforma el Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables de la Universidad Nacional de Loja, permitiendo una mejor fluidez de la información entre los departamentos que la conforman.

Es en nuestra Área, donde se estudia el desarrollo tecnológico de manera más intensa, lo que nos permite optimizar y mejorar los servicios que brindan a la comunidad universitaria, es así que el presente trabajo inicia con la revisión de literatura, en la cual se detalla los conceptos y definiciones de las herramientas necesarias para el desarrollo del presente trabajo.

Para la recolección de la información, se utilizó las técnicas de observación sobre la centralilla telefónica que se utilizaba en un inicio, así como una entrevista con el Director del Área, otro de los métodos implementados es la encuesta, misma que se aplicó al personal administrativo del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, para continuar con el detalle de la metodología utilizada para el desarrollo del presente trabajo.

En la sección de resultados, se muestra como primera fase el análisis de la situación actual donde se expone los requerimientos, limitaciones y diseño del presente trabajo de fin de carrera, como segunda fase se expone el desarrollo del Call Center, y la tercera fase refiere a la implementación, pruebas de desempeño y la validación, terminado con la conferencia dirigida a los alumnos de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja.

En la discusión se expone el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados en un inicio, continuamos con las conclusiones obtenidas y las recomendaciones para un mejor funcionamiento del presente trabajo de fin de carrera, y finalizamos con las fuentes bibliográficas y anexos, que han sido útiles para el desarrollo del presente trabajo de fin de carrera.

SUMMARY

The present final thesis work is aimed at improving the communication of the administrative sector that makes up the area of Energy, Industries and Nonrenewable Natural Resources of National University of Loja, allowing a better flow of information between the departments that are part of it.

It is in this area where the technological development is more intensely studied, which allows us to optimize and improve the services provided to the university community, so that this paper begins with a review of literature, which contains in detail the concepts and definitions of the necessary tools for the development of this work.

To gather information, the observation technique was used on the telephone exchange that was used initially, the same as an interview with the Director. Another method used was the survey applied on the administrative staff of the Energy Industries and non-Renewable Natural Resources Area, then continued with the details of the methodology used for the development of this work.

In the results section the analysis of the current situation is shown in the first phase where there the requirements, limitations and design of this work are exposed, in the second phase the development of the Call Center is displayed, and the third phase concerns the implementation of performance testing and validation and it is finished with a conference for the students of Engineering Degree in Systems of National University of Loja.

Within the discussion section, the performance of each of the objectives set out at the beginning are met, we continue with conclusions and recommendations in order to run a better development of the present work, and ended with bibliographic sources and attachments that have been useful for the development of this final thesis work. (Ver ANEXO IV CERTIFICACIONES Traducción)

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR.....	II
AUTORÍA.....	III
CARTA DE AUTORIZACIÓN.....	IV
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	VI
A. TÍTULO	VII
B. RESUMEN	VIII
SUMMARY	IX
ÍNDICE DE CONTENIDOS	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIV
ÍNDICE DE TABLAS	XIX
C. INTRODUCCIÓN	20
D. REVISIÓN DE LITERATURA.....	22
1 TELEFONÍA.....	22
1.1 TELEFONÍA CONVENCIONAL.....	22
1.2 TELEFONÍA IP	22
1.3 FUNCIONAMIENTO BÁSICO DE VoIP	23
1.4 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS	24
2 SOFTWARE	24
2.1 SISTEMA OPERATIVO CENTOS.....	24
2.2 ASTERISK.....	25
2.3 CODEC'S	26
2.3.1 G.711.....	27
2.3.2 G.729.....	27
2.3.3 GSM.....	27
2.4 FREE-PBX.....	27
2.5 TRIKBOX.....	28
2.6 FLAS OPERATOR PANEL (FOP).....	29

2.7	TELÉFONO VIRTUAL (SOFTPHONE)	29
3	PROTOCOLOS DE SEÑALIZACIÓN	29
3.1.1	SIP	30
3.1.2	IAX	30
3.1.3	COMPARACIONES ENTRE AMBOS PROTOCOLOS	31
4	HARDWARE	32
4.1.1	RED LAN	32
4.1.2	ADAPTADOR TELEFÓNICO ANALÓGICO (ATA O GATEWAY)	32
4.1.3	TELÉFONOS IP	33
4.1.4	TARJETA PCI FXO/FXS	33
E.	MATERIALES Y MÉTODOS	35
1	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	35
2.	MÉTODOS PARA EL DESARROLLO	35
3	METODOLOGÍA DE DESARROLLO	36
3.1	FASE I: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	36
3.2	FASE II: DESARROLLO DEL CALL CENTER	37
3.3	FASE III: IMPLEMENTACIÓN, PRUEBAS DE DESEMPEÑO Y VALIDACIÓN.	38
F.	RESULTADOS	39
1	CARACTERÍSTICAS Y REQUERIMIENTOS DE HARDWARE Y SOFTWARE	39
1.1	HARDWARE MÍNIMO	40
1.2	SOFTWARE MÍNIMO	40
2	FASE I: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	41
2.1	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA A RESOLVER	41
2.2	RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN	42
2.3	REQUERIMIENTOS	43
2.4	LIMITACIONES	43
2.5	HARDWARE	43
2.6	SOFTWARE	47
2.7	SOLUCIÓN	48
2.8	DISEÑO	50
2.8.1	BACKBONE DEL AEIRNNR	50

2.8.2	FLUJO DE LLAMADAS EN EL CALL CENTER	55
2.8.3	IVR (<i>Respuesta de Voz Interactiva</i>)	56
3	FASEII: DESARROLLO DEL CALL CENTER.....	57
3.1	INSTALACIÓN DEL SERVIDOR.....	57
3.2	INSTALACIÓN SOFTPHONE EN EL CLIENTE	59
3.3	CONFIGURACIÓN	60
3.3.1	CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR	60
3.3.2	FREE-PBX	64
3.4	REPORTES.....	89
3.5	TARJETA FXO OPENVOX A400P.....	93
3.6	FXS	98
3.7	TELEFONO IP	102
3.7.1	CONFIGURAR EL GXP1400 USANDO EL TECLADO:	106
3.7.2	CONFIGURANDO EL GXP1400 USANDO EL NAVEGADOR DE INTERNET.....	107
3.8	SOFTPHONE	108
4	FASE III: IMPLEMENTACIÓN, PRUEBAS DE DESEMPEÑO Y VALIDACIÓN..	112
4.1	INTRODUCCIÓN.....	114
4.2	IMPLEMENTACIÓN	116
4.2.1	SERVIDOR	117
4.2.2	USUARIOS	118
4.3	DESEMPEÑO DEL CALL CENTER	121
4.3.1	SERVIDOR	121
4.3.2	PBX.....	123
4.4	VALIDACIÓN.....	125
5	CONFERENCIA DIRIGIDA A LOS ESTUDIANTES	127
G.	DISCUSIÓN	129
1	DESARROLLO DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA	129
2	VALORACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA AMBIENTAL.....	131
2.1	VALORACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA	131
2.2	VALORACIÓN AMBIENTAL	133
H.	CONCLUSIONES	134
I.	RECOMENDACIONES.....	135

J. BIBLIOGRAFÍA.....	136
K. ANEXOS.....	138
ANEXO I. PRUEBAS Y VALIDACIÓN DE RESULTADOS.....	138
ANEXO II. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	147
ANEXO III. ANTEPROYECTO.....	178
ANEXO IV. CERTIFICACIONES.....	211
ANEXO V. AUTORIZACIONES.....	214
ANEXO VI. DONACIÓN.....	217

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Circuito Telefónico Básico.....	22
Figura 2. Comunicación VoIP.	23
Figura 3. Equipo ATA.....	32
Figura 4. Teléfono IP	33
Figura 5. Tarjeta PCI FXO / FXS.....	34
Figura 6. Servidor	44
Figura 7. Teléfono IP GPX 1400	45
Figura 8. ATA FXS 512.....	45
Figura 9. Audífonos Omega	46
Figura 10. Teléfono Panasonic KX-TS50LX.....	46
Figura 11. Tarjeta OpenVox A400p.....	47
Figura 12. Simbología.....	49
Figura 13. Arquitectura del Call Center	49
Figura 14. Backbone.....	51
Figura 15. Diseño Bloque 3.....	52
Figura 16. Diseño Bloque 4.....	52
Figura 17. Diseño Bloque 5.....	53
Figura 18. Diseño Bloque 7.....	54
Figura 19. Diseño Bloque 10.....	54
Figura 20. Flujo de Llamadas.....	55

Figura 21. Equipos del Call Center	56
Figura 22. IVR.....	57
Figura 23. Inicio de Instalación	58
Figura 24. Instalación de Paquetes.....	58
Figura 25. Inicio del Servidor	59
Figura 26. Levantamiento de los Servicios del Servidor.....	61
Figura 27. Inicio del Servidor Mediante SSH.....	61
Figura 28. Comandos del Servidor.....	62
Figura 29. Dirección IP del Servidor.....	63
Figura 30. Contraseña de Usuario maint.....	63
Figura 31. Inicio del Servidor WEB	64
Figura 32. Usuario y Contraseña para el FREE-PBX.....	65
Figura 33. Hoja de registro de la licencia del Trixbox.....	65
Figura 34. Sitio web de registro de Trixbox	66
Figura 35. Finalización del registro de Trixbox.....	66
Figura 36. Actualización de paquetes de Trixbox.....	67
Figura 37. Paquetes actualizados de Trixbox	67
Figura 38. Instalación de los paquetes de Trixbox.	68
Figura 39. Estado de los paquetes de Trixbox.	68
Figura 40. Apply configuration changes	69
Figura 41. Aceptar Cambios	69
Figura 42. Guardando los cambios	70

Figura 43. Idioma de FREE-PBX	71
Figura 44. Configuración General de FREE-PBX.....	72
Figura 45. Agregar extensión en FREE-PBX	76
Figura 46. Agregar extinción SIP en FREE-PBX.....	76
Figura 47. Agregar datos de extensión	77
Figura 48. Extensiones de Call Center.....	78
Figura 49. Agregar troncal en FREE-PBX.....	79
Figura 50. Editar troncal.....	79
Figura 51. Agregar reglas de salida	80
Figura 52. Agregar ruta de entrada	81
Figura 53. Editar ruta de entrada	82
Figura 54. Follow Me	83
Figura 55. Editar redirección de extensión	83
Figura 56. Grupo de tonos	84
Figura 57. Agregar música en espera.....	85
Figura 58. Buscar archivo para música en espera	86
Figura 59. Música en espera.....	87
Figura 60. Subir voces y sonidos	87
Figura 61. Cargar voces y sonidos.....	88
Figura 62. Agregar IVR	88
Figura 63. IVR.....	89
Figura 64. Panel de control mixto.....	90

Figura 65. Panel de control usuarios conectados.....	90
Figura 66. Reporte de llamadas.....	91
Figura 67. Gráfico de llamadas.....	91
Figura 68. Información del sistema del servidor.....	92
Figura 69. Parámetros de red.....	93
Figura 70. Ingreso al equipo D-LINK.....	99
Figura 71. BASIC NETWORK del equipo D-LINK.....	99
Figura 72. SIP SETTING del equipo D-LINK.....	100
Figura 73. Phone 1 equipo D-LINK.....	101
Figura 74. Phone 2 equipo D-LINK.....	101
Figura 75. Inicio Teléfono GXP 1400.....	104
Figura 76. Inicio de configuración teléfono IP GXP 1400.....	107
Figura 77. Configuración Teléfono IP GXP 1400.....	108
Figura 78. Inicialización del X-LITE.....	109
Figura 79. Agregar extensión en X-LITE.....	109
Figura 80. Datos de extensión EN X-LITE.....	110
Figura 81. X-LITE registrado.....	111
Figura 82. Líneas CNT.....	115
Figura 83. Protección líneas telefónicas.....	115
Figura 84. Pruebas de laboratorio.....	116
Figura 85. Gabinete.....	117
Figura 86. Servidor en el Gabinete.....	118

Figura 87. Implementación Teléfono IP.....	119
Figura 88. Implementación teléfono Convencional.....	120
Figura 89. Rendimiento del servidor	121
Figura 90. Rendimiento Memoria RAM y CPU	122
Figura 91. Número de extensiones Implementados	123
Figura 92. Resultado de las Llamadas.....	124
Figura 93. Estadísticas de las troncales.....	124
Figura 94. Encuesta al usuario	126
Figura 95. Conferencia aula magna	128

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I. DISTINTOS CODEC'S PARA VOIP.....	26
TABLA II. NÚMERO DE EXTENSIONES RESERVADOS	73
TABLA III. NÚMERO DE EXTENSIONES.....	74
TABLA IV. REGLAS DE MERCADO.....	78
TABLA V. DETALLE DE GRABACIONES	85
TABLA VI. DIRECCIONES IP DE TELÉFONOS GXP 1400.....	102
TABLA VII. CONFIGURACIÓN DEL TELÉFONO IP.....	105
TABLA VIII. EQUIPOS DONADOS A LA UNL	113
TABLA IX. PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN.	114
TABLA X. RANGOS DE EVALUACIÓN.....	127
TABLA XI. RECURSO HUMANOS	131
TABLA XII. RECURSOS MATERIALES.....	132
TABLA XIII. RECURSOS TECNOLÓGICOS	132
TABLA XIV. RESULTADO DEL PRESUPUESTO	133

c. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de fin de carrera, relacionado con la Administración de las llamadas telefónicas que se suscitan en el Área de la Energía de la Universidad Nacional de Loja, se realizó con la finalidad de dar solución a la problemática existente en la administración de estas, a través de un Call Center, basado en VoIP y ejecutando sobre CentOS, mejorando sustancialmente la comunicación entre departamentos.

Los procesos de administración de llamadas telefónicas en la Universidad Nacional de Loja, se realizan de forma manual, por lo que es necesario que en las diferentes áreas y demás dependencias de nuestra Universidad, se cuente con una herramienta que permita optimizar la administración de estas llamadas, a fin de mejorar los procesos que se realizan en estos departamentos de la institución.

Hoy en día todas las Instituciones de Educación Superior del País, con la finalidad de robustecer la formación integral de sus estudiantes, han implementado nuevas tecnologías, mismas que hacen posible que los procesos académicos de enseñanza aprendizaje mejoren de una manera integral, y que en sus currículos incluyen competencias profesionales, las que de acuerdo al Objeto de Transformación, desarrollan módulos, unidades y talleres, los cuales con el apoyo de las diversas estructuras académicas administrativas, contribuyen a formar profesionales con elevado nivel de análisis referente a los problemas que se presentan en la Universidad y sociedad.

Desde esta perspectiva, la Universidad Nacional de Loja, en las diferentes unidades académicas, cuenta con laboratorios informáticos, centros de cómputo y bibliotecas, los que garantizan que dicho objetivo se cumpla en los integrantes de la comunidad universitaria, para fortalecer sus conocimientos a través de la consulta e investigación de nuevas tecnologías.

Entre las motivaciones generales para realizar el presente proyecto de desarrollo, está el mejorar la atención y calidad de la comunicación en el Área de la Energía, a través del acceso a las nuevas tecnologías de telecomunicación se aspira a contribuir al desarrollo académico - administrativo institucional, mejorando la administración de la

comunicación, implementando una herramienta que permita el control de las llamadas telefónicas y la comunicación entre departamentos de nuestra Área.

En este sentido, el presente trabajo de fin de carrera se detalla en secciones; en la sección d. Revisión de Literatura, tiene inmerso el Capítulo I donde se describe la telefonía en forma global, los Capítulos II, III y IV hacen referencia a las herramientas utilizadas en el presente trabajo de fin de carrera.

En la sección e. Materiales y Métodos, se muestra una descripción detallada de las técnicas de recolección de la información, así como también se describen los métodos utilizados, culminando con la descripción de la metodología implementada conjuntamente con una breve descripción de sus fases.

En la sección f. Resultados, se describe las fases de la metodología implementada para el desarrollo del presente trabajo de fin de carrera siendo estas: análisis, diseño, implementación, pruebas, y se culmina con una charla de motivación sobre el uso y utilidad del Software Libre GNU, dirigida a los alumnos del Área de la Energía.

En la sección g. Discusión, se explica el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados en un inicio y en la valoración técnico económica ambiental se expone los recursos utilizados en el presente trabajo de fin de carrera.

Las Conclusiones se presentan de acuerdo a las interpretaciones, análisis e inferencias sobre la base de los datos obtenidos en la investigación y su contrastación con los referentes teóricos y conceptuales. De hecho, estas conclusiones revelan la realidad en cuanto orientan algunas acciones para lograr que la herramienta implementada pueda mejorar y optimizar la administración de las llamadas telefónicas que se producen en nuestra Área.

Las Recomendaciones, se generan de acuerdo a la herramienta implementada, en la perspectiva de mejorar los servicios que brinda nuestra Alma Mater a la Comunidad Universitaria.

En la bibliografía se listan las fuentes bibliográficas que han servido de consulta para el desarrollo del presente trabajo de fin de carrera, y finalizamos con los diversos anexos que son la constancia física de las peticiones, permisos y encuestas necesarios para la ejecución de este trabajo fin de carrera.

d. REVISIÓN DE LITERATURA

1 TELEFONÍA

1.1 TELEFONÍA CONVENCIONAL

Los sistemas de telefonía tradicional están guiados por un sistema muy simple pero ineficiente denominado conmutación de circuitos. La conmutación de circuitos ha sido usada por las operadoras tradicionales por más de 100 años. [1] En este sistema cuando una llamada es realizada la conexión es mantenida durante todo el tiempo que dure la comunicación. Este tipo de comunicaciones es denominado "circuito" porque la conexión está realizada entre 2 puntos hacia ambas direcciones. Estos son los fundamentos del sistema de telefonía convencional, a continuación mostramos un esquema que representa un simple circuito telefónico unidireccional. [2]

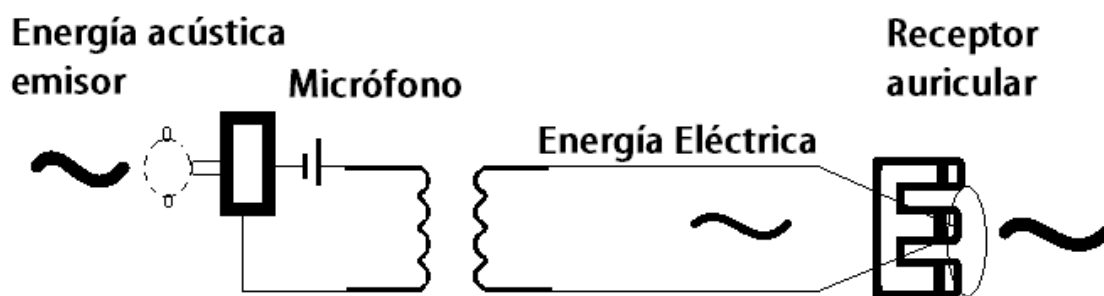


Figura 1. Circuito Telefónico Básico

1.2 TELEFONÍA IP

Conceptualmente denominada ToIP¹, es la evolución tecnológica de la telefonía tradicional PSTN², aplicación inmediata de la tecnología VoIP³, conceptualmente denominada ToIP y comúnmente asociada a denominaciones tales como Telefonía por Internet, Voz sobre IP, Voz sobre Protocolo de Internet, VoiceOver IP, VoIP etc. Puesto que VoIP puede considerarse como más descriptivo, utilizaremos este término a lo largo de nuestro proyecto de fin de carrera. [3]

¹ Telephony Over Internet Protocol, Telefonía sobre el Protocolo de Internet

² Public Switched Telephone Network, Red Telefónica Pública Conmutada

³ Voice Over Internet Protocol, Voz sobre el Protocolo de Internet

Es un servicio que posibilita la transmisión de voz y fax sobre redes basadas en el protocolo de internet IP, permitiendo la realización de llamadas telefónicas a cualquier tipo de teléfono, tanto fijo como móvil a cualquier destino, tanto nacional o internacional.

En telefonía podemos considerar a la convergencia IP como la transmisión unificada de voz y datos utilizando como medio de transporte a una única plataforma o red convergente (intranets, extranet, internet). El principal beneficio de esta convergencia es la consolidación de tecnologías reduciendo en consecuencia sus costos de infraestructura, implementación, mantenimiento, prestación de servicios y aumentando su valor agregado mediante la integración de aplicaciones.

La telefonía IP posee toda la funcionalidad que ofrece la telefonía tradicional pero mediante una nueva plataforma de transporte, posibilitando una rápida amortización de la inversión y cambiando el paradigma de acceso a la información, fusionando voz, datos, fax y funciones multimedia en una sola infraestructura de acceso convergente.

1.3 FUNCIONAMIENTO BÁSICO DE VoIP

La llamada se origina en un teléfono convencional conectado a un Adaptador Telefónico Analógico, en un teléfono IP o en una PC con Softphone. La voz se digitaliza, transformándose en paquetes de datos comprimidos, transportados por la red y redireccionados al destino, ya sea un teléfono perteneciente a nuestra red o a un teléfono perteneciente a la red pública, como se muestra en la siguiente gráfica:

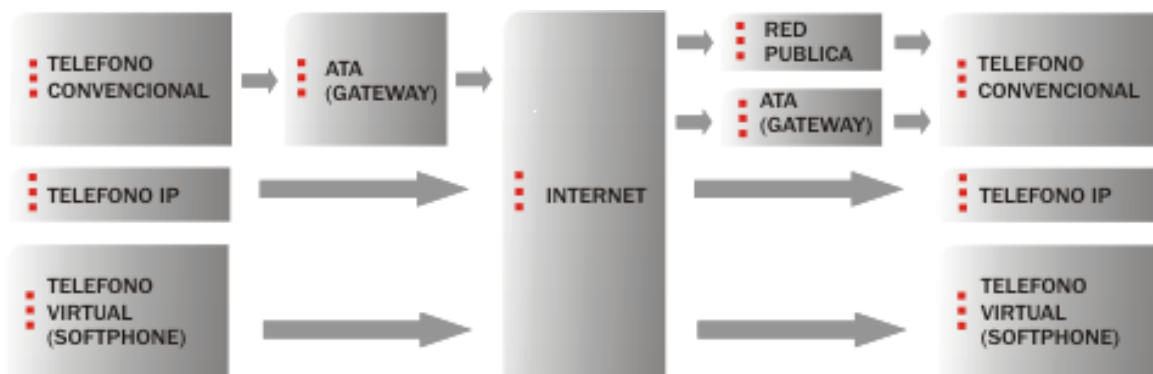


Figura 2. Comunicación VoIP.

1.4 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

Conexión a internet de banda ancha, con una velocidad de transmisión suficiente como para garantizar una óptima calidad de comunicación.

Alguno de los siguientes medios: un Adaptador Telefónico Analógico (ATA o Gateway), un Teléfono IP o un Teléfono Virtual (Softphone) instalado en una computadora.

En aplicaciones de Voz sobre IP, RTP⁴ es el protocolo responsable de la transmisión de los datos. La digitalización y compresión de la voz y el video es realizada por el CODEC y para el manejo de señalización o establecimiento de llamada existen los protocolos SIP, IAX, quienes destacan; más adelante detallaremos sus características y especificaciones.

2 SOFTWARE

2.1 SISTEMA OPERATIVO CENTOS

CentOS es una distribución Linux de clase Empresarial, que se obtiene de fuentes públicas hechas disponibles por nuestro UOP⁵, CentOS satisface completamente la política de redistribución del proveedor original y aspira a ser 100% compatible a nivel binario (CentOS principalmente cambia los paquetes para eliminar logos y otras marcas comerciales del proveedor). CentOS es un Sistema Operativo Libre. [4]

Red Hat Enterprise Linux se compone de software libre y código abierto, pero se publica en formato binario usable (CD-ROM o DVD-ROM) solamente a suscriptores pagados. Como es requerido, Red Hat libera todo el código fuente del producto de forma pública bajo los términos de la Licencia pública general de GNU y otras licencias. Los desarrolladores de CentOS usan ese código fuente para crear un producto final que es muy similar al Red Hat Enterprise Linux y está libremente para ser utilizado por el público, pero no es mantenido ni asistido por Red HAT. Existen otras distribuciones también derivadas de las fuentes de Red HAT.

CentOS soporta (casi) todas las arquitecturas que el original Red Hat Enterprise Linux por tal motivo es de gran ayuda como SO dentro de VoIP.

⁴ Real Time Protocol, Protocolo de Tiempo Real

⁵ Upstream OS Provider

2.2 ASTERISK

Asterisk es una aplicación para controlar y gestionar comunicaciones de cualquier tipo, ya sean analógicas, digitales o VoIP mediante todos los protocolos VoIP que implementa.

Asterisk es una aplicación Open Source basada en licencia GPL⁶ y por lo tanto con las ventajas que ello representa, lo que lo hace libre para desarrollar sistemas de comunicaciones profesionales de gran calidad, seguridad y versatilidad. [5]

Asterisk es una aplicación de software libre bajo licencia GPL, que proporciona funcionalidades de una central telefónica. Como cualquier PBX⁷, se puede conectar un número determinado de teléfonos para hacer llamadas entre sí e incluso conectar a un proveedor de VoIP o bien a una RDSI⁸ tanto básicos como primarios.

Mark Spencer, de Digium, inicialmente creó Asterisk y actualmente es su principal desarrollador, junto con otros programadores que han contribuido a corregir errores y añadir novedades y funcionalidades. Originalmente desarrollado para el sistema operativo GNU/Linux, Asterisk actualmente también se distribuye en versiones para los sistemas operativos BSD, MacOSX, Solaris y Microsoft Windows, aunque la plataforma nativa (GNU/Linux) es la mejor soportada de todas. Asterisk incluye muchas características anteriormente sólo disponibles en costosos sistemas propietarios PBX como buzón de voz, conferencias, IVR, distribución automática de llamadas, y otras muchas más.

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

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

⁶ General Public License, Licencia Publica General

⁷ Private Branch Exchange, Central Secundaria Privada

⁸ Red Digital de Servicios Integrados

Asterisk se empieza a adoptar en algunos entornos corporativos como una gran solución de bajo coste junto con SER (SIP Express Reuter). Teniendo Asterisk1.2.x, Asterisk 1.4.x y Asterisk 1.6.x. Actualmente versión más estable es la rama 1.4, es la aconsejada para sistemas en producción.

2.3 CODEC'S

Los Codec's (codificador - decodificador) son modelos matemáticos que nos brindan la información suficiente para poder interpretar información como si esta estuviera completa; estos Codec's son importantes ya que con ellos enviamos la cantidad de datos suficientes de acuerdo a un tipo de calidad esperado aligerando la carga de los paquetes de voz.

TABLA I.

DISTINTOS CODEC'S PARA VOIP

Codec	Descripción	Tasa de bits de datos	Licencia
G.711	Pulse Code Modulation (PCM)	64 kbps	No
G.726		16, 24, o 32 kbps	No
G.723.1		5.3 o 6.3 kbps	Sí
G.729A	Conjugate Structure Algebraic Codec Excited Linear Prediction (CS-ACELP)	8 kbps	Sí
GSM	Regular Pulse Excitation Long Term Prediction (RPE-LTP)	13 kbps	No
iLBC	Linear Predictive Coding (LPC)	13.3 kbps o 15.2 kbps	No
Speex		Variable (2.15 y 22.4 kbps)	No

2.3.1 G.711

Desarrollado por la ITU⁹, es el códec nativo de la Red Telefónica Moderna Digital y su tasa de transmisión es de 64 Kbps que usa comprensión (comprensión-expansión), un tipo de comprensión que dependiendo de la zona usa la ulaw en Norteamérica y alaw en el resto del mundo.

El sistema de digitalización PCM quedaría normalizado con el modelo G.711, publicado en 1972. Dado que esta norma es utilizada por las redes telefónicas para la digitalización de voz. Se puede decir que esta es la técnica de codificación más utilizada hoy en día. PCM utiliza un códec de forma de onda que utiliza una velocidad de muestreo de 8.000 Hz. Aunque en un principio utiliza una cuantificación uniforme de 12 bits por muestra, lo que produce un ancho de banda de 96kbps. [6]

2.3.2 G.729

Este Codec fue desarrollado también por la ITU y es usado en aplicaciones de VoIP dada su mínima tasa que es de 8 Kbps, ofreciendo gran calidad de audio debido al uso de la Predicción Lineal de Código Algebraico de Estructura Conjugada (CS-ACELP). Contrastando el poco ancho de banda utilizado, observamos la gran capacidad computacional requerida, que puede ser un gran inconveniente en sistemas convencionales. Si bien es un códec que requiere licencia, existen implementaciones de uso gratuito.

2.3.3 GSM

El códec GSM ¹⁰ proviene del conocido sistema de comunicaciones móviles y es del tipo RPE-LTP ¹¹ Proporciona una tasa de 13kbps, con el fin de obtener bloques de 260 bits ofreciendo una buena calidad con gran simpleza de proceso para aplicaciones de tiempo real.

2.4 FREE-PBX

Un PBX se refiere al dispositivo que actúa como una ramificación de la red primaria pública de teléfonos, por lo que los usuarios no se comunican directamente al exterior

⁹ International Telecommunication Union, Unión Internacional de Telecomunicaciones

¹⁰ Global System of Mobile Communications

¹¹ Regular Pulse Excitation Long-Term Prediction, Pulso Regular Excitación de predicción de largo Plazo

a través de líneas telefónicas convencionales, sino que al estar el PBX directamente conectado a la RTC (red telefónica pública), será esta quien en rute la llamada hasta su destino final, mediante enlaces unificados de transporte de voz llamados líneas troncales. En otras palabras, los usuarios de una PBX no están asociados con la central de teléfonos pública, ya que es la misma PBX la que actúa como tal, análogo a una central pública que da cobertura a todo un sector mientras que un PBX lo ofrece generalmente en las instalaciones de una compañía.

Entonces FreePBX, es un completo PBX, basado en una aplicación web que simplifica la programación de Asterisk dándole programas pre-programados por la funcionalidad de un acceso fácil para su uso, esta interfaz web que nos permite tener un PBX totalmente funcional casi de inmediato sin tener la programación requerida cuenta con algunas características descritas a continuación:

- Número ilimitado de casillas de voz.
- Número ilimitado de Conferencias (limitado por la potencia de CPU disponible - a unos 300 usuarios simultáneos en conferencias sobre un P4 3GHz - 600 con un doble núcleo).
- Intercomunicador de paginación y la funcionalidad para el hombre teléfonos SIP que la apoyan, música en espera (a través de MP3, o streaming de la internet), Call Queues Colas de llamadas

2.5 TRIXBOX

Es una distribución del sistema operativo GNU/Linux, basada en CentOS, que tiene la particularidad de ser una central telefónica basada en el software de la PBX de código abierto Asterisk. Como cualquier central PBX, permite interconectar teléfonos internos de una compañía y conectarlos la red telefónica convencional (RTB - Red telefónica básica). [7]

El paquete Trixbox incluye muchas características que antes sólo estaban disponibles en caros sistemas propietarios como creación de extensiones, envío de mensajes de voz a e-mail, llamadas en conferencia, menús de voz interactivos y distribución automática de llamadas.

2.6 FLAS OPERATOR PANEL (FOP)

El FOP es una aplicación de monitoreo de Asterisk tipo operador accesible desde la web y que está escrita en Perl, se ejecuta en un navegador web con el plugin de flash. Es capaz de mostrar información de su PBX y actividad en tiempo real. El diseño es configurable (botones tamaños y colores, iconos, etc.). Puede tener más de 100 botones por pantalla activa. [8]

Usted puede dar un vistazo a:

- Qué extensiones están ocupados, timbrando o disponible.
- Quien está hablando y con quién.
- SIP y IAX información de registro, situación y accesibilidad.
- Estado de Colas (número de usuarios en espera).
- Indicador de mensajes en espera y contar
- Parked channels
- Agentes Identificados.

2.7 TELÉFONO VIRTUAL (SOFTPHONE)

Un teléfono virtual (Softphone) es un programa (software) que se instala en una computadora y que permite realizar llamadas por líneas IP utilizando los recursos multimedia de la misma. [9]

3 PROTOCOLOS DE SEÑALIZACIÓN

Los protocolos de señalización son los encargados del establecimiento y gestión de mensajes de estado entre los puntos extremos que participan en una llamada. Estos protocolos indicarán el paso de los flujos de voz, encapsulados en paquetes RTP/RTCP por la red hasta llegar a su destino En esta sección analizaremos los protocolos SIP y IAX, haciendo referencia al protocolo H323 de la ITU.

3.1.1 SIP

El Protocolo de Inicialización y Sesión SIP ¹² nace en el año 1996 como la respuesta de la IETF ¹³ de las dificultades presentadas por el protocolo H.323 de la ITU, convirtiéndose en un estándar en el año 1999 siendo luego mejorado y reemplazado en el 2002. [10]

Al igual que H.323, el protocolo SIP hace uso de RTP y UDP para hacer transferencia de voz, usando una única petición para enviar la información que se requiere, teniendo como ventaja una mayor rapidez y eficiencia en muchos casos que otros protocolos como H323, transmite la información en modo texto que hace mucho más fácil la interpretación. SIP hace uso del protocolo SDP ¹⁴ para poder negociar antes de empezar el flujo RTP, los acuerdos realizados como el códec a usar y el tipo de media a enviar.

La sencillez y familiaridad que existe entre SIP y otros protocolos como HTTP o SMTP ha posicionado a este protocolo en un excelente lugar en la industria y la preferencia de los programadores; sin embargo SIP no puede atravesar NATs¹⁵ que abundan en la vasta arquitectura del Internet de hoy en día. Esto se da debido a que la señalización y los flujos RTP son transmitidos por puertos diferentes, siendo asignado para los flujos RTP un puerto aleatorio, y por ende difícil para controlar la traducción. Existen otras estrategias como los NAT Transversal, ICE, TURN y los servidores STUN las cuales dependen mucho de un tipo de escenario para una determinada utilización. Aun así, SIP es hoy en día uno de los protocolos de VoIP más populares.

3.1.2 IAX

El protocolo IAX fue creado por Digium para que los servidores Asterisk puedan establecer troncales y así comunicarse entre ellos. Su nombre: Inter Asterisk Exchange.

IAX posee la capacidad de englobar múltiples sesiones en un sólo flujo lo que puede significar un tremendo ahorro en ancho de banda.

¹² Session Initiation Protocol, Protocolo de Inicio de Sesión

¹³ Internet Engineering Task Force

¹⁴ Protocolo de Descripción de Sesión

¹⁵ Network Address Translation, Traducción de Dirección de Red

La gran ventaja de IAX frente a otros protocolos de VoIP es su naturalidad ante los NATs, ya que no cuenta con el problema previamente descrito para el protocolo SIP; sino que atraviesa los traductores debido a que tanto la señalización como los flujos RTP se transmiten por el mismo puerto UDP (4569).

La versión actual del protocolo es el IAX2 y ha sido deliberadamente diseñado para trabajar a través de firewalls (contrafuegos) y NATs, manteniendo los túneles creados al mínimo como una cuestión de seguridad, haciendo de IAX el protocolo más simple de implementar. Sin embargo, la desventaja es que IAX aún no cuenta con el respaldo de la estandarización. [11]

3.1.3 COMPARACIONES ENTRE AMBOS PROTOCOLOS

Tras haber estudiado ambos protocolos, podemos notar los siguientes puntos importantes que los diferencian claramente:

- SIP es un protocolo capaz de transportar no solo voz sino también video, datos y cualquier flujo que se le asigne; pues como ya fue indicado anteriormente, es un protocolo de inicialización y establecimiento de sesión. IAX es un protocolo que solamente transporta voz y video haciéndolo menos flexible ante SIP.
- SIP requiere del uso de un puerto de control así como también un puerto para cada flujo RTP, por lo que necesitará 3 puertos como mínimo en total. Esto es una desventaja comparada con la capacidad de IAX de usar un único puerto sin importar el número de flujos existentes, habilidad que lo hace más resistente frente a NATs sin necesidad de otras técnicas.
- IAX tiene muy bien diferenciadas las funciones de capa 2 y capa 3, indicando que la señalización y el audio tienen estados definidos, pudiendo ser más eficaz en situaciones como una terminación de llamada, donde en un extremo la comunicación se corta abruptamente. SIP debe implementar estándares adicionales a los definidos en el estándar [RFC3261] pues su comportamiento nativo es bastante pobre.
- SIP está implementado en casi cualquier teléfono IP que podamos hallar actualmente en el mercado mientras que unos pocos cuentan con IAX2.

Aun cuando el protocolo H.323 puede aún ser aplicado en terminación de llamadas, éste es un protocolo antiguo y complejo diseñado para desempeñarse sobre cualquier red. Para el desarrollo del presente trabajo de fin de carrera, se ha decidido utilizar el protocolo SIP dada su orientación al mundo IP, la estandarización existente y el apoyo de la IETF.

4 HARDWARE

4.1.1 RED LAN

Es un sistema de comunicación entre computadoras que permite compartir información, con la característica que; la distancia entre las computadoras debe ser pequeña. Estas redes son usadas para la interconexión de computadores personales y estaciones de trabajo. Se caracterizan por: tamaño restringido, tecnología de transmisión (por lo general Broadcast), alta velocidad y topología.

Son redes con velocidades entre 10/100/1000 Mbps, tiene baja latencia y baja tasa de errores. Cuando se utiliza un medio compartido es necesario un mecanismo de arbitraje para resolver conflictos. Dentro de este tipo de red podemos nombrar a INTRANET, una red privada que utiliza herramientas tipo internet, pero disponible solamente dentro de la organización. [12]

4.1.2 ADAPTADOR TELEFÓNICO ANALÓGICO (ATA O GATEWAY)

Un adaptador telefónico analógico (ATA o Gateway) es un dispositivo físico (hardware) que permite interconectar al módem de internet con un teléfono convencional o con una central telefónica a los efectos de convertir la voz en dato y de esta manera poder ser transportado por internet.



Figura 3. Equipo ATA

4.1.3 TELÉFONOS IP

Un teléfono IP es un dispositivo físico (hardware) que se conecta a un concentrador (HUB) o un enrutador (Reuter) y que transforma la voz en dato para ser transmitida por internet, pudiendo tener la misma apariencia de un teléfono convencional con algunas funciones agregadas.



Figura 4. Teléfono IP

4.1.4 TARJETA PCI FXO/FXS

Este tipo de tarjetas son muy conocidas como Asterisk Cards, las mismas que nos permiten tener una eficiente comunicación con las líneas analógicas tradicionales, así como también con la telefonía digital.

Las tecnologías más utilizadas son DIGIUM y OPENVOX, las mismas tienen estándares similares, donde podemos encontrar diferentes tipos de tarjetas, las cuales pueden ir de un a doce puertos diferentes, dichos módulos pueden utilizar diferentes modelos ya sea FXS o FXO (FXO-100 y FXS-100), dependiendo de su utilidad a continuación mostramos un ejemplo de este equipo. [13]

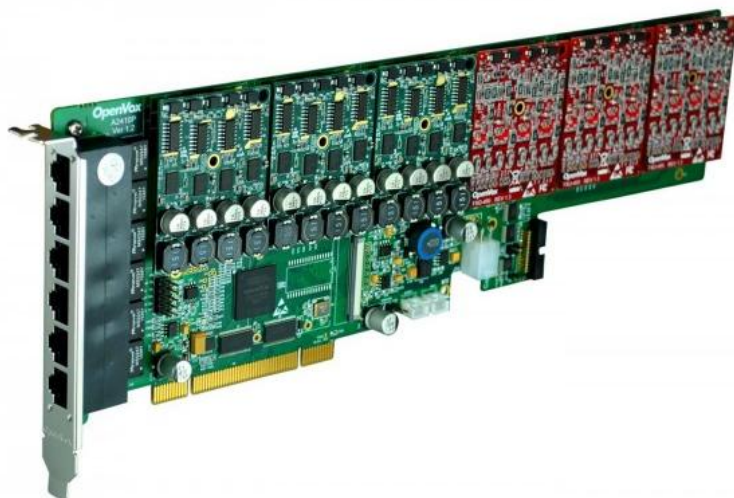


Figura 5. Tarjeta PCI FXO / FXS

e. MATERIALES Y MÉTODOS

1 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para el tratamiento de las variables involucradas, viabilizar el método en un acercamiento al objeto del conocimiento, como para el acopio de información y sistematizar los datos provenientes del proceso de investigación, se aplicaron las siguientes técnicas:

La técnica de la observación real o directa. Constituyó el primer paso mediante el cual se identificó el problema latente en el sistema de comunicación telefónica dentro del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja, del cual se deriva nuestro tema.

La técnica de la entrevista. La utilización de esta técnica nos permitió obtener criterios, garantizando la veracidad y calidad de la información proporcionada por los actores a nivel interno; autoridades, personal administrativo.

En el Análisis Preliminar, se realizó la recolección de datos, misma que se desarrolló a través de entrevistas dirigidas a las autoridades y personal administrativo del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja, lo que nos ayudó a determinar los diferentes requerimientos para el presente trabajo de fin de carrera. La observación directa permitió, conocer cómo se desarrollan los procesos de comunicación telefónica dentro del área.

2. MÉTODOS PARA EL DESARROLLO.

El desarrollo del presente trabajo de investigación se realizó de acuerdo a los siguientes métodos:

El método científico. Sirvió para hacer un análisis objetivo y subjetivo mediante procedimientos establecidos de antemano y formular respuestas a los problemas planteados, buscando la verdad de los hechos para apoyar sus propias afirmaciones

que son de tipo general. Mediante un acercamiento a la realidad con la aplicación de encuestas, y la observación directa, a directivos, docentes y estudiantes, lo que dio lugar a detectar los problemas fundamentales por los que atraviesa nuestra alma mater y Área de Energía específicamente, permitiendo conocer la situación actual a lo interno, en forma sintética la realidad. Según lo planeado se consideró los objetivos, el lugar y el alcance.

El método inductivo. El conocimiento parte de hechos particulares hacia afirmaciones de carácter general lo que permitió pasar de la descripción de los hechos obtenidos, en base a la observación, para posteriormente luego de un proceso de análisis llegar a la síntesis y consecuentemente a la generalización de los hechos.

El método deductivo. Nos permitió la conceptualización del fenómeno en estudio, apoyados en los referentes teóricos, que luego fueron sometidos a demostración mediante el razonamiento lógico deductivo y un examen minucioso que se le hizo al problema de investigación.

El método analítico-sintético. Este proceso implicó partir de una síntesis para llegar al análisis de los fenómenos concretos, mediante la operacionalización de hechos observables directa e indirectamente a través de las conclusiones, definiciones etc.

3 METODOLOGÍA DE DESARROLLO

El presente trabajo se desarrolló con una descripción detallada de cada uno de los pasos que sigue la metodología y se diseñó con un orden sistemático, el cual permitió realizarlo de la manera más seria y eficiente en tres fases que a continuación se describen:

3.1 FASE I: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

El presente trabajo de fin de carrera es de tipo práctico, ya que siguió los pasos que requieren la observación de campo y al final se procedió al desarrollo e implementación, como se muestra en las fases II y III respectivamente.

La obtención de la información de campo se realizó a través del grupo de trabajo, para realizarla se aplicó entrevistas a los directivos del Área, sobre la percepción que tienen del sistema de comunicación que utilizan, encuestas a la comunidad administrativa acerca de la realidad existente, además la observación directa a lo interno de las

oficinas administrativas basada en criterios técnicos, se recurrió a revistas de la Universidad, folletos, planos, información de documentos y archivos de los departamentos administrativos y biblioteca, estos elementos permitieron una descripción de la realidad institucional.

Gracias a esta información se lograron establecer los puntos críticos, que ocurren en la administración de las llamadas telefónicas entre departamentos del Área, así como fuera de ella.

Fundamentados en la información recogida, se realizó un diseño del nuevo Backbone del Área, basándonos en su estructura anterior, de forma que nos permita la comunicación entre los diferentes departamentos y usuarios, asignando direcciones IP estáticas a cada miembro, y su respectivo número de extensión, el cual permitió identificar los objetos que interactúan en el sistema; utilizando el nuevo Backbone, se procedió a realizar el diseño de un diagrama de flujo que plasma como se enlazan las llamadas, desde la PSTN hasta un usuario, y los demás componentes que hacen posible la comunicación, terminamos con el diseño del IVR, en el cual se plasma el redireccionamiento de la llamada dentro del Call Center, hasta llegar al usuario que tiene como destino.

3.2 FASE II: DESARROLLO DEL CALL CENTER.

Se procedió a adquirir el computador que se utiliza como base para la construcción del Call Center y que se constituyó en el servidor, se levantaron los servicios en la plataforma Trixbox basado Asterisk, sobre el sistema operativo CentOS 6.0, y se inició la configuración a través de la plataforma Free-PBX previa actualización de los paquetes que utiliza para su correcto funcionamiento, se establece la configuración general donde se detalla el idioma a utilizar, las reglas de marcado, el redireccionamiento de llamadas y los tonos que se utilizaran en ellas; a más de los tiempos que transcurrirán antes de que el buzón de voz tome la llamada, y como acceder a él; es importante seleccionar el país de referencia en Sudamérica, así como el formato de hora.

También se configuró las extensiones para cada usuario, y las rutas que permitirán el direccionamiento de las llamadas entrantes como salientes, así mismo las voces y sonidos que se utiliza en el IVR, llamadas en espera, transferencia de estas y

finalmente la forma en que se recibirán los reportes de funcionamiento y reportes estadísticos que genera el Call Center del Área de la Energía.

Los demás equipos hardware; como Gateway FXO y FXS, teléfonos IP también necesitaron una configuración adecuada para que presten un servicio óptimo, al igual que los Softphone que son el medio virtual equivalente a un teléfono IP; una vez definida la configuración más idónea la herramienta quedo operativa y hace posible la comunicación.

3.3 FASE III: IMPLEMENTACIÓN, PRUEBAS DE DESEMPEÑO Y VALIDACIÓN.

Al iniciar la implementación, se vio necesario por parte de los integrantes del presente trabajo de fin de carrera, hacer una donación que les permita el correcto funcionamiento del presente trabajo, así como se facilitó una acometida de las líneas internas por parte de la empresa CNT.

En esta fase se procedió a la implementación del servidor, así como los equipos telefónicos a cada uno de los usuarios. Luego de implementado el Call Center en nuestra Área de Energía, se realizó las pruebas que permitieron verificar si la herramienta cumple con los objetivos previstos.

Dentro de la evaluación del Call Center, se realiza la valorización técnica de cada elemento implementado, con un monitoreo específico durante varias pruebas, mismas que midieron el desempeño del Servidor, en hardware (Procesador, memoria RAM, disco duro) y software (PBX, base de datos, y servicios); Teléfonos IP, Softphone, IVR; permitiéndonos corregir los diferentes problemas encontrados, para lograr un correcto funcionamiento. Para culminar con la validación del trabajo, se realizó las pruebas de aceptación dirigidas a los usuarios del Call Center.

f. RESULTADOS

La Carrera de Ingeniería en Sistemas del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables de la Universidad Nacional de Loja, forma profesionales con un elevado conocimiento de la planificación, análisis, diseño y elaboración de soluciones informáticas a medida y así ser capaces de dar respuesta a las necesidades de nuestro entorno. Es así que, como egresados de esta carrera y con el objetivo de llevar a la práctica todos los conocimientos adquiridos durante el transcurso de la misma. Hemos propuesto implementar un Call Center sobre VoIP, basado en software GNU, para optimizar y brindar prestaciones adicionales en la forma como se llevan las telecomunicaciones dentro de Área de la Energía específicamente, y en el resto de la Universidad Nacional de Loja.

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados en el proyecto se realizaron una serie de actividades, así empezamos con la recolección de la información y posterior estudio del funcionamiento de la centralilla telefónica que actualmente se utiliza para la comunicación en el Área de Energía, la información se recolecto con el personal administrativo y la ayuda del UDI (Unidad de Desarrollo Informático) de la Carrera de Ingeniería en Sistemas que además nos colaboraron con el espacio físico para colocar el servidor quien es el encargado de Administrar el Correcto funcionamiento del CALL CENTER.

1 CARACTERÍSTICAS Y REQUERIMIENTOS DE HARDWARE Y SOFTWARE

El presente trabajo de fin de carrera, mejora la comunicación dentro del Área de la Energía, de tal manera que agiliza y optimiza los procesos de comunicación entre los diferentes interlocutores, con la cual obtenemos un significativo ahorro en tiempo y dinero, permitiendo un mejor desempeño organizacional.

El funcionamiento del Call Center y la comunicación se establece a través de VoIP, donde el Departamento de Telecomunicaciones e Información de La Universidad Nacional de Loja, dio la autorización para utilizar el Cableado estructurado del Área de la Energía, adicional a esto se proporcionó 38 direcciones IP que van desde

172.16.50.1 hasta 172.16.50.38, y se nos facilitó 30 teléfonos IP, para su instalación configuración y funcionamiento.

Para completar la instalación del CALL CENTER, la dirección del Área de la Energía, autorizo la instalación de los siguientes equipos: un Gateway FXO, quien permite la comunicación entre la Central Telefónica VoIP y la PSTN externa, un Gateway FXS, que cumple la función de transformar dos teléfonos convencionales en teléfonos IP, 5 teléfono IP para cada Departamento Administrativo y un Teléfono Virtual (Softphone) **X-Lite**, en los computadores utilizados por el Personal Administrativo del Área de Energía; este es un programa (software) que se instala en el computador y que permite realizar llamadas por líneas IP, utilizando los recursos multimedia del equipo. (Ver ANEXO V. AUTORIZACIONES Dirección del Área)

1.1 HARDWARE MÍNIMO

El Call Center implementado en el Área de Energía, para su correcto funcionamiento utiliza constantemente su procesador ya que este es el encargado de establecer las comunicaciones; debido a esto se necesitó como base un PC, con características mínimas de Pentium IV 300Mhz, 512 Mb en memoria RAM y un disco duro de 40 GB, debido a que se almacenaran correos de voz, y una Unidad de CD-ROM; debemos destacar que para su funcionamiento no necesita tarjeta de video de amplias características o periféricos, puertos seriales, paralelos ni USB, así que pueden ser desactivados por completo. Lo que sí es indispensable es una tarjeta de red robusta para la eficaz fluidez de la información.

1.2 SOFTWARE MÍNIMO

Para tener una interfaz estable y amigable necesitamos un Sistema Operativo CentOS 6.0 o superior, Asterisk 1.4.x que es actualmente la versión más estable y aconsejada para sistemas en producción, y el navegador web Mozilla Firefox 12.0, el cual es bastante estable y lo utilizamos para el ingreso a nuestro servidor.

2 FASE I: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA A RESOLVER

La Universidad Nacional de Loja, está dada en la constitución de un centro de educación superior, evaluado y acreditado abierta a todas las corrientes del pensamiento universal, cultivador de valores éticos y culturales, defensor de los derechos humanos, la justicia social y el medio ambiente y respetuoso de la pluriculturalidad y pluriethnicidad, que incide en el desarrollo humano de alto nivel científico técnico, solidarios con los valores éticos y socialmente comprometidos: así como, el rescate de conocimientos todo ello en un proceso de interacción con todos los sectores sociales, especialmente los menos favorecidos.

En nuestra Universidad y particularmente en el Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, el proceso de administración de llamadas telefónicas actualmente se lo está realizando de forma manual, a través de telefonía convencional y utilizando una centralilla telefónica, para el redireccionamiento de estas a través de extensiones. Pero el hecho de llevar manualmente la administración de la comunicación produce dificultades, como los errores que se presentaban en el redireccionamiento de las llamadas, a más de la pérdida de las llamadas en espera debido a la carencia de un buzón de voz; la falta de una base de datos que contenga un directorio telefónico con los números de extensión, nombres y direcciones donde están ubicados y un registro detallado y estadístico de todas las llamadas recibidas, llamadas perdidas y rechazadas, accesos al buzón de voz, así como las llamadas realizadas, números marcados, con el detalle de donde se realizaron, su respectiva fecha y hora, al igual que su duración.

Sin embargo la falta de difusión y de recursos económicos, ha sido una limitante que ha generado grandes restricciones en la implementación de esta nueva tecnología en nuestra institución, por lo que no se ha podido hacer uso de las ventajas de estos nuevos sistemas de reconocimiento, de ahí surge la imperiosa necesidad de diseñar e implementar **un control suficiente en el manejo de las llamadas telefónicas entrantes y salientes en el Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja**, y con ello, lograr la optimización en el proceso de comunicación dentro y fuera del AEIRNNR.

2.2 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Al iniciar el presente trabajo de fin de carrera, se realizó la recolección de la información, misma que está basada en diferentes técnicas, las cuales fueron aplicadas a los directivos y personal administrativo del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables de la Universidad Nacional de Loja.

Al tener una Entrevista con el director del Área de la Energía Ing. José Ochoa Alfaro, obtuvimos como puntos importantes lo siguiente. (Ver ANEXO II. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN, Entrevista al Director del Área)

No existe ninguna central telefónica que cumpla con el papel de redireccionamiento de las llamadas entrantes y salientes, y la comunicación telefónica no está disponible para cada departamento, menos para cada funcionario administrativo.

Adicionalmente se realizó entrevistas al personal administrativo del Área de la Energía, los mismos que coincidieron con el criterio del señor director del Área y nos ayudaron a profundizar en detalle, corroborando la falta de extensiones telefónicas en los diferentes departamentos y oficinas, con ello se incluye la red telefónica y los teléfonos convencionales, por otra parte mencionan que al no poder realizar una llamada telefónica desde su lugar de trabajo, se ven en la necesidad de acudir a la secretaria de dirección general para poder pedir les ayuden realizando la llamada, la misma situación se produce al momento de recibir las llamadas entrantes para los distintos miembros del personal administrativo.

Otro de los métodos utilizados para la recopilación de la información fue la observación real o directa, la cual se realizó minuciosamente dentro del Área de la Energía, y sirvió para corroborar las falencias de sistema actual de comunicaciones con el que se opera en el Área, esta observación se documentó con fotografías, apuntes y datos técnicos.

Todo lo mencionado anteriormente fue necesario para obtener los requerimientos precisos y encontrar las limitaciones del proyecto, de igual forma detallar el hardware y software adecuado para el Call Center, y su diseño; a continuación se describen.

2.3 REQUERIMIENTOS

Este trabajo de fin de carrera, cumplió con los siguientes requerimientos.

- Administración de llamadas, tanto de entrada como de salida
- En el servidor se alojan los datos de cada departamento, con su respectivo número de extensiones y correos electrónicos.
- Los datos de llamadas entrantes y salientes son almacenados en el servidor, junto con el detalle de las mismas.
- Solo se podrá acceder al buzón de voz el usuario y el administrador de red.

2.4 LIMITACIONES

Dentro de este trabajo de fin de carrera, las limitaciones identificadas son las siguientes:

- El proyecto es exclusivamente para el Área de la Energía la Industrias y los Recursos Naturales no Renovables de la Universidad nacional de Loja.
- El idioma principal del Call Center es el español.
- Se utilizará cuatro líneas telefónicas de entrada.
- El número de extensiones como máximo es de 50.
- El rango de extensiones es de 100-150.
- La única persona a la cual se le permite manipular el servidor, es el administrador de red del AEIRNNR
- El servidor dejará de funcionar al no tener energía eléctrica

2.5 HARDWARE

Para la elaboración del presente trabajo de fin de carrera, es necesario contar con los siguientes equipos:

Un servidor, con las siguientes características principales:

- Procesador Intel Core I3 3,5 Ghz
- Memoria RAM de 4GB
- Disco duro de 1 TB

- Unidad de CD-ROM



Figura 6. Servidor

Teléfono IP Grandstream GPX 1400, con las siguientes características:

- 1 Puerto Ethernet WAN, 1 Puerto LAN Ethernet
- Soporta G.711a / u, G.729A / B de Codec's de voz,
- 10 números de marcación rápida
- Historial de llamadas (últimas 20 llamadas perdidas, 20 llamadas recibidas y 20 llamadas realizadas)
- Web Management Web de Gestión
- Small-to-medium business IP phone, 2 lines with 1 SIP Account, a 128x40 graphical LCD, 3 XML programmable
- Context-sensitive soft keys, dual network ports
- 3-way conference



Figura 7. Teléfono IP GPX 1400

FXo ATA D-Link con las siguientes características:

- 1 Puerto Ethernet WAN, 1 Puerto LAN Ethernet
- 1 Puerto JR11FXo, 1 Puerto JR11FXs
- Soporta G.711 G.723.1 (5.3K/6.3K), G.726 (40K/32K/24K/16K), G.728, G.729A/ de Codec's de voz,



Figura 8. ATA FXS 512

Audífonos Genéricos, los mismos que tienen las siguientes características:

- Audífonos estéreo de alta calidad con micrófono con frecuencia de respuesta 30 – 16 KHz
- Impedancia 32 OHM
- Conector plug estéreo 3,5 mm



Figura 9. Audífonos Omega

Teléfono Panasonic KX-TS50LX, donde sus características principales son:

- Un puerto telefónico RJ11
- Forma de concesión mediante pulsos y tonos
- Tecla de retención de llamada



Figura 10. Teléfono Panasonic KX-TS50LX

Tarjeta PCI OpenVox A400P, donde sus características principales son:

- Una Ranura PCI 32-bit 64MHz
- 4 Puertos FXO (Con sus módulos analógicos FXO-100)
- Alimentación de energía de 5.0 V
- Cuatro sockets RJ11



Figura 11. Tarjeta OpenVox A400p

2.6 SOFTWARE

Dentro del software necesario, tomamos todo el paquete de Trixbox al momento de la instalación, donde cada módulo fue detallado en el capítulo anterior, siendo los siguientes:

- Asterisk. 1.4.1
- A2Billing.
- Flash Operator Panel
- FreePBX
- Linux CentOS 6.0
- SugarCRM
- Web Meet Me Control

Adicional a los módulos anteriores se utilizó un software que nos permitió trabajar mediante el puerto SSH, para el ingreso remoto a nuestro servidor. El mismo que nos permitió desarrollar diferentes configuraciones dentro del servidor, el software que utilizamos para esta actividad es conocido como PUTTY, también utilizamos diferentes navegadores WEB, como Firefox, Chrome, Explorer, los cuales permitieron la configuración mediante el FreePBX del servidor, como se mostrará en los capítulos siguientes.

2.7 SOLUCIÓN

Tomando todos los puntos mencionados anteriormente, conjuntamente con la información de los capítulos anteriores, hemos podido establecer un diseño, la arquitectura a utilizar, la configuración de los equipos, y la implementación específica para el AEIRNNR, además de la utilización de los medios físicos que posee la Universidad.

Se implementó un servidor, en el cual se instaló CentOS 6.0 como sistema operativo, y opera con Trixbox 2.6.0, sobre Asterisk 1.4.1, permitiéndonos utilizar aplicaciones y arquitecturas funcionales.

Para el cumplimiento de los requerimientos y limitaciones del proyecto, es muy importante realizar una configuración en el servidor, el cual contiene los datos de cada departamento con sus respectivos números de extensión, los puertos que se utilizan, al igual que los respectivos protocolos de señalización.

Otro punto de configuración importante son los puertos Serial ATA FXs, dentro de ellos se tomará en cuenta los datos cada departamento, nombre del departamento, usuario, número de extensión, dirección IP, puerto, correo electrónico, para ser agregados a la base de datos del servidor, así como también los datos de salida hacia la (PSTN). Para mayor comprensión de las siguientes gráficas, detallamos la simbología que se utiliza para dichos gráficos como se muestra a continuación:

SIMBOLOGÍA



Figura 12. Simbología

Con toda la información establecida se procedió a plasmar una arquitectura para el Call Center del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables de la universidad Nacional de Loja, con lo cual tenemos la siguiente gráfica:

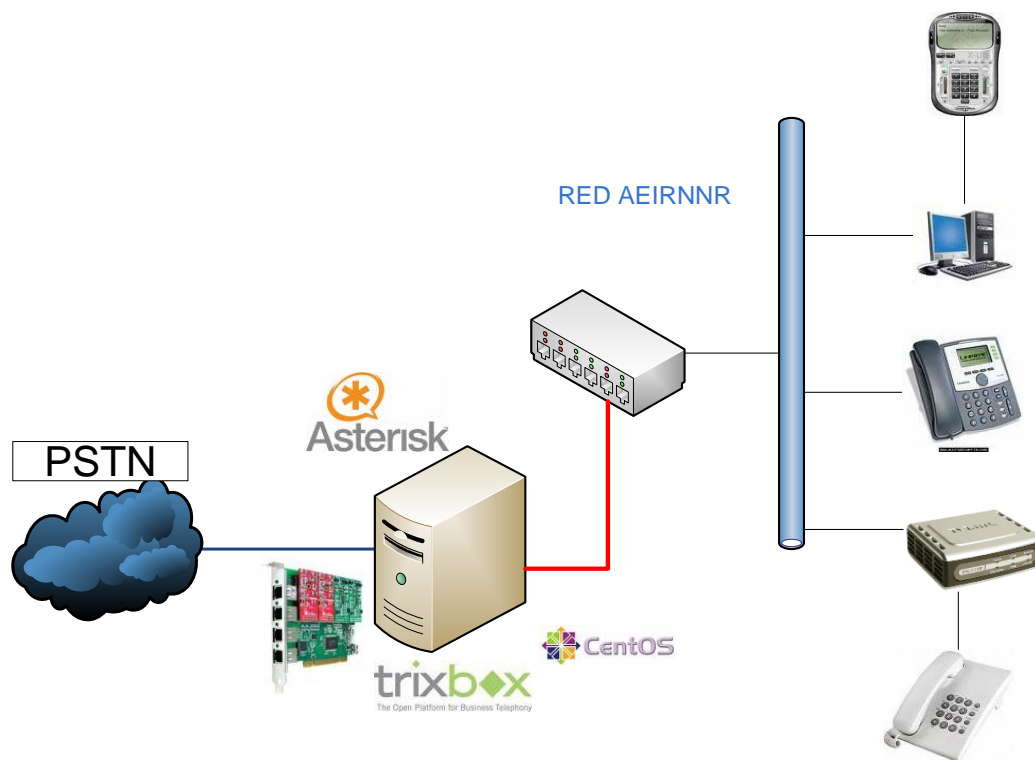


Figura 13. Arquitectura del Call Center

2.8 DISEÑO

2.8.1 BACKBONE DEL AEIRNNR

Basados en los datos obtenidos en el análisis previo, procedemos a desarrollar el respectivo diseño y mapa de los diferentes departamentos administrativos del AEIRNNR.

Para ello se desarrolló un Backbone del AEIRNNR, donde se muestra gráficamente la ubicación de los teléfonos IP para cada departamento administrativo, así como el uso de cada Softphone en los equipos de cómputo y el uso de los teléfonos convencionales con sus respectivos adaptadores (Serial ATA/PCI FXo y FXs), además se detalla la ubicación del servidor dentro de la red del Área, identificando cada uno de los números de extensión, mismos que están asignados con un rango de moderación para cada departamento en caso que se necesiten en el futuro.

Con todo lo antes mencionado ponemos a continuación las gráficas respectivas.

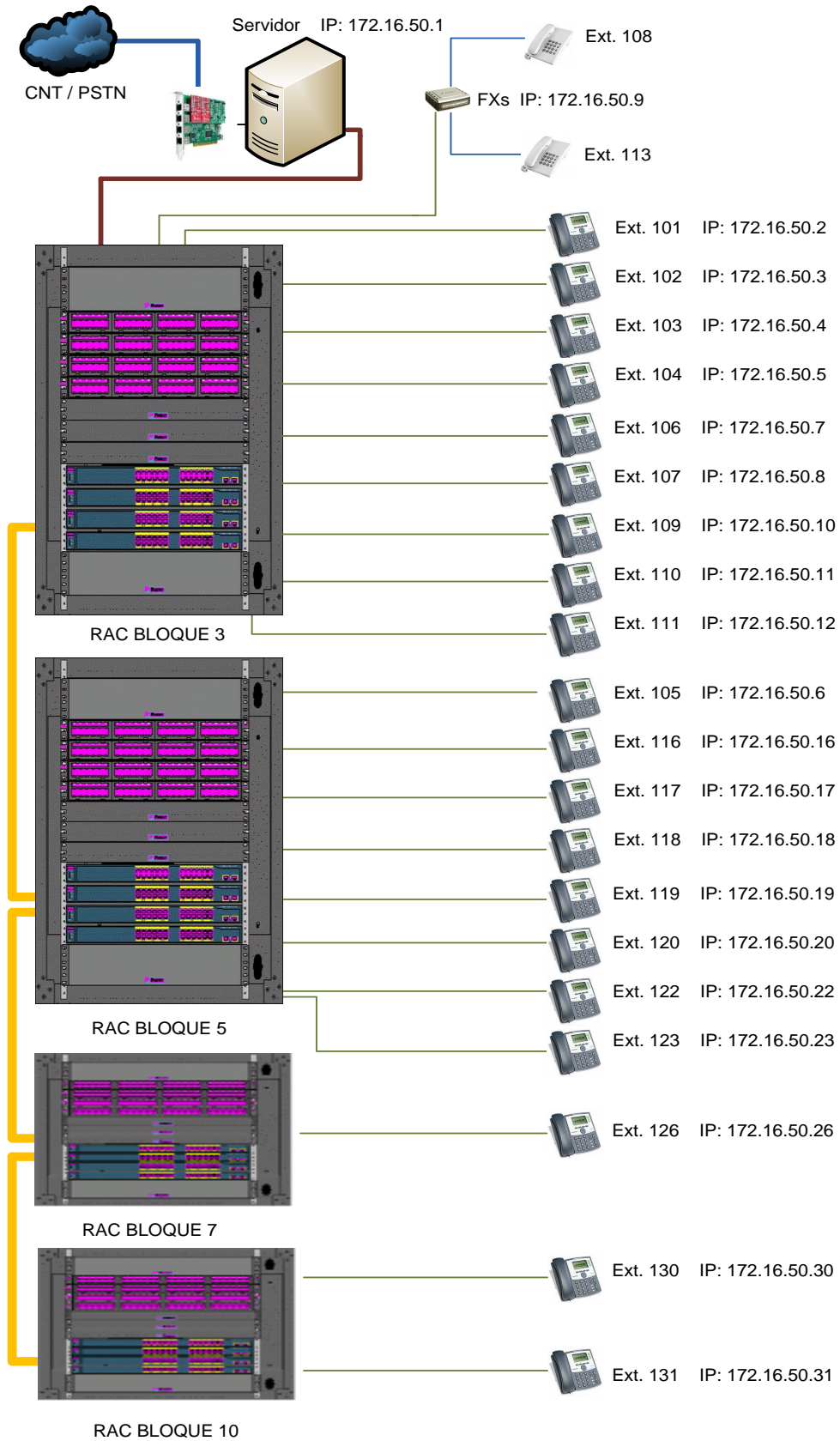


Figura 14. Backbone

Adicional al Backbone, se desarrolló un diseño que permitió especificar la ubicación física de cada una de las extensiones, las mismas que están distribuidas en los diferentes bloques del Área de la Energía las Industrias y Recursos Naturales no Renovables, quedando el mismo de la siguiente manera:

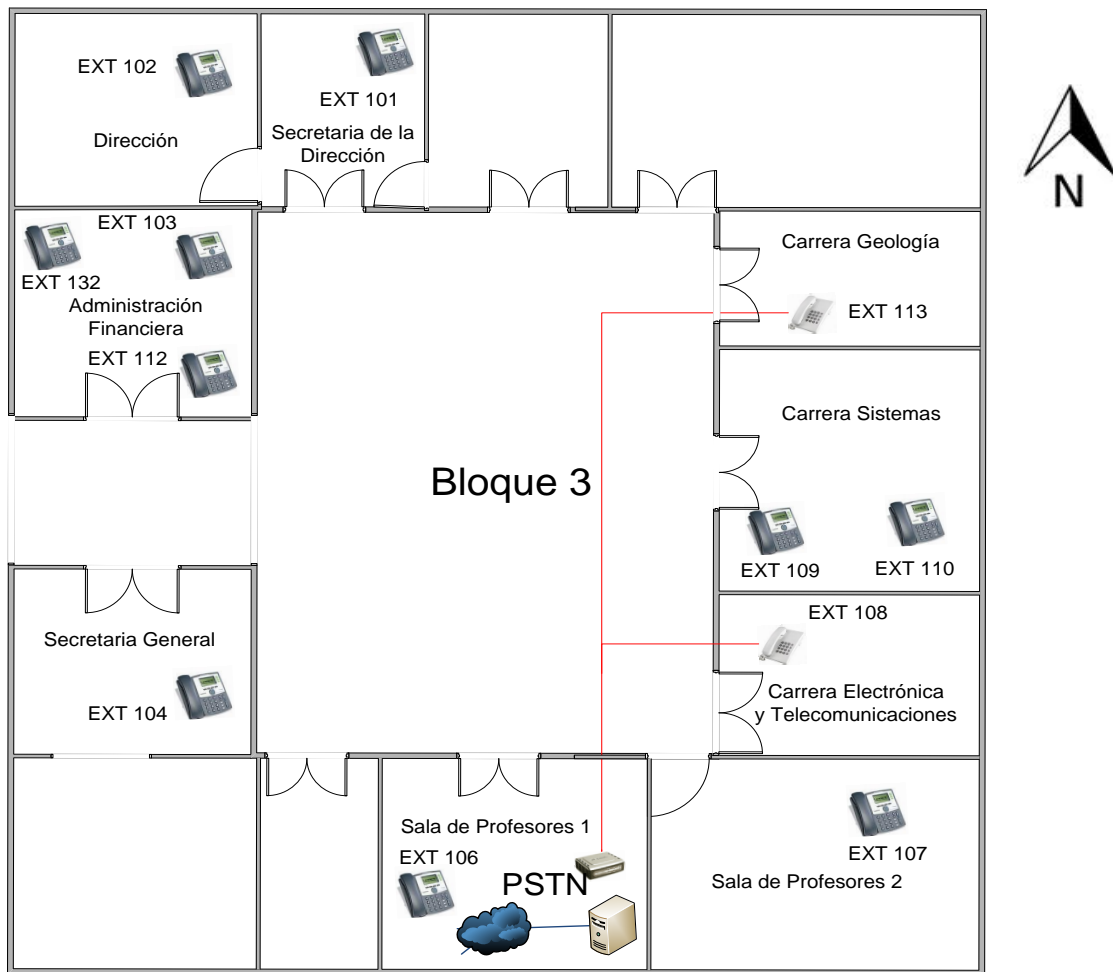


Figura 15. Diseño Bloque 3

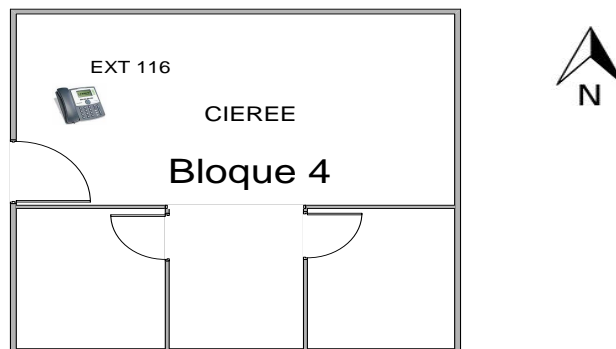


Figura 16. Diseño Bloque 4

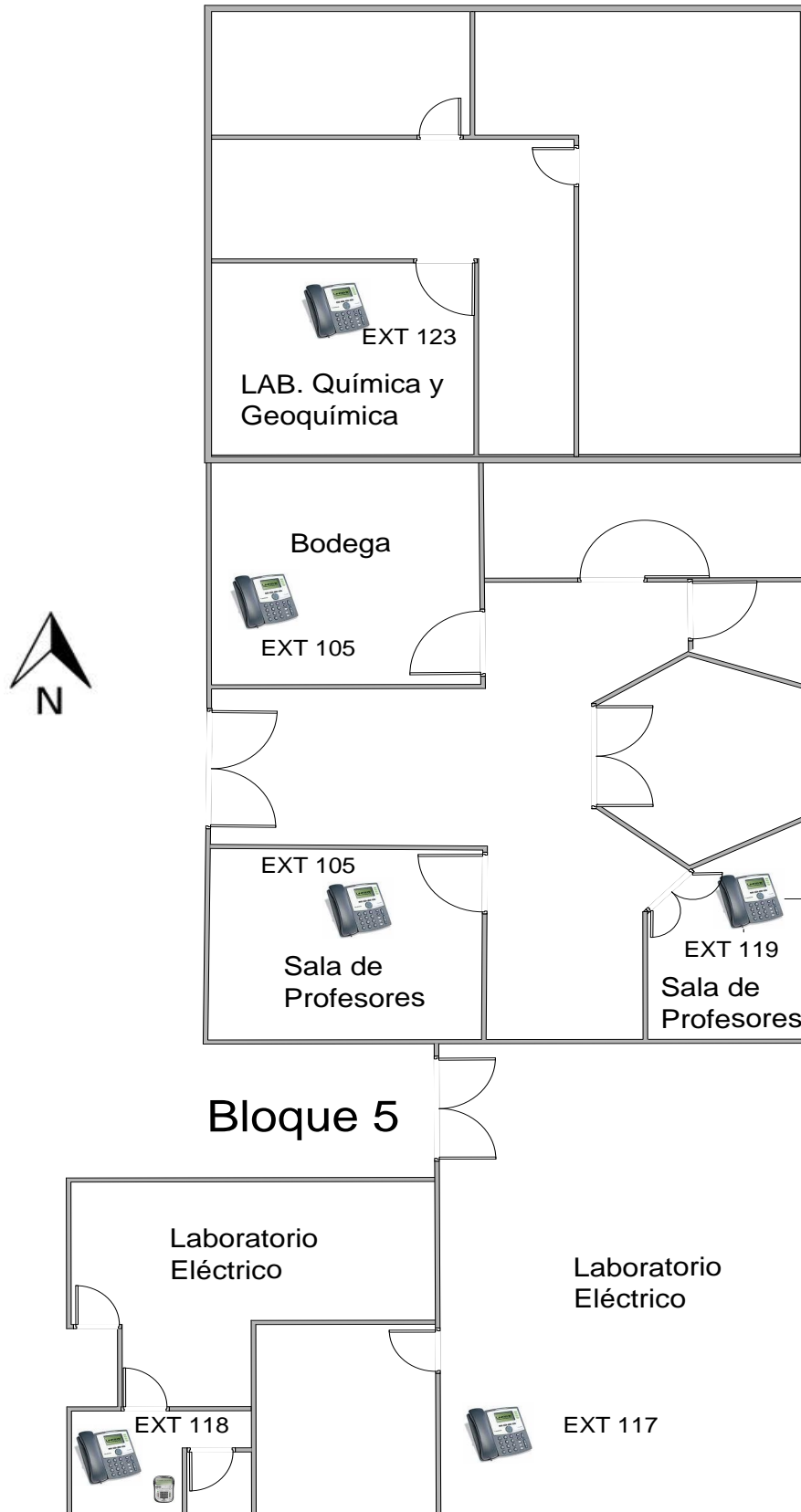


Figura 17. Diseño Bloque 5

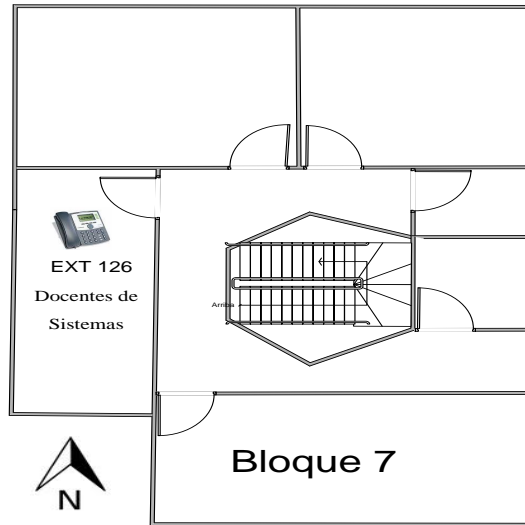


Figura 18. Diseño Bloque 7

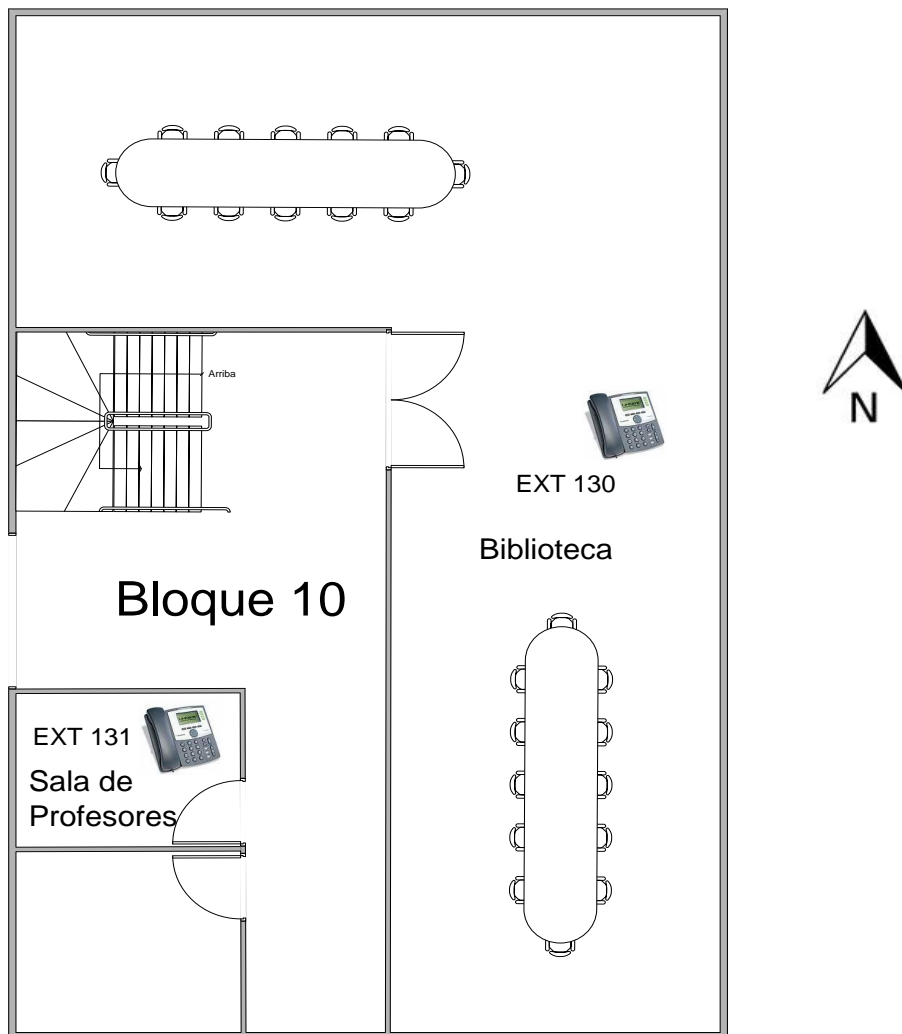


Figura 19. Diseño Bloque 10

2.8.2 FLUJO DE LLAMADAS EN EL CALL CENTER

Otro diagrama necesario es el flujo de llamadas en el cual se muestra el comportamiento de las llamadas procedentes de la PSTN hacia la red interna del AEIRNNR y viceversa, quedando de la siguiente manera:

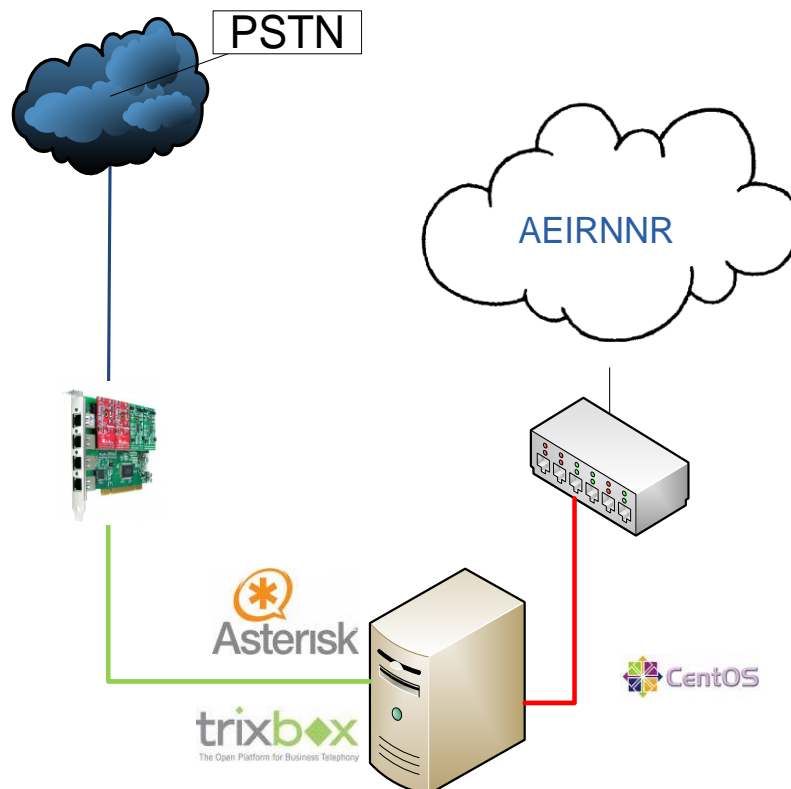


Figura 20. Flujo de llamadas

Para entender mucho mejor el funcionamiento y rendimiento del Call Center del Área de la Energía, se tuvo que establecer el uso de cada uno de los equipos a utilizar, tanto como hardware y software, es así que necesitamos diseñar un diagrama en el cual se enuncie los equipos a implementar posteriormente, para ello se diseñó el siguiente gráfico, el cual especifica los equipos utilizados para el Call Center.

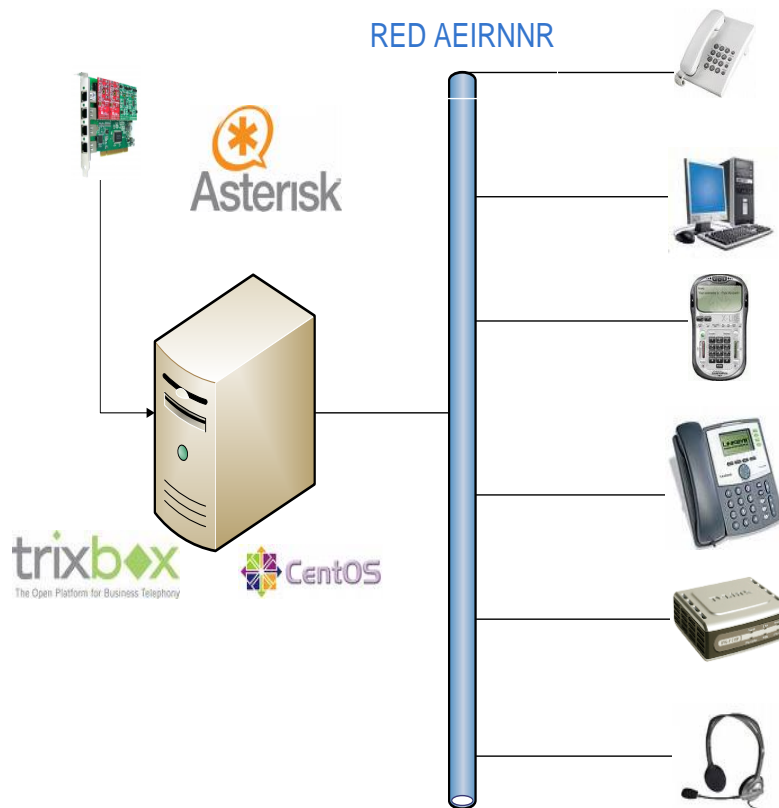


Figura 21. Equipos del Call Center

2.8.3 IVR (Respuesta de Voz Interactiva)

Una de las funciones más relevantes, es el IVR del Call Center, el cual es el nexo principal entre el cliente y el usuario a través de grabaciones de voz y el reconocimiento de respuestas simples con marcaciones del teclado telefónico, para su configuración nos basamos en los datos obtenidos en la recopilación de la información, la cual nos ayudó a establecer las reglas de llamadas entrantes al Call Center, así como el direccionamiento hacia cada uno de los departamentos establecidos y sus usuarios, quedando nuestro diagrama plasmado de la siguiente forma:

IVR

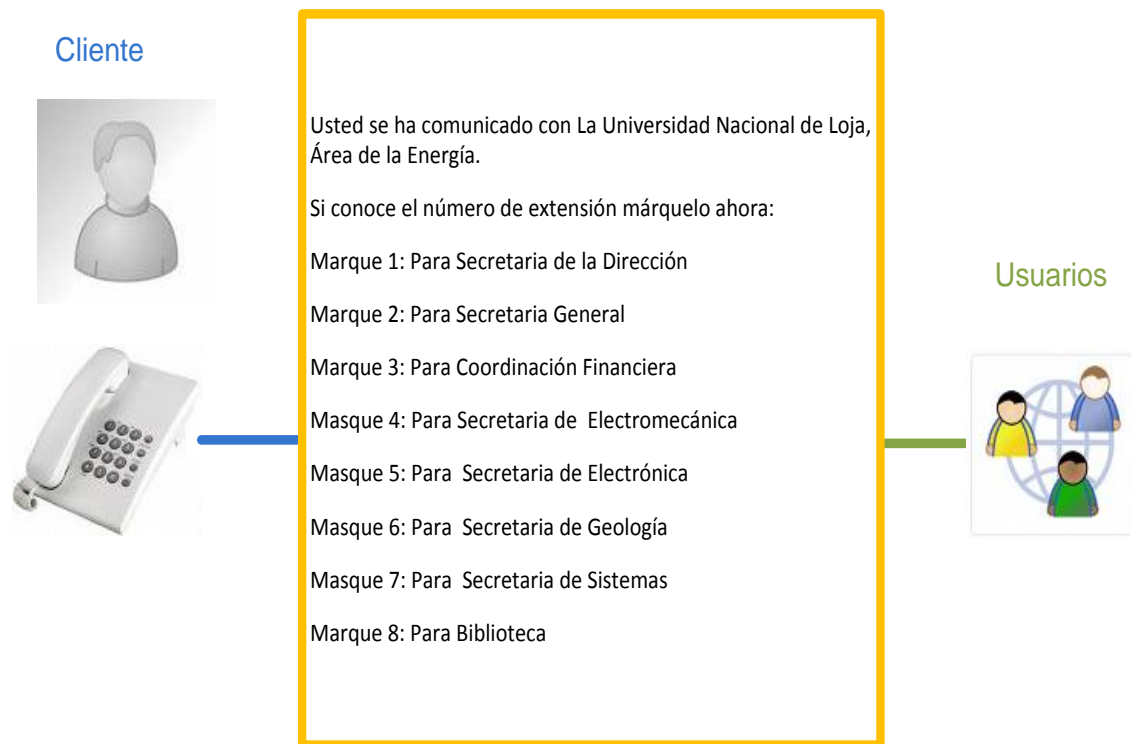


Figura 22. IVR

3 FASEII: DESARROLLO DEL CALL CENTER

3.1 INSTALACIÓN DEL SERVIDOR

Con el equipo y software necesarios procederemos a la instalación del servidor, y de cada uno de los componentes principales y necesarios. En nuestro caso utilizaremos una plataforma Trixbox, basada en CentOS 6,0 con la funcionalidad de Asterisk.

Una vez que tenemos el CD de instalación, procedemos a encender nuestro servidor colocamos en disco y iniciamos el proceso de instalación, luego de unos instantes se mostrara la siguiente pantalla:

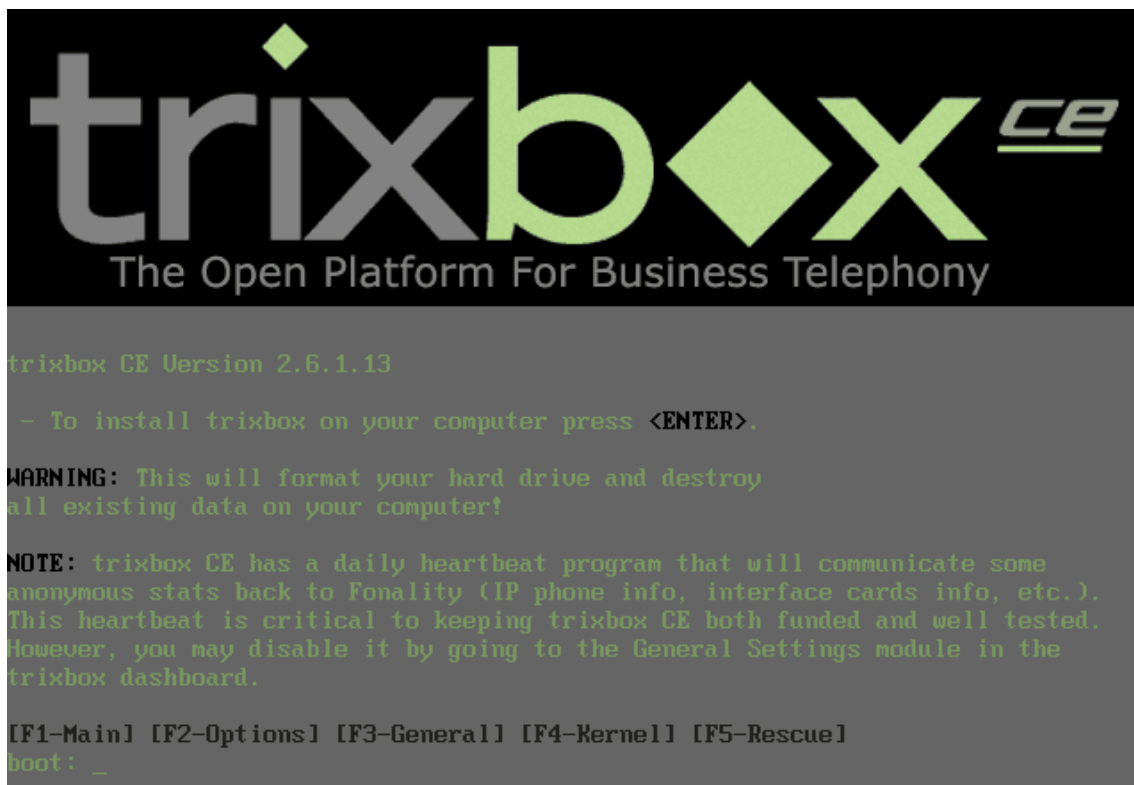


Figura 23. Inicio de Instalación

Seguidamente se nos pedirá información referente a nuestro teclado, la zona horaria, y un password, así que debemos definir una contraseña, y se procederá a copiar en el disco duro todos los paquetes necesarios, como se muestra en la siguiente imagen:

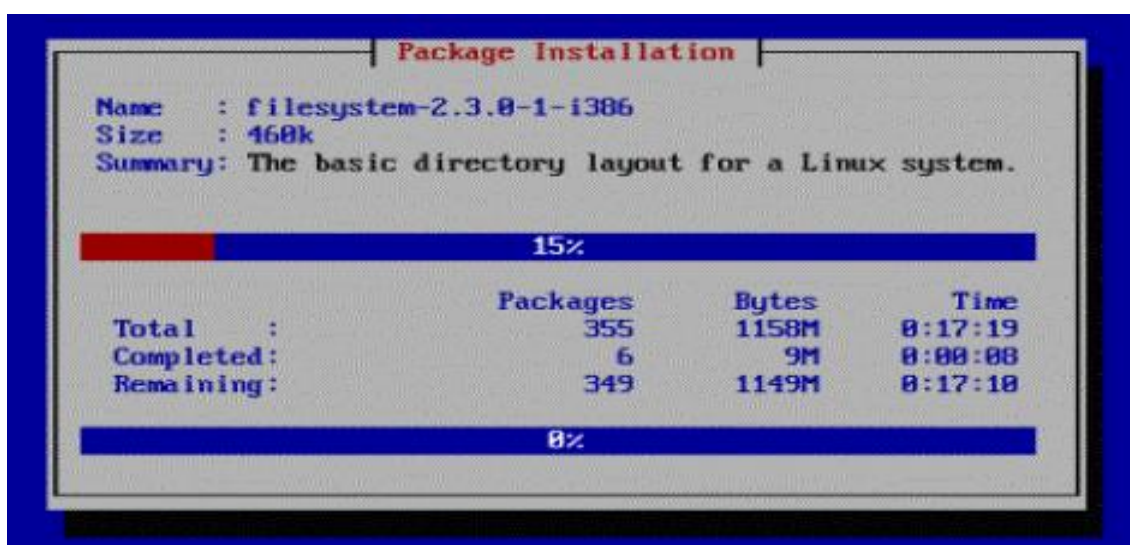


Figura 24. Instalación de Paquetes

Una vez terminada la instalación el servidor se reiniciara y nos mostrara una pantalla similar a la siguiente:



Figura 25. Inicio del Servidor

3.2 INSTALACIÓN SOFTPHONE EN EL CLIENTE

Para los usuarios que utilizaran el software X-lite como Softphone, deberán realizar la instalación que a continuación se detalla:

- Se debe localizar el instalador del programa que lleva por nombre, x-lite.exe y lo ejecutamos dando doble click sobre él.
- Aceptamos la licencia y damos siguiente.
- Escogemos la ruta donde queremos almacenar los archivos de instalación y damos siguiente.
- Aceptamos lo iconos de inicio y procedemos a instalar el Softphone.
- Finalizamos reiniciando el computador, para que nuestro Softphone X-Lite este 100% funcional.

Con estos pasos se ha instalado el Softphone para los usuarios que los necesiten.

3.3 CONFIGURACIÓN

En esta sección se encuentra detallado cada paso necesario para la correcta configuración y funcionamiento del presente trabajo de fin de carrera, comenzando por el servidor, en el cual se alojara toda la información con su respectiva configuración donde se tomara en cuenta el PBX, así también los puertos FXo y FXs y teléfono IP, siendo de primordial importancia cada uno de ellos, además de los Softphone que se implementarán para cada usuario.

La forma habitual para configurar Asterisk es mediante la introducción y modificación de comandos en diferentes archivos, en estos archivos de configuración (extensión.conf), se establecerán las extensiones (los usuarios) y el Dial Plan de llamadas, que es donde se define que acción tomará Asterisk para el manejo de llamadas entrantes y salientes.

3.3.1 CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR

Dentro de la configuración del servidor, existen muchos puntos de vital importancia los cuales están entrelazados, siendo el servidor el más importante donde se encuentran alojados todos los servicios necesarios para el Call Center del AEIRNNR.

Una vez que tenemos instalado nuestro servidor, se procede a la configuración inicial, empezando por validar el ingreso al sistema, verificando que todos los servicios se inicien y muestren con (OK), en caso que existan errores se procederá a verificar los servicios instalados y generar una nueva instalación, si el servidor se encuentra correctamente funcionando se deberá observar la siguiente gráfica:

```
No hardware timing source found in /proc/zaptel, loading ztdummy
Running ztcfg: [ OK ]
[ OK ]
Bringing up loopback interface: [ OK ]
Bringing up interface eth0:
Determining IP information for eth0... done. [ OK ]
Starting system logger: [ OK ]
Starting kernel logger: [ OK ]
Starting portmap: [ OK ]
Starting NFS statd: [ OK ]
Starting RPC idmapd: [ OK ]
Starting system message bus: [ OK ]
Mounting other filesystems: [ OK ]
Starting mDNSResponder: [ OK ]
Starting sshd: [ OK ]
Starting xinetd: [ OK ]
Starting ntpd: [ OK ]
Starting MySQL: [ OK ]
Starting Distributed memory caching (memcached): [ OK ]
Starting postfix: [ OK ]
Starting httpd: [ OK ]
Starting crond: [ OK ]
Starting anacron: [ OK ]
```

Figura 26. Levantamiento de los Servicios del Servidor

Para ingresar al servidor utilizamos el nombre de usuario “root” y como password “callcenter123”, podemos hacerlo de forma físicamente o de forma remota, en nuestro caso accedemos de forma remota, utilizando la herramienta SSH (PUTTY) que nos permite ingresar al servidor desde cualquier parte de la red interna o externa, con los datos de usuario y contraseña antes mencionados, en donde tendremos una gráfica similar a la siguiente:

```
login as: root
root@172.16.32.50's password:
Last login: Tue Jan 22 11:21:10 2013 from hp-pc.mshome.net

Welcome to trixbox CE
-----

For access to the trixbox web GUI use this URL
eth0 http://172.16.32.50

eth1.bak http://

For help on trixbox commands you can use from this
command shell type help-trixbox.

[trixbox1.localdomain ~]# █
```

Figura 27. Inicio del Servidor Mediante SSH

Una vez que hemos ingresado al servidor procederemos a la configuración necesaria y específica para el Call Center, es así que primeramente observaremos la ayuda que nos ofrece el servidor utilizando el comando HELP, donde se muestra una ventana con todos los comandos principales para la configuración de nuestro servidor, como se aprecia en la siguiente gráfica:

```
trixbox - HELP

Commands          Descriptions
-----
system-config-network  configure ethernet interface
passwd-maint         set master password for web GUI
passwd              set root password for console login
setup-cisco         create a SIPDefault.cnf in /tftpboot
setup-aastra        create a aastra.cfg in /tftpboot
setup-grandstream    setup for autoconfiguration of Grandstream
setup-linksys       setup for configuration of Linksys phones
setup-polycom       setup for polycom phones
setup-snom          setup for snom phones
setup-dhcp          set up a dhcp server
setup-samba         set up a Samba server (Microsoft file sharing)
setup-mail          configure sendmail
setup-pstn          detect and setup supported PSTN interface cards
asterisk -r         Asterisk CLI
install-hudlite      Install hudlite server
install-postfix      Install postfix mail server
install-sendmail     Install sendmail mail server

[callcenterunl ~]#
```

Figura 28. Comandos del Servidor

Con todos los datos brindados procederemos a la configuración de la dirección IP del servidor, para ello ejecutaremos el comando system-config-network, en la cual tendremos que escoger la eth0 para su configuración, asignamos la dirección IP del servidor 172.16.50.1, con su máscara de red 255.255.224.0, el Gateway es 172.16.32.1 y como DNS 172.16.50.1, la misma que fue asignada por el departamento de la Unidad de Telecomunicaciones e Informática de la Universidad Nacional de Loja, (Ver ANEXO V. AUTORIZACIONES. Unidad de Telecomunicaciones e Informática) con todo lo mencionado procedemos a la configuración como se muestra en la siguiente gráfica:

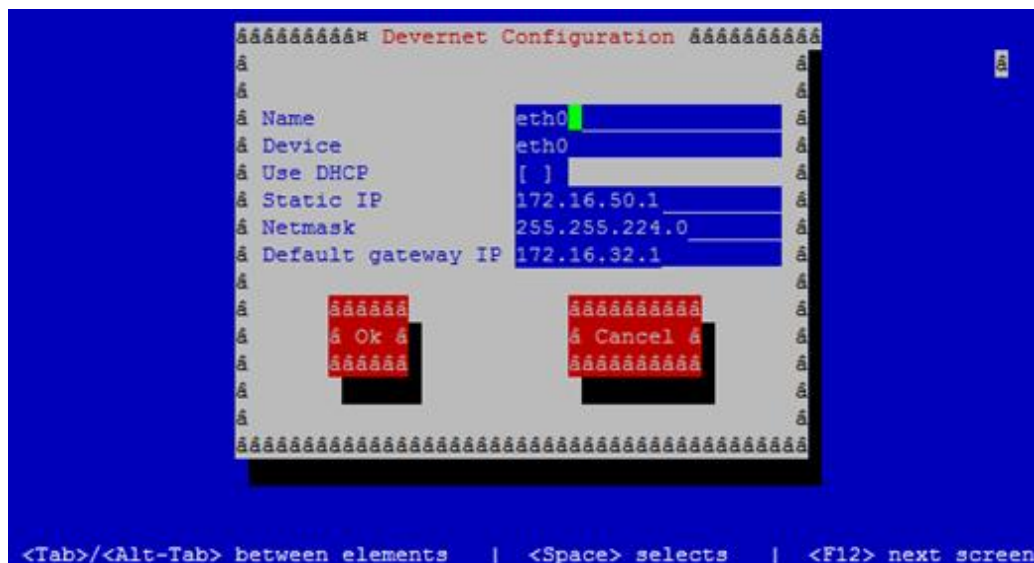


Figura 29. Dirección IP del Servidor

Otra de las configuraciones principales es el cambio de password, el cual nos permitirá ingresar a través del puerto 8080 o http a través de un navegador, para ello ejecutaremos el comando `passwd-maint`, donde nos pedirá el ingreso del nuevo password y luego su confirmación, todo esto para el usuario `maint`, tal como se muestra en la gráfica siguiente:

```

setup-grandstream      setup for autoconfiguration of Grandstream
setup-linksys           setup for configuration of Linksys phones
setup-polycom           setup for polycom phones
setup-snom              setup for snom phones
setup-dhcp              set up a dhcp server
setup-samba             set up a Samba server (Microsoft file sharing)
setup-mail              configure sendmail
setup-pstn              detect and setup supported PSTN interface cards
asterisk -r             Asterisk CLI
install-hudlite         Install hudlite server
install-postfix         Install postfix mail server
install-sendmail        Install sendmail mail server

[callcenterunl ~]# system-config-network
[callcenterunl ~]# passwd-maint
-----
Set password for AMP web GUI and maint GUI
User: maint
-----

New password:
Re-type new password:
Updating password for user maint
[callcenterunl ~]#
    
```

Figura 30. Contraseña de Usuario maint

Con las configuraciones básicas mencionadas anteriormente, nuestro servidor está listo para utilizarse y podemos empezar a instalar las distintas aplicaciones, que irán dando forma a nuestro Call Center, y que seguidamente se detallan.

3.3.2 FREE-PBX

En el mundo del software libre, encontramos aplicaciones como Free-PBX, que nos permiten la configuración de nuestra máquina Asterisk de una manera fácil e intuitiva; y lo que es mejor, Trixbox la distribución de Asterisk que ya se ha instalado y que tiene como parte fundamental la aplicación por defecto Free-PBX, para la configuración del servidor PBX de Asterisk.

Inicialmente debemos conocer la dirección IP de nuestro servidor Asterisk, lo cual ya se mencionó anteriormente, con esta información procedemos a ingresarla mediante un navegador WEB (Mozilla, Opera, Chrome, Explorer, etc.) si no arroja ningún error tendremos una imagen similar a la siguiente:

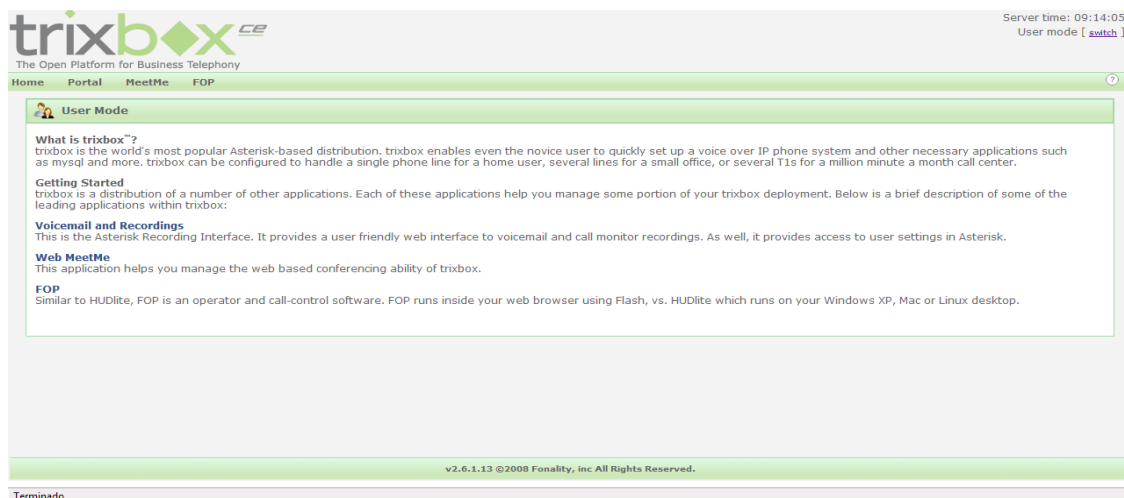


Figura 31. Inicio del Servidor WEB

En caso de existir algún problema, se deberá revisar la red así como los puertos y direcciones IP.

Para continuar con la configuración es necesario ingresar al enlace SWITCH, donde ingresaremos el usuario y contraseña de configuración definidos anteriormente, en nuestro caso “admin” o “maint” como usuario y “callcenter123” como contraseña, de forma similar a como se muestra en el siguiente gráfico.

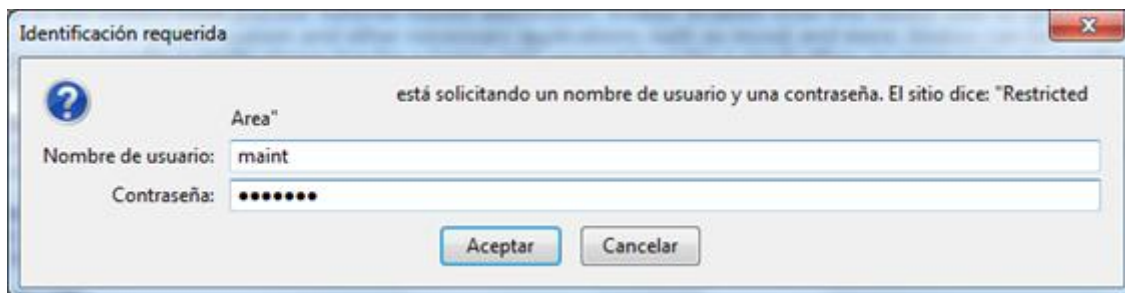


Figura 32. Usuario y Contraseña para el FREE-PBX

Una vez verificados los datos de usuario y contraseña, se carga una nueva venta, similar a la que se muestra a continuación:

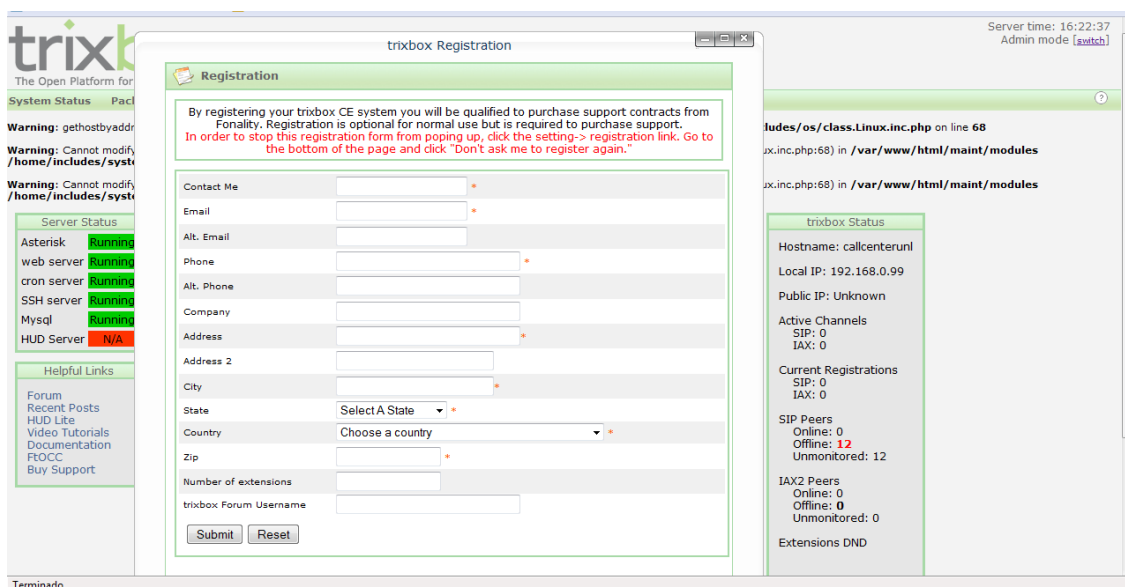


Figura 33. Hoja de registro de la licencia del Trixbox

Para el registro creamos una cuenta en trixbox.org, la cual deberá tener los mismos datos que nuestro servidor, donde tendremos una página similar a la siguiente:

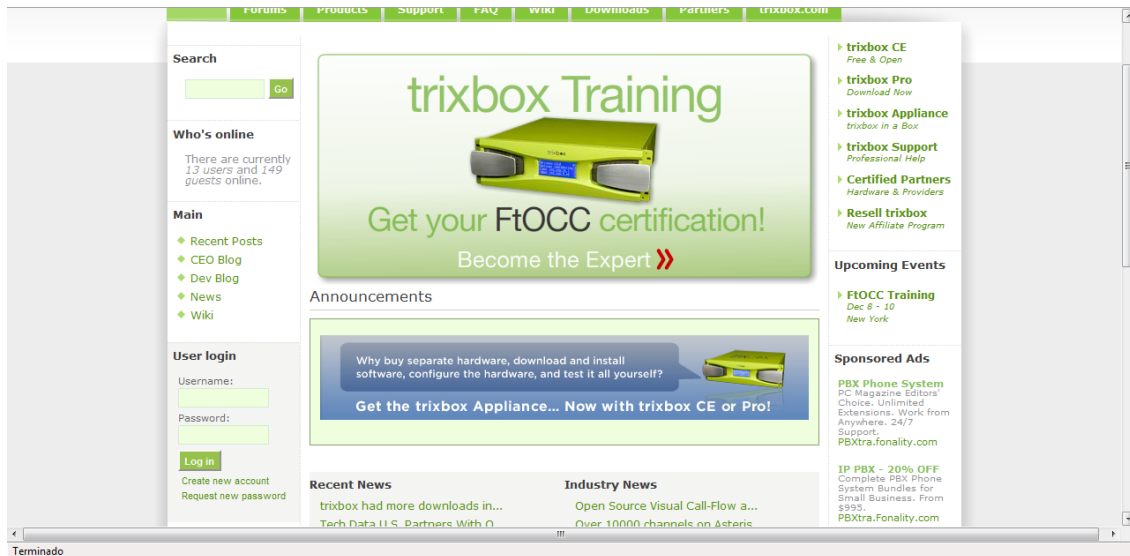


Figura 34. Sitio web de registro de Tribox

Cuando se termine con el registro de nuestro servidor en la página de Tribox tendremos una pantalla similar a la siguiente:

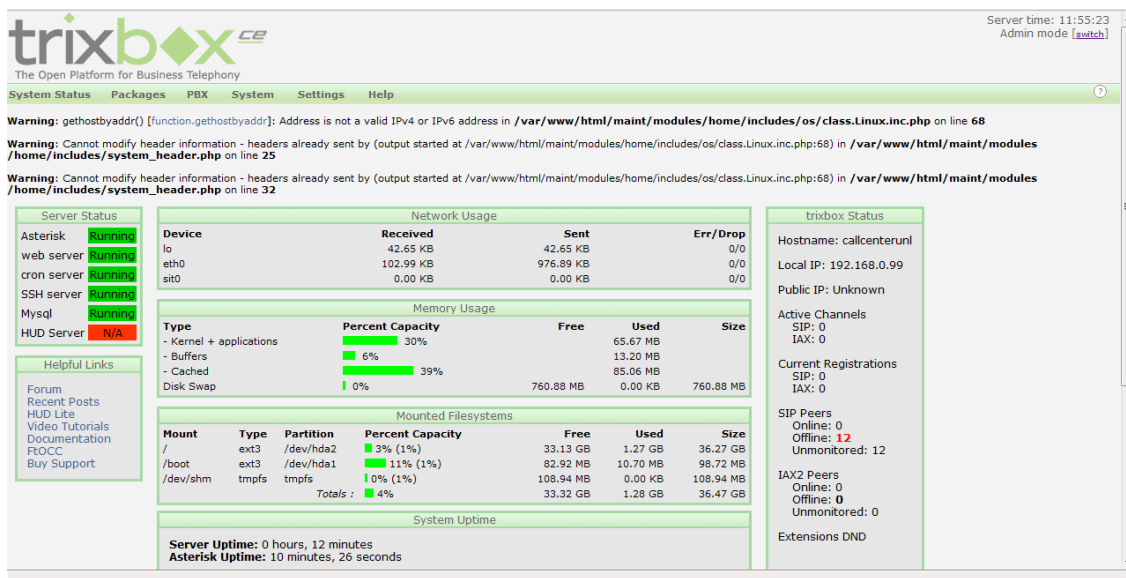


Figura 35. Finalización del registro de Tribox

3.3.2.1 PAQUETES

Registrado el servidor procedemos a configurar cada uno de los módulos necesarios para el correcto funcionamiento del Call Center.

Ingresamos a la pestaña packages y procedemos a actualizar los paquetes para su configuración donde tendremos una imagen similar a la siguiente:

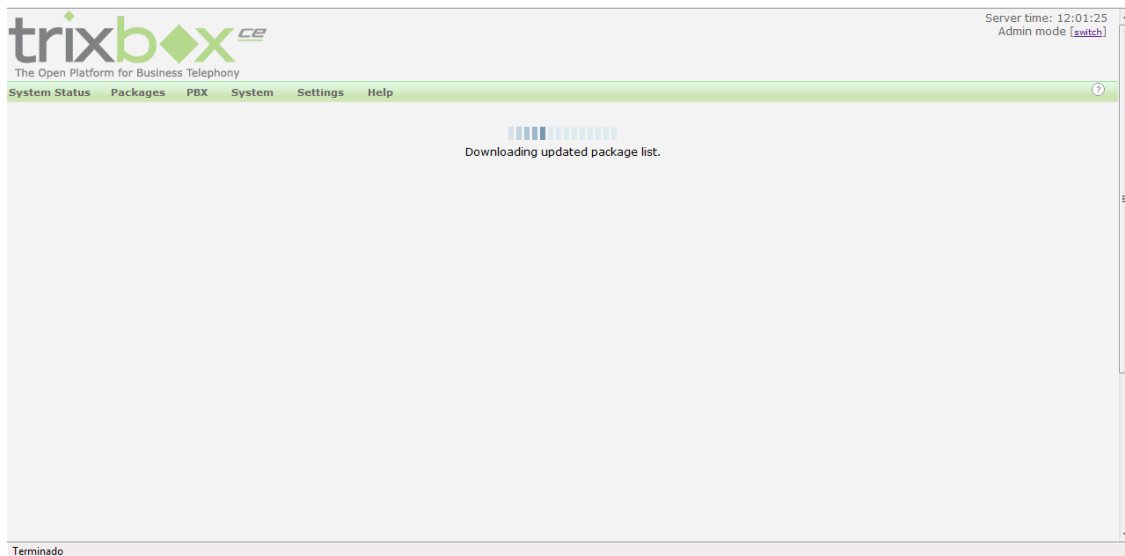


Figura 36. Actualización de paquetes de Trixbox

Una vez terminada la actualización tendremos la siguiente pantalla:

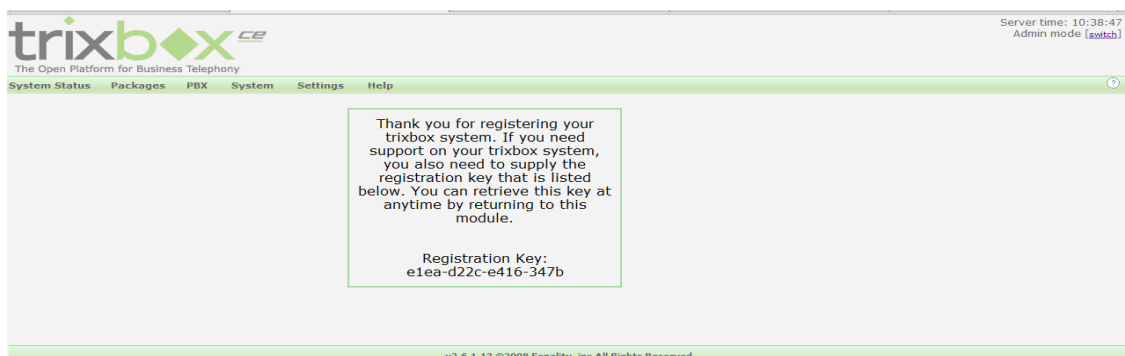


Figura 37. Paquetes actualizados de Trixbox

Con todos los paquetes actualizados revisamos los módulos y comprobamos que todos se encuentren instalados e inicializados correctamente, en caso de no ser así procedemos a inicializarlos de forma individual dando clic en el botón instalar (por lo general todos se habilitan automáticamente), al finalizar tendremos una pantalla como la que se muestra a continuación:

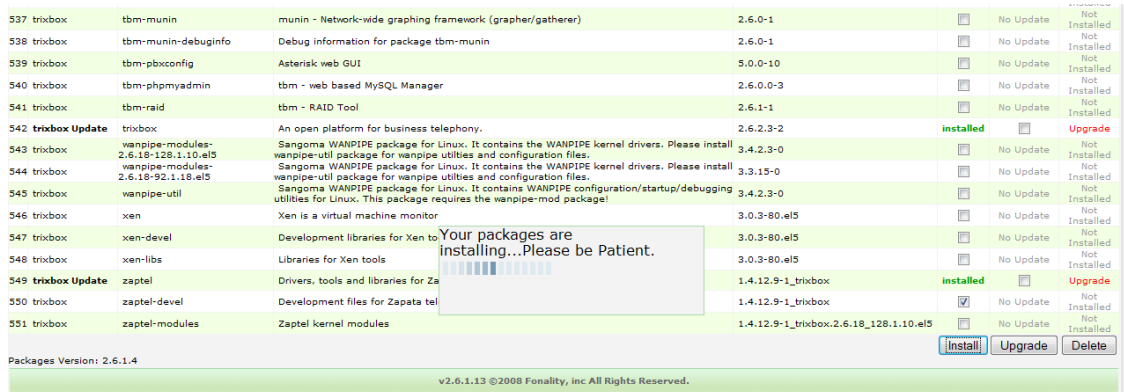


Figura 38. Instalación de los paquetes de Trixbox.

Con todos los paquetes instalados y funcionando de manera correcta tendremos una imagen similar a la siguiente:

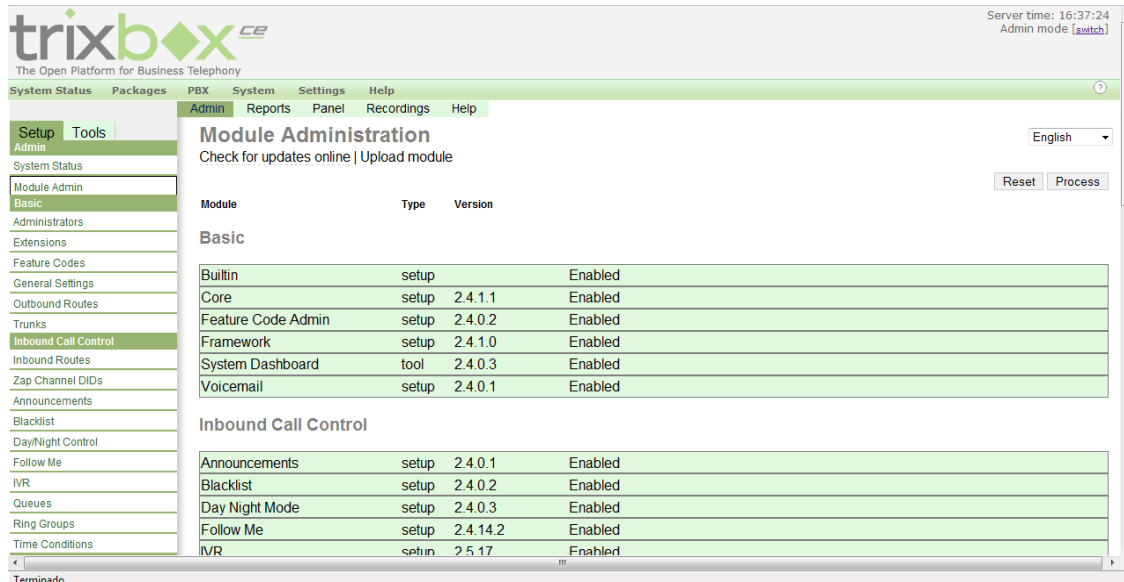


Figura 39. Estado de los paquetes de Trixbox.

3.3.2.2 GUARDAR CAMBIOS DE CONFIGURACIÓN

Después de cada configuración es necesario guardar el cambio por mínimo que este sea, y de se debe tomar en cuenta que si no se realiza esta actividad los cambios efectuados no se ejecutaran.

Para guardar cualquier configuración tendremos en la pestaña superior un mensaje “Apply Configuration Changes” de con un fondo de color naranja como se muestra en la siguiente imagen:

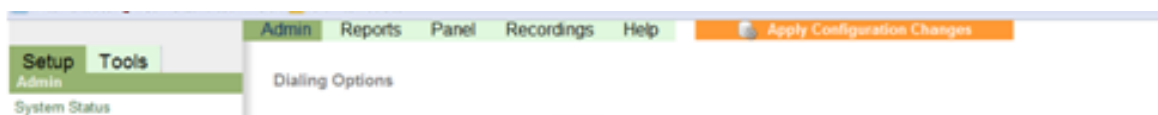


Figura 40. Apply configuration changes

Procedemos a dar clic Apply Configuration Changes donde tendremos una pantalla similar a la siguiente:

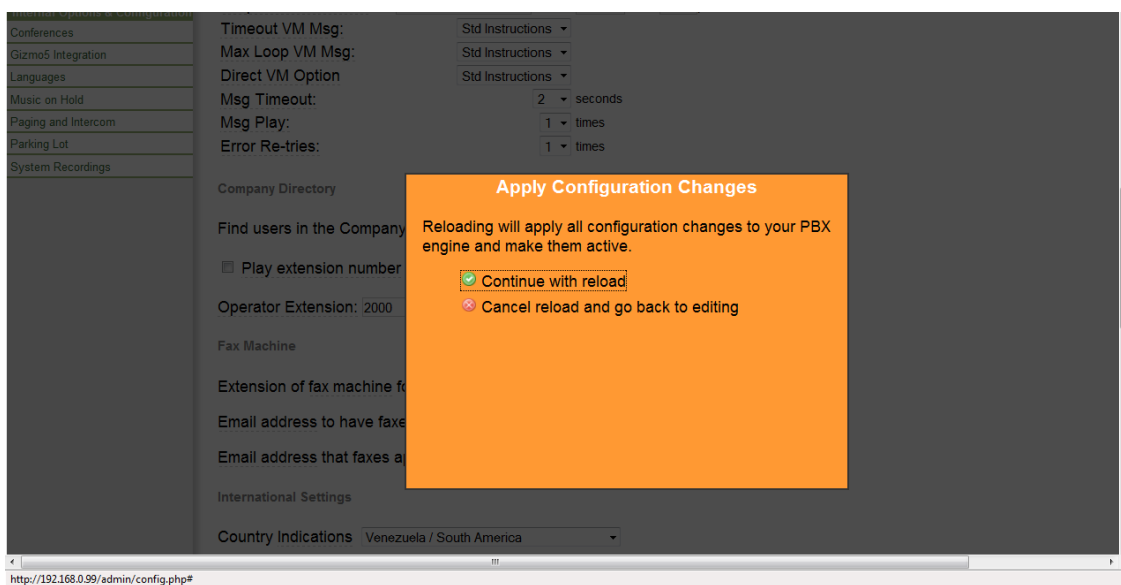


Figura 41. Aceptar Cambios.

Procedemos a confirmar los cambios realizados en el Free-PBX, donde tendremos una imagen similar a la siguiente:



Figura 42. Guardando los cambios

Una vez terminada la confirmación la pestaña de color naranja automáticamente desaparecerá de la parte superior.

3.3.2.3 CONFIGURACIÓN ÍTEM GENERAL

Para iniciar este proceso, fue de mucha importancia comenzar con una configuración general, la cual permite un correcto funcionamiento del Call Center, para ello tenemos la opción de elegir el lenguaje ingresando a PBX y seleccionando en la lista de la parte derecha del menú el idioma de configuración, como se muestra en el siguiente gráfico:

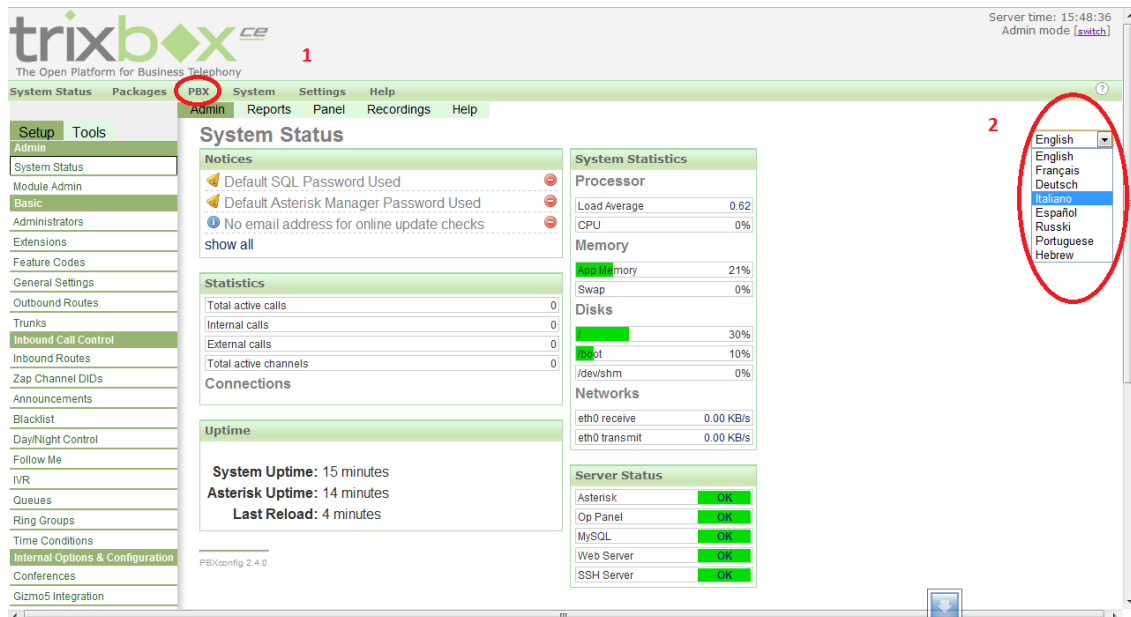


Figura 43. Idioma de FREE-PBX

El cambio de idioma de configuración se lo puede realizar en cualquier lugar de la PBX, es decir no es necesario aplicar ninguna actualización para grabar el idioma.

En nuestro caso utilizamos como idioma de configuración “INGLES”, por ser un idioma general en la configuración de servidores y tener mayor facilidad de documentación y acceso a la información.

Para el siguiente paso procedemos a ingresar a la pestaña General Settings que se encuentra en la parte derecha del PBX, donde realizamos los cambios necesarios en relación al análisis efectuado en el AEIRNNR de la UNL en capítulos anteriores.

Dentro de las primeras configuraciones desarrolladas en el Call Center, tenemos la configuración general del servidor, es decir los parámetros que le permitirán al servidor interactuar tanto con los clientes como con los usuarios.

El primer apartado que tenemos en esta configuración están las opciones de marcado, en la cual tenemos la opción Asterisk dial commandoptions, que permite diversas configuraciones, donde se restringe el uso para los usuarios así como para los clientes, pues al usar la configuración tr, estamos diciendo que usaran la tecla # para redireccionar las llamadas entre usuarios, y r para el uso de tonos de llamada.

El siguiente apartado es el buzón de voz, como primer parámetro tenemos el tiempo en segundos que tardara el cliente antes de que le conteste el buzón de voz, en

nuestro caso utilizamos 40 segundos como tiempo de espera, luego encontramos el prefijo de acceso al buzón, donde utilizamos * como prefijo para acceso al buzón de voz, continuando con la configuración hallamos el mensaje de voz que contestara el buzón de mensajes, donde los dejamos por defecto para que el usuario personalice a su estilo su buzón de mensajes, y lo demás dejamos por defecto.

Uno de los últimos parámetros configurados es el país de referencia, así como el formato de horas, que en este caso es 24 horas y Venezuela como país sudamericano reconocido en Trixbox así como Asterisk.

La grafica final, en la cual se plasma la configuración antes mencionada se muestra a continuación:

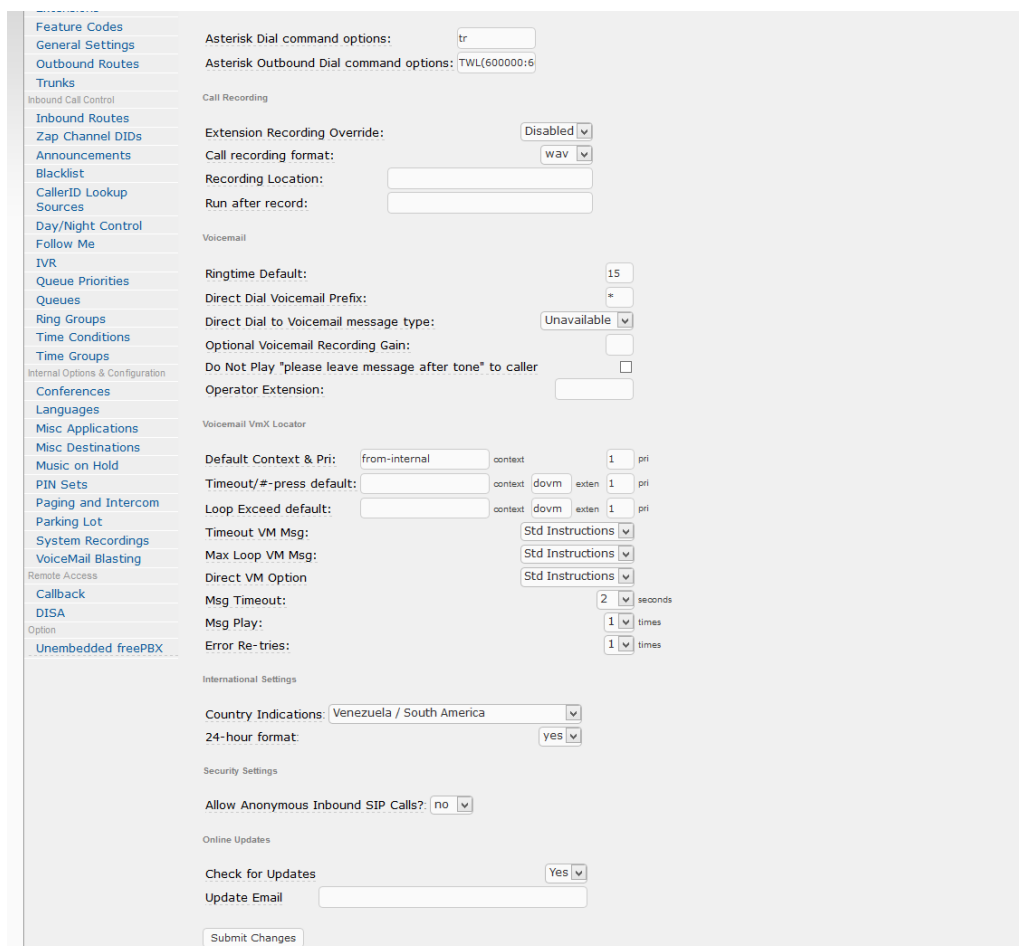


Figura 44. Configuración General de FREE-PBX

Luego procedemos a guardar los cambios efectuados en esta configuración, para ello se debe tomar en cuenta la sección “guardar cambios de configuración” que se encuentra detallada anteriormente.

3.3.2.4 EXTENSIONES

Hay que tomar en cuenta que algunos números de extensión no son posibles utilizar, por ser reservados para la configuración y uso exclusivo del Call Center, como se muestra en la tabla a continuación.

TABLA II.

NÚMERO DE EXTENSIONES RESERVADOS

Número	Concepto
200	Para que me Notifique
300-399	Reservado para marcación rápida
666	Reservado para las pruebas de FAX
70-79	Reservado para las llamadas en espera
700-799	Reservado para las llamadas en espera
7777	Extensión reservados para la simulación de las llamadas entrantes

Los mismos que nos permiten configurar o aplicar ciertos comandos del Call Center, antes de comenzar con la configuración, se utilizó los datos recabados en los análisis anteriores y nos ayudaron a establecer los departamentos y usuarios que utilizaran el servicio del Call Center, los datos que necesitaremos son: el nombre del departamento, usuario y el número de extensión que se ha establecido para cada usuario. Quedando nuestro servidor cargado con la información que se muestra en la siguiente tabla de extensiones:

TABLA III.

NÚMERO DE EXTENSIONES

DEPARTAMENTO	NÚMERO EXTENSIÓN
SECRETARIA DE LA DIRECCIÓN	101
DIRECCIÓN DEL ÁREA	102
COORDINACIÓN ADMINISTRATIVA FINANCIERA	103
SECRETARIA GENERAL	104
BODEGA	105
OFICINA PARA DOCENTES B3101	106
OFICINA PARA DOCENTES B3102	107
CARRERA DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES	108
COORDINACIÓN CARRERA SISTEMAS	109
CARRERA DE SISTEMAS	110
CARRERA DE GEOLOGÍA	111
COORDINACIÓN ADMINISTRATIVA FINANCIERA	112
CARRERA ELECTROMECAÁNICA	113
ESPERA BLOQUE 1	114
LABORATORIO-TALLER MECÁNICO	115
CIEREE	116
LABORATORIO DE ELECTRICIDAD	117
LABORATORIO DE ELECTRÓNICA	118

OFICINA PARA DOCENTES GEOLOGÍA B5101	119
LABORATORIO DE TOPOGRAFÍA AUTOMATIZADA	120
NO ASIGNADA	121
LABORATORIO DE CARTOGRAFÍA	122
LABORATORIO DE QUÍMICA Y GEOQUÍMICA	123
LABORATORIO MINEROLOGÍA Y PETROGRAFÍA	124
COORDINACIÓN CARRERA ELECTROMECAÁNICA	125
OFICINA PARA DOCENTES DE SISTEMAS B7202	126
COORDINADOR CARRERA DE GEOLOGÍA	127
CENTRO DE COMPUTO	128
OFICINA PARA DOCENTES DE ELECTRÓNICA B10201	129
BIBLIOTECA	130
OFICINA DE DOCENTES DE ELECTRÓNICA B10101	131
COORDINADOR ADMINISTRATIVO FINANCIERO	132
COORDINACIÓN ELECTRÓNICA - TELECOMUNICACIONES	133
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL INDUSTRIAL	134
UNIDAD DE PLANIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y ASEGURAM. DE LA CALIDAD	135
LABORATORIO DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES	136
LABORATORIO PRÁCTICAS PARA MÁQUINAS ELÉCTRICAS	137
LABORATORIO MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN CIVIL	138

Con los datos de la tabla anterior procedemos a agregar una extensión para cada departamento y usuarios, utilizando la siguiente configuración dentro del PBX. Debemos primeramente dar clic en la pestaña PBX, luego en SETUP y finalmente en la pestaña EXTENSIONS, como se muestra en el siguiente gráfico:

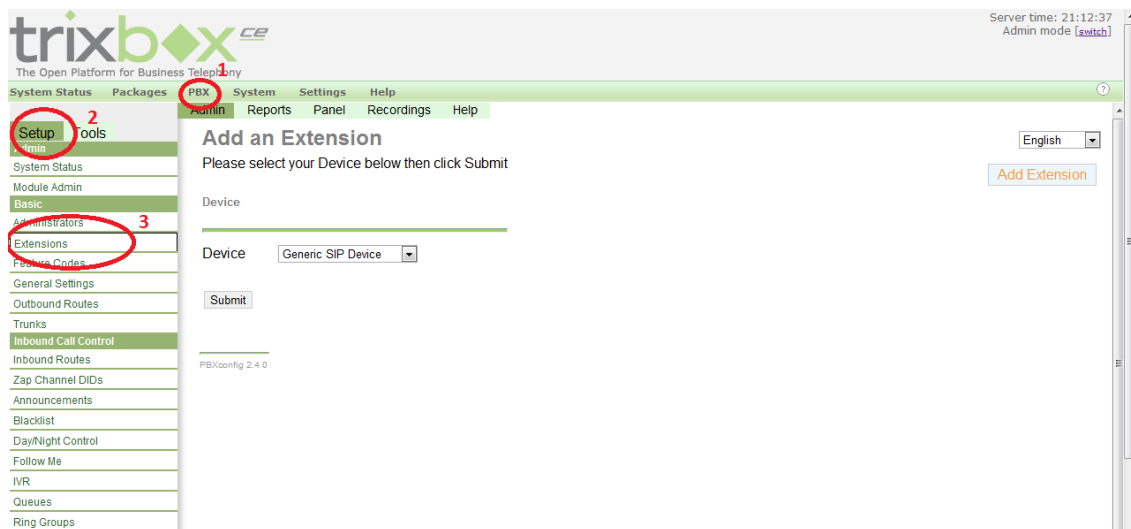


Figura 45. Agregar extensión en FREE-PBX

Una vez dentro, ubicamos la opción ADD EXTENSION en la parte superior derecha de la ventana y procedemos a agregar cada una de las extensiones que fueron establecidas anteriormente en “la tabla de extensiones”; en nuestro caso cada extensión es de tipo SIP, y deberá estar señalado GENERIC SIP DEVICE, para la creación de la extensión damos clic en SUBMIT como se muestra en el siguiente gráfico:

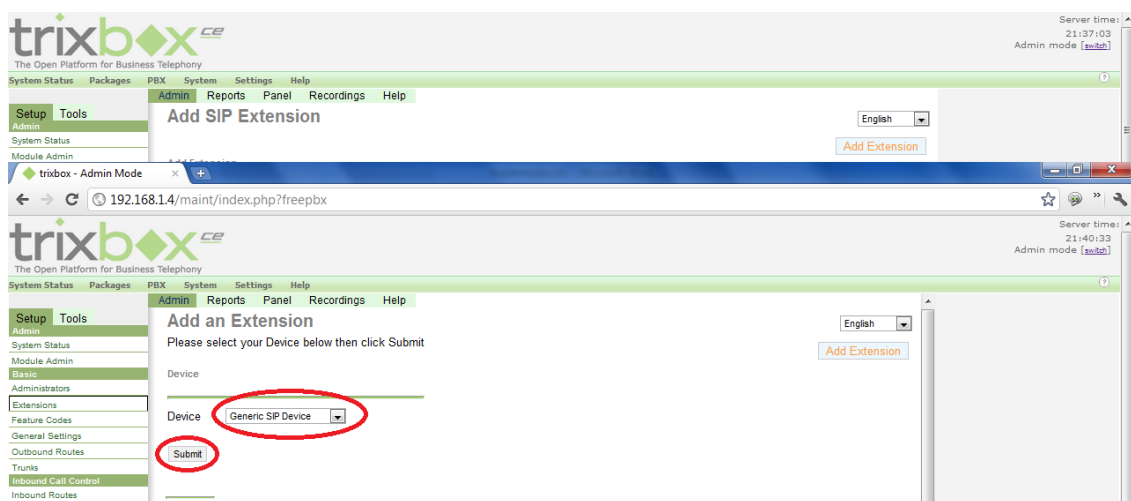


Figura 46. Agregar extensión SIP en FREE-PBX

Dentro de la configuración de cada una de las extensiones, al momento de agregar se deberá configurar primeramente el número de extensión, luego el nombre del usuario que se mostrara en la pantalla o en el equipo, finalmente se debe ingresar una contraseña de autenticación de sesión, la cual nos permitirá ingresar a través de los teléfonos IP o Softphone, los demás datos los dejamos por defecto es decir con las mismas configuraciones establecidas para las conexiones de tipo SIP como se muestra en el siguiente gráfico:

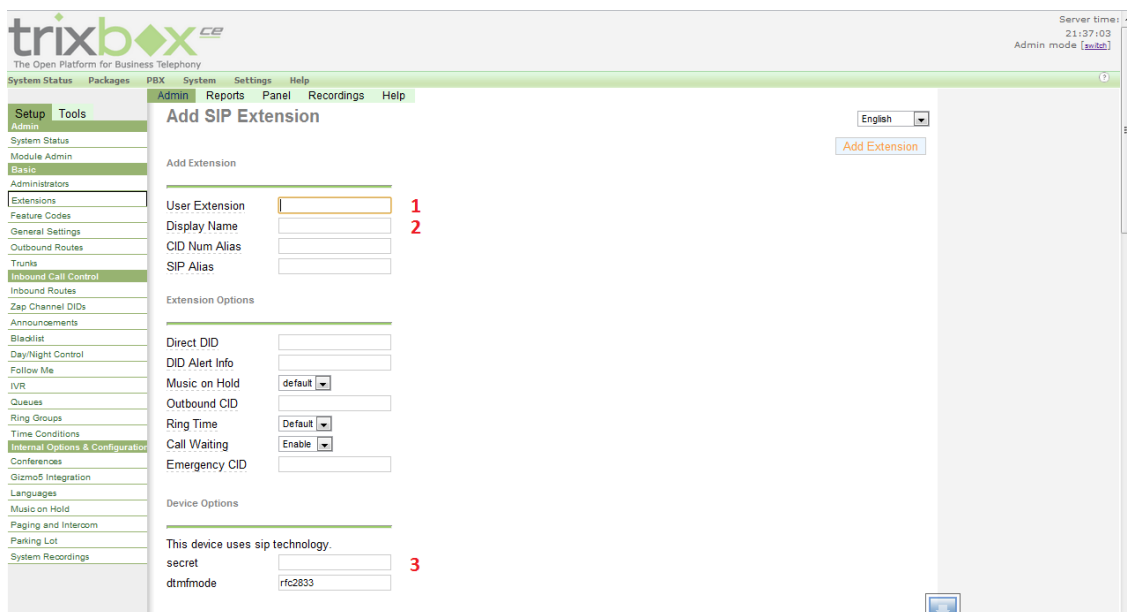


Figura 47. Agregar datos de extensión

Para culminar se debe dar clic en SUBMIT y guardar los cambios efectuados, este paso se lo muestra en capítulos anteriores.

Una vez ingresados todos los datos tendremos en la parte derecha todas las extensiones ingresadas y configuradas, si fuera necesario modificar alguna extensión se procederá de la siguiente manera: se da click en el número de extensión y aparecerá una nueva página similar a la de ingreso de nueva extensión, se hará los cambios y procederá aguardar los mismos, una vez finalizando el ingreso de todas las extensiones tendremos la siguiente pantalla:



Figura 48. Extensiones de Call Center

Aquí se aprecia de forma legible, el nombre de la extensión de acuerdo al departamento y/o usuario, y también el número de extensión asignado.

3.3.2.5 TRONCAL

Dentro de las troncales necesarias para el uso correcto del Call Center es necesario implementar reglas de negocio de marcado o también conocidas como plan de llamadas, las cuales le permiten al usuario ejecutar llamadas tanto internas como externas, donde cada conjunto de reglas de marcado utilizaran una de las siguientes simbologías:

TABLA IV.

REGLAS DE MERCADO

X	Se refiere a cualquier dígito entre 0 y 9
N	Se refiere a cualquier dígito entre 2 y 9
Z	Cualquier número que no es cero. (1 a 9)

Tomando en cuenta la tabla anterior procedemos a configurar cada una de las troncales, como punto de partida tenemos la troncal que administrara las llamadas desde la PBX hacia los clientes, es decir las llamadas salientes, para ejecutar esta configuración nos basamos en el diseño de flujo de llamadas, donde primeramente configuraremos la PBX y posteriormente el equipo FXo.

En nuestro caso utilizamos cuatro líneas telefónicas analógicas, donde CNT es nuestro proveedor, los pasos para la configuración de dicha troncal se describen a continuación. Para la configuración de la troncal damos clic en PBX, luego en SETUP y para finalizar en TRUNKS como se muestra en la siguiente gráfica:



Figura 49. Agregar troncal en FREE-PBX

Dentro de esta página están todas las posibles configuraciones, en nuestro caso damos clic en la opción ADD ZAP TRUNK, el siguiente paso que realizamos para la configuración de la troncal DAHDI es ingresar los datos que a continuación se detallan:

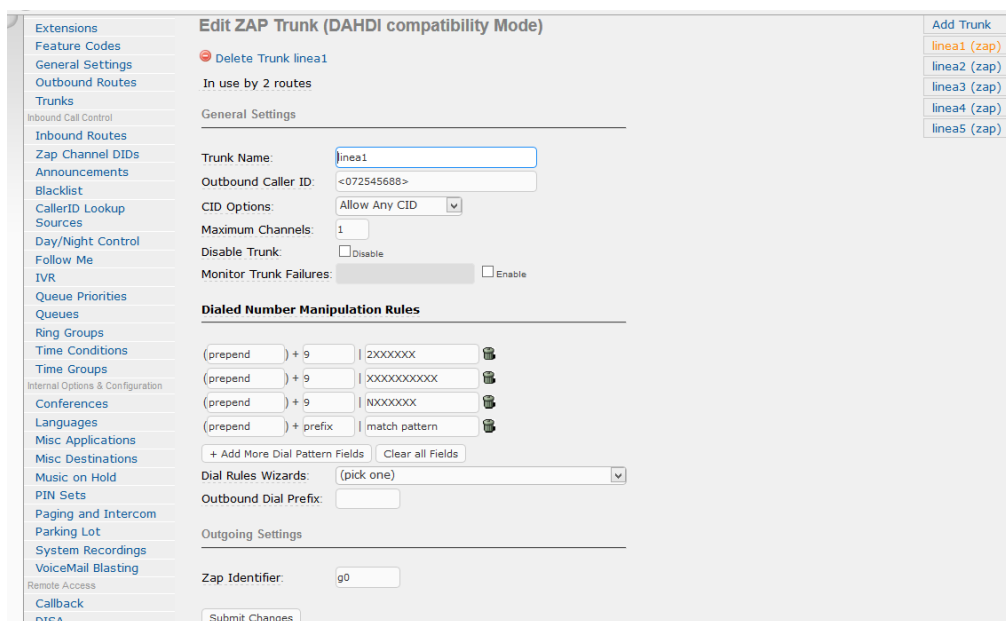


Figura 50. Editar troncal

Los datos que se mencionan anteriormente son los óptimos para la configuración del Call Centre del Área de Energía Industrias y Recursos Naturales no Renovables,

donde las líneas telefónicas asignadas para cada troncal son 072 545310, 072 545689, 072 545691, 072 546684.

3.3.2.6 RUTAS

Las rutas que se utilizan en nuestro servidor son OUTBOUND ROUTES, INBOUND CALLER ID las cuales permiten el direccionamiento de las llamadas entrantes como salientes del Call Center, basándose en la troncal de las líneas telefónicas, las mismas que se describe en el capítulo anterior.

3.3.2.6.1 OUTBOUND ROUTES

Para la configuración de salida de llamadas es necesario ingresar a SETUP y luego a OUTBOUND ROUTES donde tenemos un gráfico similar al siguiente:

The screenshot displays the Asterisk web interface for editing an outbound route. The main content area is titled 'Edit Route' and shows the configuration for a route named '9_outside'. The 'Route Settings' section includes fields for 'Route Name' (9_outside), 'Route CID', 'Route Password', 'Route Type' (with options for Emergency and Intra-Company), 'Music On Hold?' (set to default), 'Time Group' (set to Permanent Route), and 'Route Position' (set to No Change). The 'Additional Settings' section shows 'PIN Set' set to None. Below this, there is a section for 'Dial Patterns that will use this Route' with two example patterns: '(prepend) + 9 | [. / CallerId)' and '(prepend) + prefix | [match pattern / CallerId)'. A 'Dial patterns wizards' dropdown is set to '(pick one)'. The 'Trunk Sequence for Matched Routes' section contains a table with 6 rows (0-5) and columns for trunk selection (linea1 to linea5) and direction (indicated by arrows). A 'Submit Changes' button is located at the bottom of the form.

Figura 51. Agregar reglas de salida

En la Grafica anterior se describe la ruta de salida del Call Center, en la misma se describe su nombre “9_outside”, así como la anteposición del número “9” para la salida de una llamada, y se finaliza con el orden de las trocales a utilizar que van desde la 1 a 5, recordando que si una línea se encuentra ocupada realiza un salto a la siguiente, según el orden establecido.

3.3.2.6.2 INBOUND ROUTES

Para la configuración de las llamadas entrantes es necesario ingresar a SETUP y luego a INBOUND ROUTES donde tenemos un gráfico similar al siguiente:

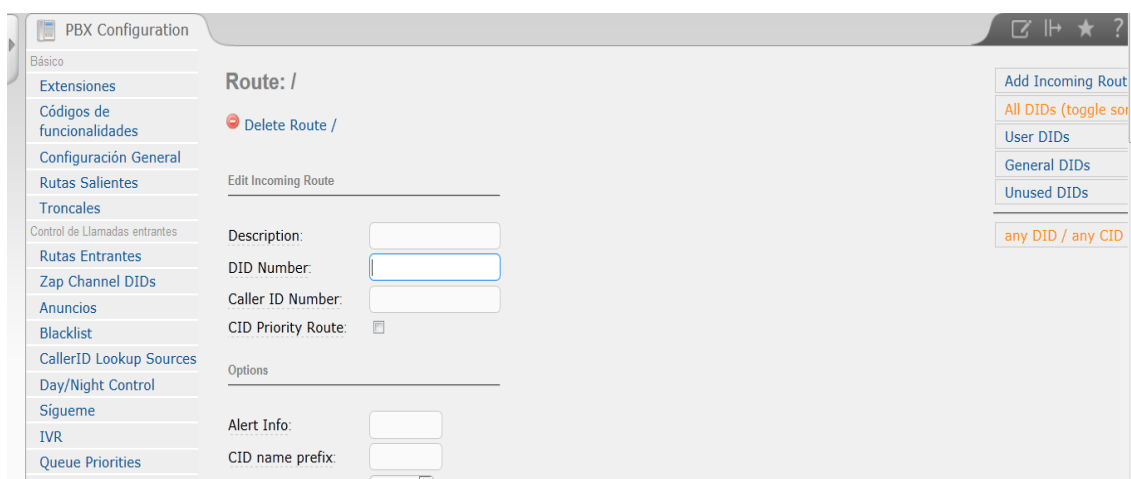


Figura 52. Agregar ruta de entrada

Para la configuración de las llamadas entrantes realizamos una configuración, en la cual se ingresó el DID Number “Welcome” y seguidamente la redirección al IVR “welcome”, este parámetro lo podemos apreciar en la sección f. RESULTADOS apartado 3 Fase II Desarrollo del Call center 3.3.2 FREE-PBX 3.2.11 IVR, para mayor comprensión se describe la siguiente gráfica:

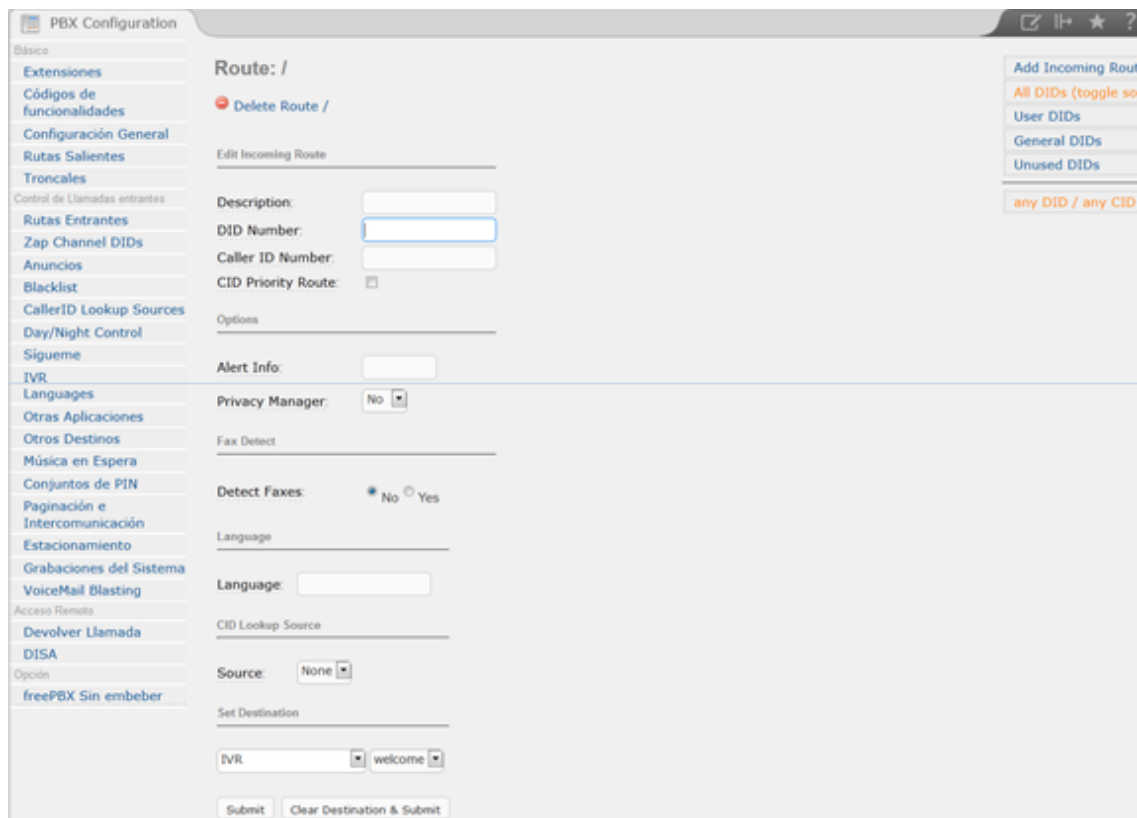


Figura 53. Editar ruta de entrada

3.3.2.7 FOLLOW ME

Dentro de los usuarios es muy importante manipular el redireccionamiento de llamadas entrantes, es decir poder contestar un usuario a otro usuario, en el caso que este no se pueda contestar.

Para poder cumplir con esta actividad es necesario configurar la pestaña FOLLOW ME es decir que un usuario dentro del mismo departamento pueda contestar a otro usuario, en nuestro caso después de un análisis se ha determinado para cada llamada que no pueda responder el usuario, esta se re direcciona a la secretaria de dicho departamento, para ello debemos seguir los siguientes pasos.

Primeramente debemos ingresar a la pestaña PBX y luego al a SETUP y finalmente FALLOW ME, con esto realizado tendremos una gráfica similar a la siguiente:

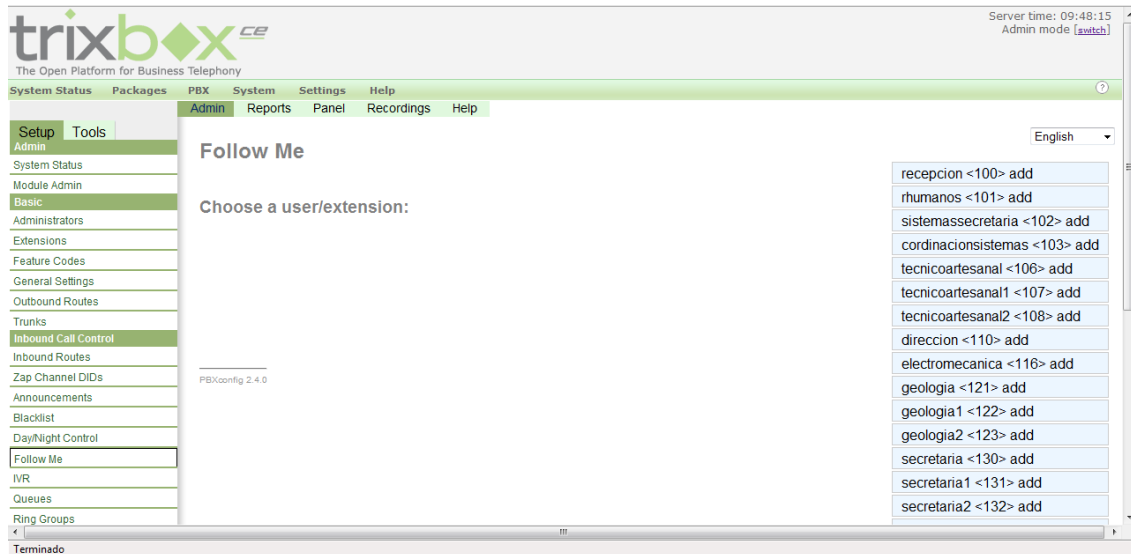


Figura 54. Follow Me

A continuación seleccionaremos el número de extensión a editar, y seleccionaremos la extensión que podrá pinchar la llamada de dicha extensión como se muestra en la siguiente gráfica:

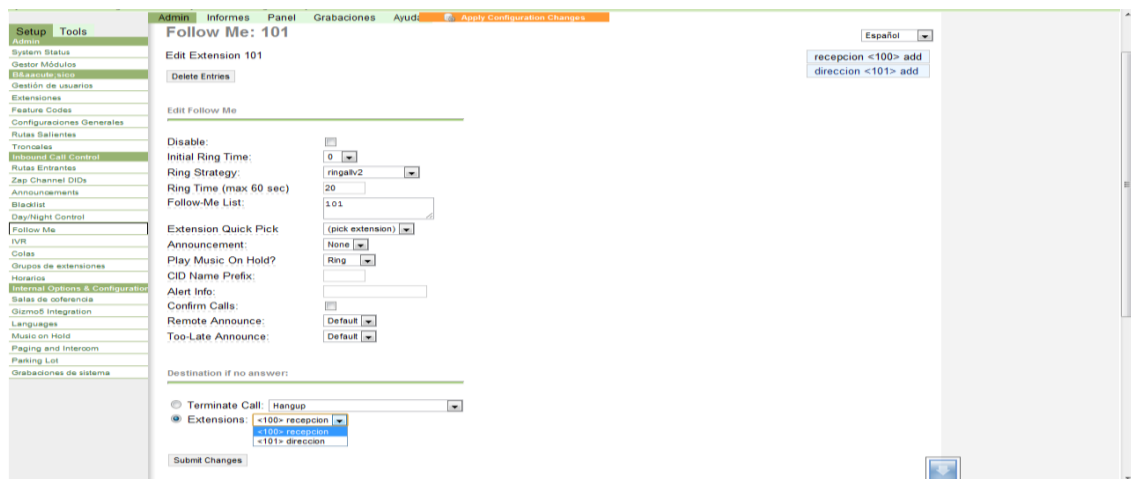
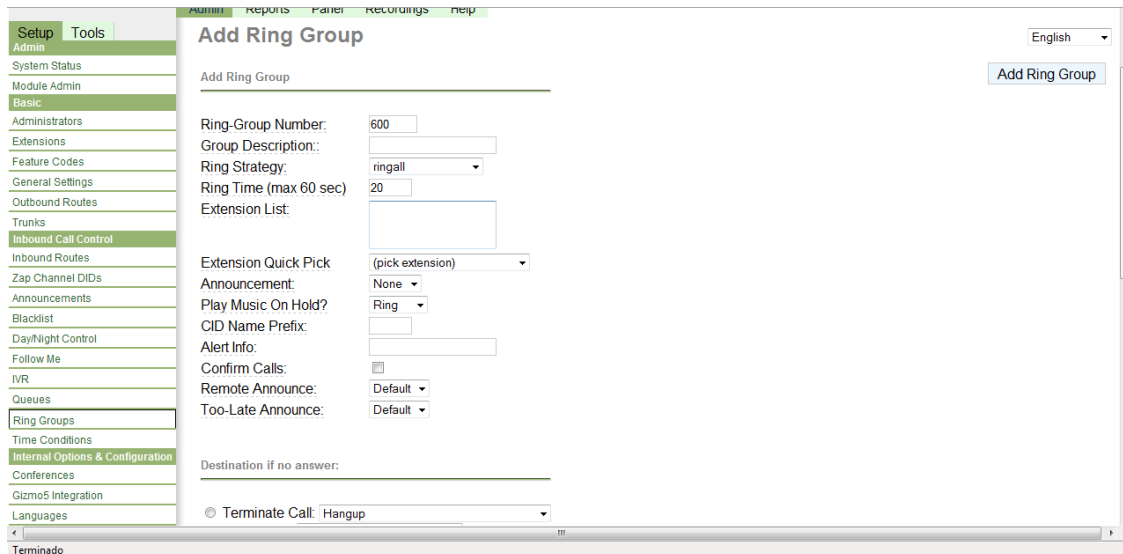


Figura 55. Editar redirección de extensión

Finalmente procedemos a guardar los cambios realizados para su funcionamiento dentro del Call Center.

3.3.2.8 GRUPO DE TONOS

Dentro de un grupo de llamada tendremos una extensión, la cual será 600, misma que tendrá como grupo de llamada las extensiones 110, 111 y 112 y se debe configurar como se muestra en la siguiente figura:



The screenshot shows the 'Add Ring Group' configuration page in the Asterisk Manager GUI. The left sidebar contains a navigation menu with categories like Setup, Tools, Admin, System Status, Module Admin, Basic, Administrators, Extensions, Feature Codes, General Settings, Outbound Routes, Trunks, Inbound Call Control, Inbound Routes, Zap Channel DIDs, Announcements, Blacklist, Day/Night Control, Follow Me, IVR, Queues, Ring Groups, Time Conditions, Internal Options & Configuration, Conferences, Gizmo5 Integration, and Languages. The main content area is titled 'Add Ring Group' and includes the following fields and options:

- Ring-Group Number: 600
- Group Description: (empty text box)
- Ring Strategy: ringall (dropdown)
- Ring Time (max 60 sec): 20
- Extension List: (empty text box)
- Extension Quick Pick: (pick extension) (dropdown)
- Announcement: None (dropdown)
- Play Music On Hold?: Ring (dropdown)
- CID Name Prefix: (empty text box)
- Alert Info: (empty text box)
- Confirm Calls: (checkbox)
- Remote Announce: Default (dropdown)
- Too-Late Announce: Default (dropdown)
- Destination if no answer: (empty text box)
- Terminate Call: Hangup (dropdown)

Figura 56. Grupo de tonos

3.3.2.9 MÚSICA EN ESPERA

Dentro de la configuración adecuada para el Call Center, es necesario personalizar cada uno de los sonidos tanto para llamadas en espera, como el mismo IVR, o buzón de mensajes, los mismos que necesitaron una configuración auditiva llamativa y acorde a los requerimientos de usuario, es así que se tomó la decisión de obtener los sonidos necesarios para el Call Center de AEIRNNR de la UNL a través de otras herramientas externas.

Para ello utilizamos la herramienta AUDITION del paquete ADOBE CS3, misma que nos permitió la edición y configuración de los sonidos que fueron utilizados para los diversos escenarios del servidor que anteriormente ya fueron mencionados, con las características que se muestran en la siguiente tabla:

TABLA V.

DETALLE DE GRABACIONES

DETALLE	VALOR
formato	.wav
Velocidad en bits	1411 kbps
audio	Mono

Quedando así listos para su uso, las diferentes grabaciones fueron subidas al servidor siguiendo los pasos que se detallan a continuación:

Primeramente nos dirigimos dentro de la pestaña PBX a MUSIC ON HOLD, la cual nos permite cargar y subir los diferentes tonos, desde una ventana como la que se muestra a continuación:

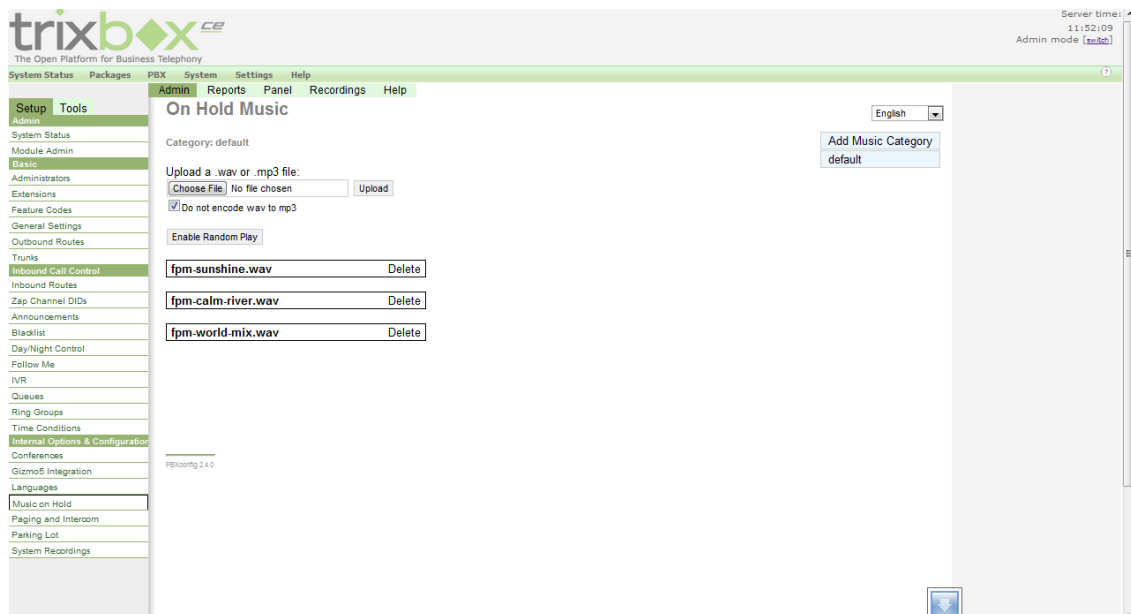


Figura 57. Agregar música en espera

Por lo general un servidor Asterisk contiene 3 sonidos por defecto, los cuales se cambiaron por los que necesitamos, ejecutando el siguiente procedimiento:

Primeramente debemos ubicar el archivo en nuestro computador, para ello ejecutamos el botón CHOOSE FILE y abrimos el archivo como se muestra en la siguiente gráfica:

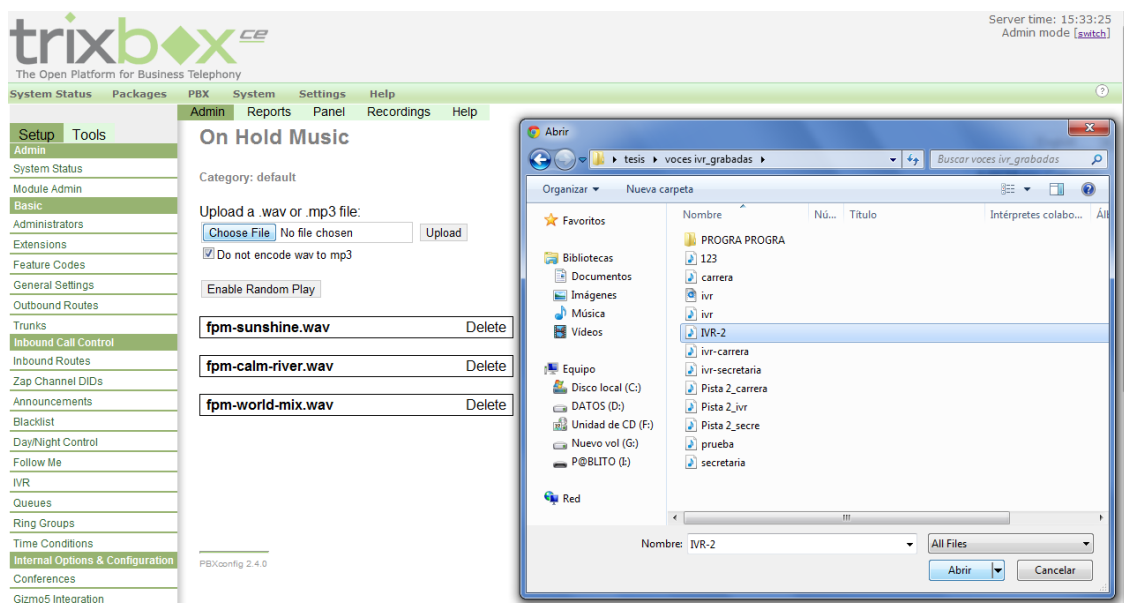


Figura 58. Buscar archivo para música en espera

Luego procedemos a dar clic en UPLOAD para así tener cargados los archivos de las diferentes grabaciones necesarias para el Call Center, para eliminar cualquier grabación se procede a dar clic en DELETE y aceptar, con esto podemos reiniciar el uso de las grabaciones, con todo lo antes mencionado tendremos al finalizar la siguiente imagen:

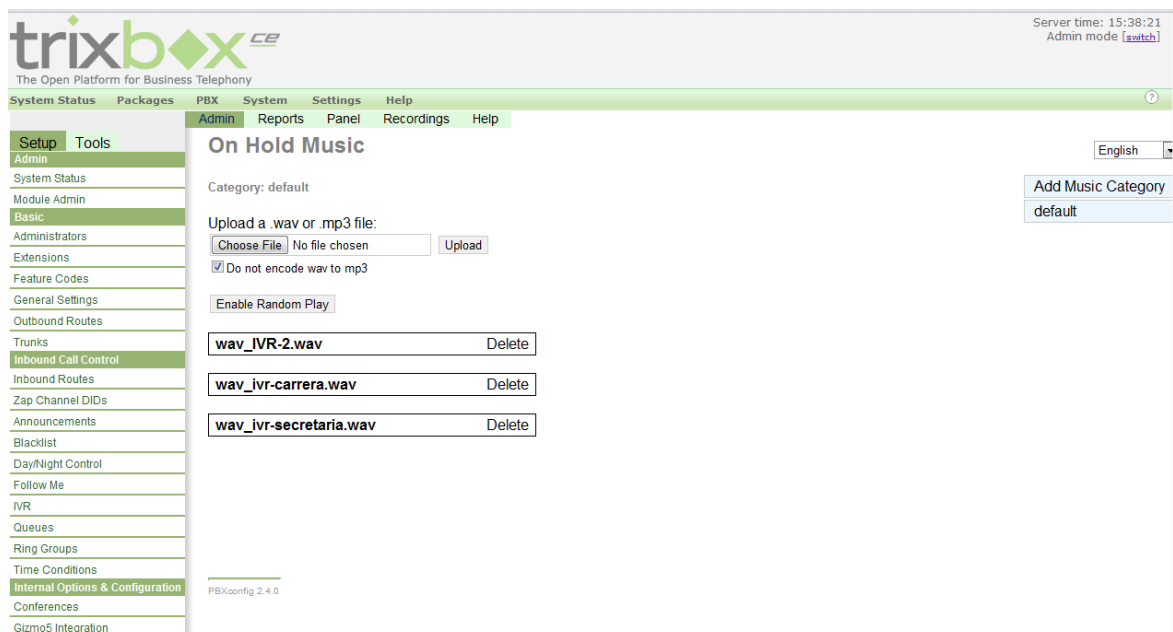


Figura 59. Música en espera

Para finalizar debemos guardar todos los cambios realizados, y con ello todas las grabaciones podrán ser utilizadas.

3.3.2.10 VOCES Y SONIDO

Las voces y sonidos son muy similares a la música en espera, es decir utilizamos el mismo formato de configuración que se muestra en la tabla detalle de grabaciones, adicional a esta configuración utilizamos la voz de una reconocida comunicadora social del medio, para la interacción con el cliente que ingrese al Call Center, como se muestra en las siguientes imágenes:

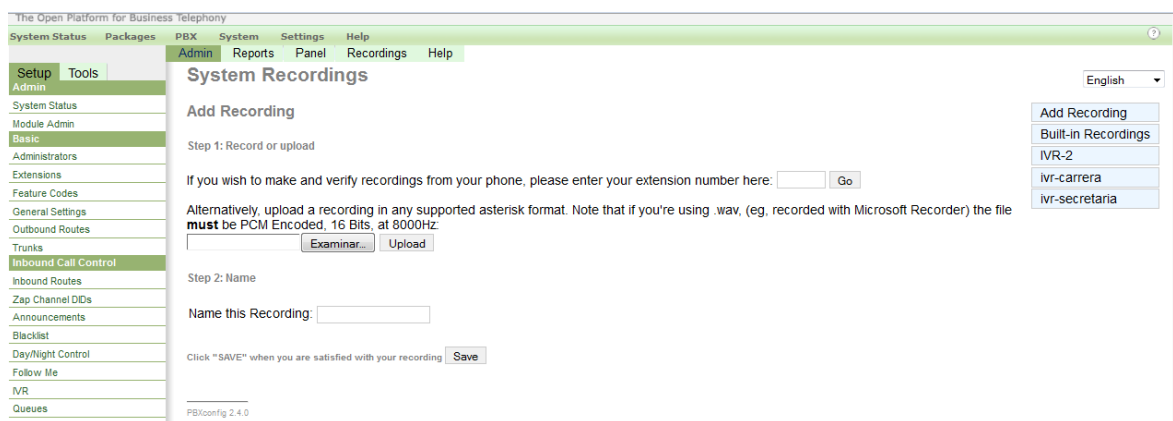


Figura 60. Subir voces y sonidos

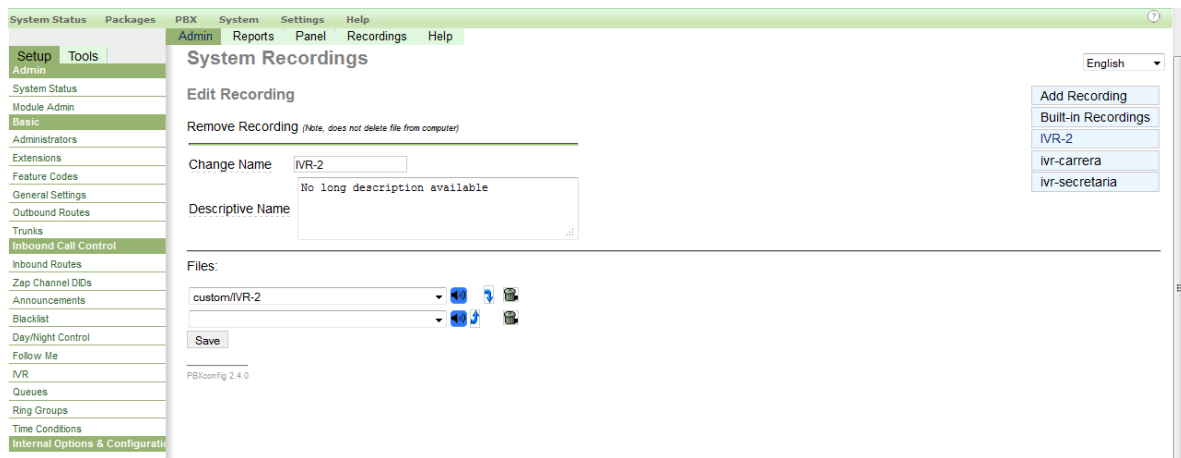


Figura 61. Cargar voces y sonidos

3.3.2.11 IVR

El IVR que utilizamos en el presente trabajo de fin de carrera, es el mismo que está establecido en el análisis para lo cual lo detallamos con todos los procesos que ejecutara, para ello nos dirigimos a la PBX, en la pestaña IVR, y procedemos a dar clic en ADD IVR, para agregar dicha configuración, como se demuestra en la siguiente gráfica:

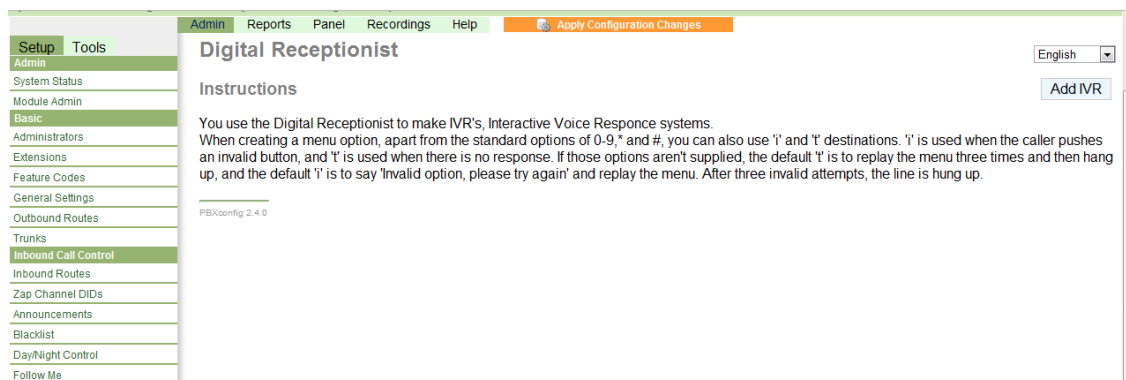


Figura 62. Agregar IVR

Como se mostró en el gráfico de direccionamiento de llamadas, existen diferentes direcciones de marcado, para ello utilizaremos la siguiente configuración, donde utilizamos el IVR de bienvenida enlazado con el tiempo de espera y el número de repeticiones del IVR:

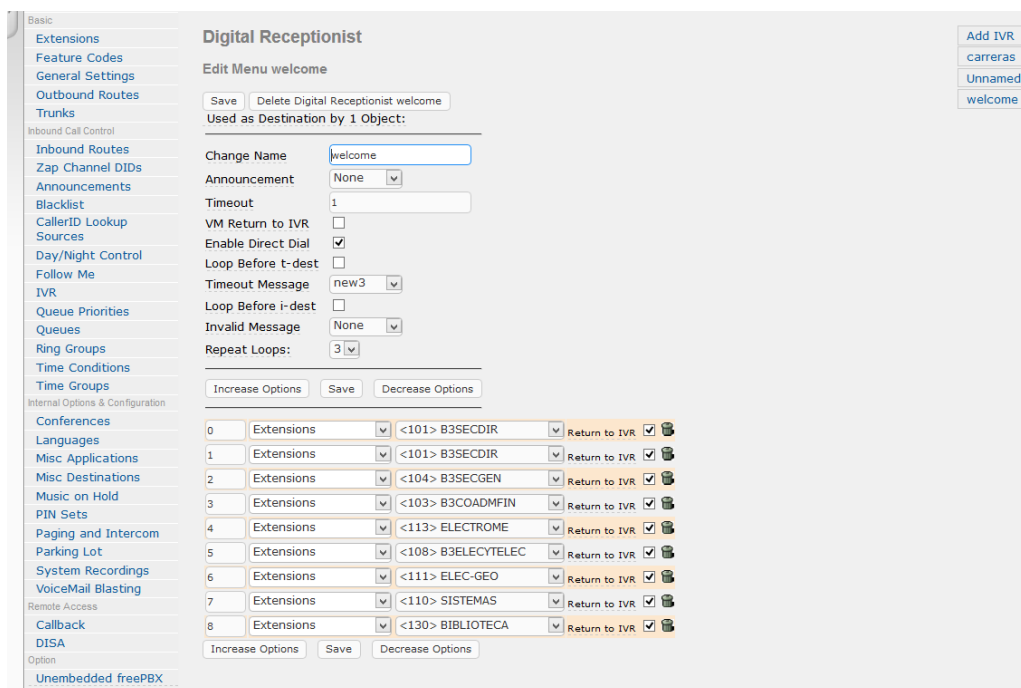


Figura 63. IVR

Como se puede observar en las gráficas anteriores, hemos utilizado cada una de las extensiones establecidas en el IVR principal, con ello se tiene un redireccionamiento correcto entre cada departamento del AEIRNNR de la UNL.

Finalmente procedemos a guardar los cambios realizados para su funcionamiento dentro del Call Center.

3.4 REPORTE

Dentro de los reportes más importantes para la administración del Call Center consta el panel, el cual está ubicado en PBX luego PANEL donde tenemos el siguiente gráfico:

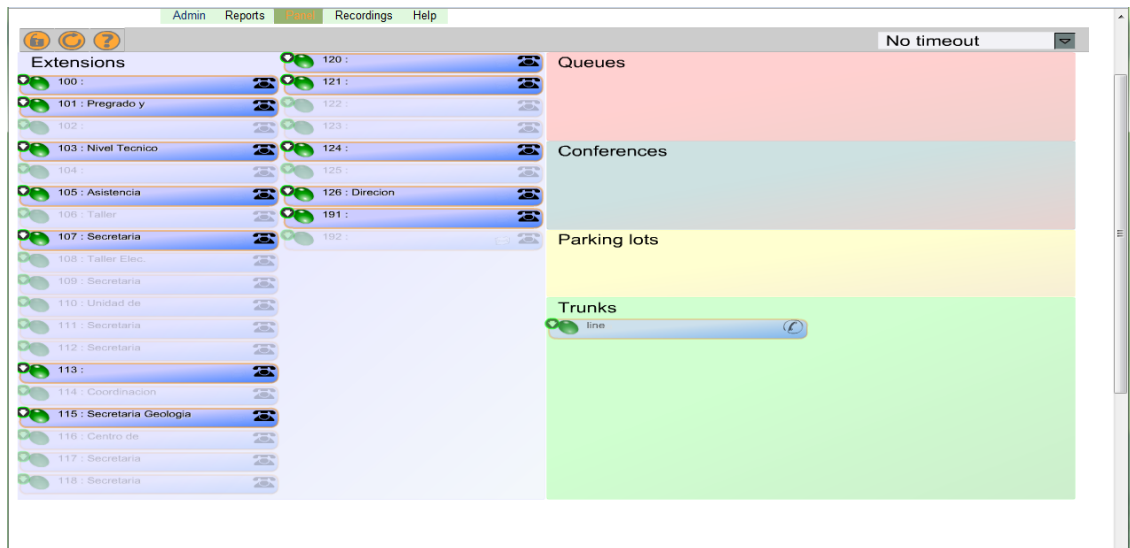


Figura 64. Panel de control mixto

El gráfico anterior nos muestra todos los números de extensión así como las troncales conferencias, donde con un color fuerte (verde) señalan el correcto funcionamiento, y con un color opaco indican sin conexión, es decir se encuentra toda la información de administración del Call Center, en nuestro caso todos los clientes y troncales se encuentran trabajando normalmente como se muestra en el siguiente gráfico:

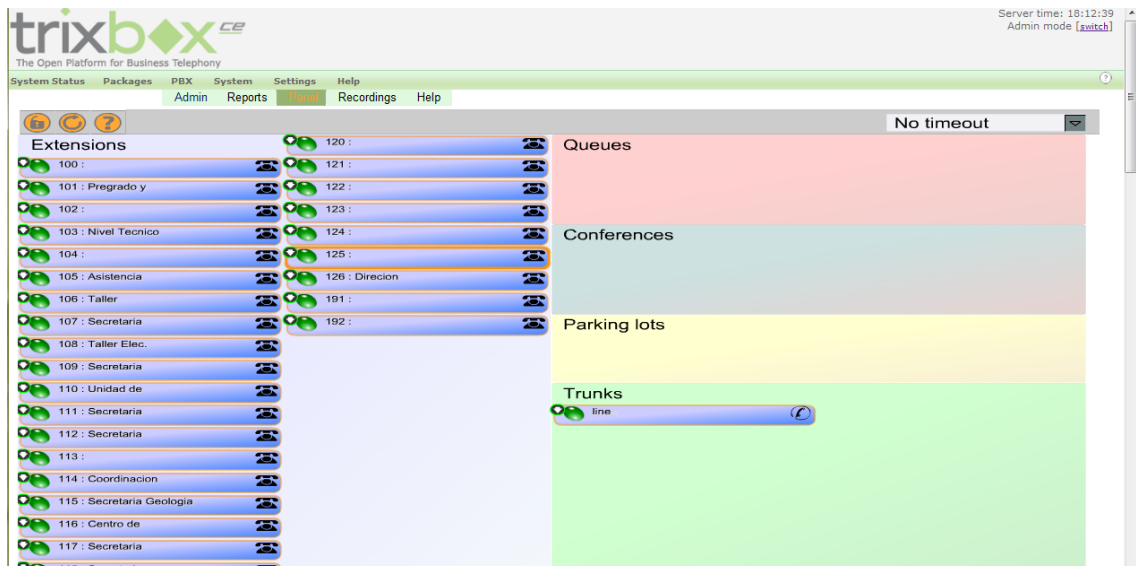


Figura 65. Panel de control usuarios conectados

Para revisar los reportes de una manera personalizada, ingresamos a PBX, SETUP y finalmente a REPORTS, donde podemos escoger por periodos el funcionamiento y uso del Call Center como se muestra en el siguiente gráfico:

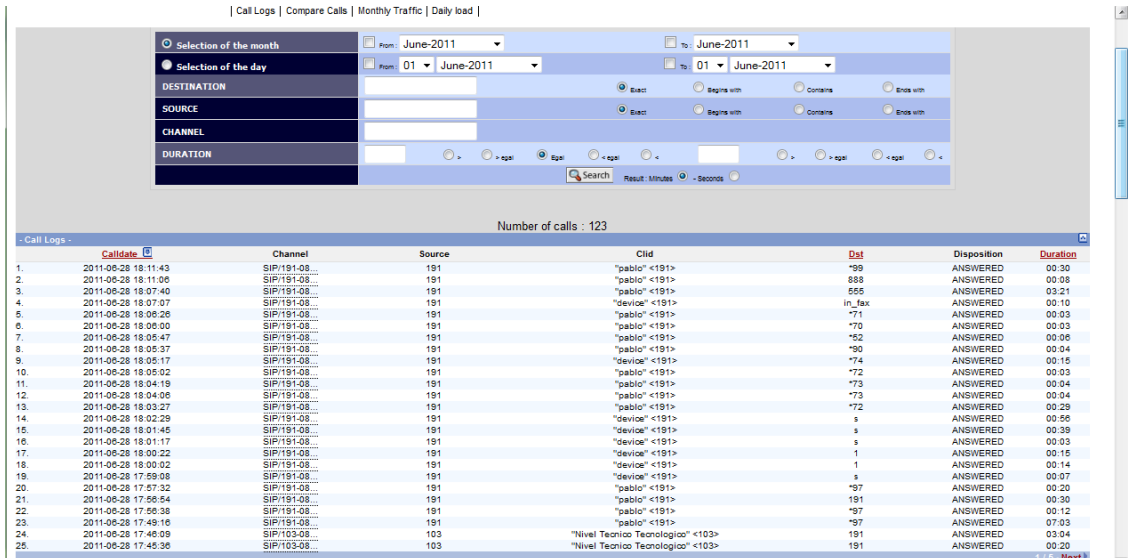


Figura 66. Reporte de llamadas

El gráfico anterior nos muestra el historial de llamadas entrantes y salientes con todo el detalle correspondiente a cada extensión, adicional tenemos el reporte gráfico el cual puede ser descargado ya sea en PDF o CVS para el uso del administrador, como se muestra en el siguiente gráfico:

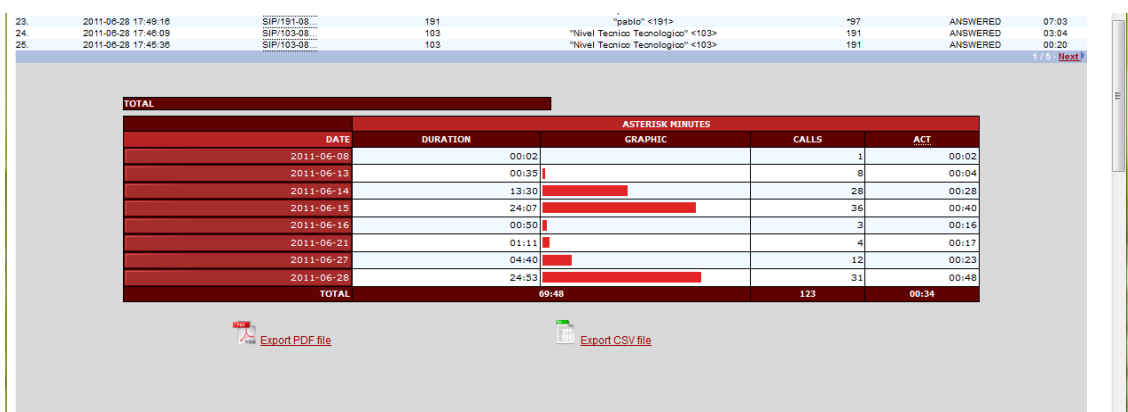


Figura 67. Gráfico de llamadas

Dentro de la plataforma Free-PBX tenemos el reporte de información del servidor, donde nos muestran todos los datos del servidor, como la red, nombre del servidor,

dominio, Sistema Operativo, hardware, uso de memoria en disco y en cache, como se muestra en el siguiente gráfico:

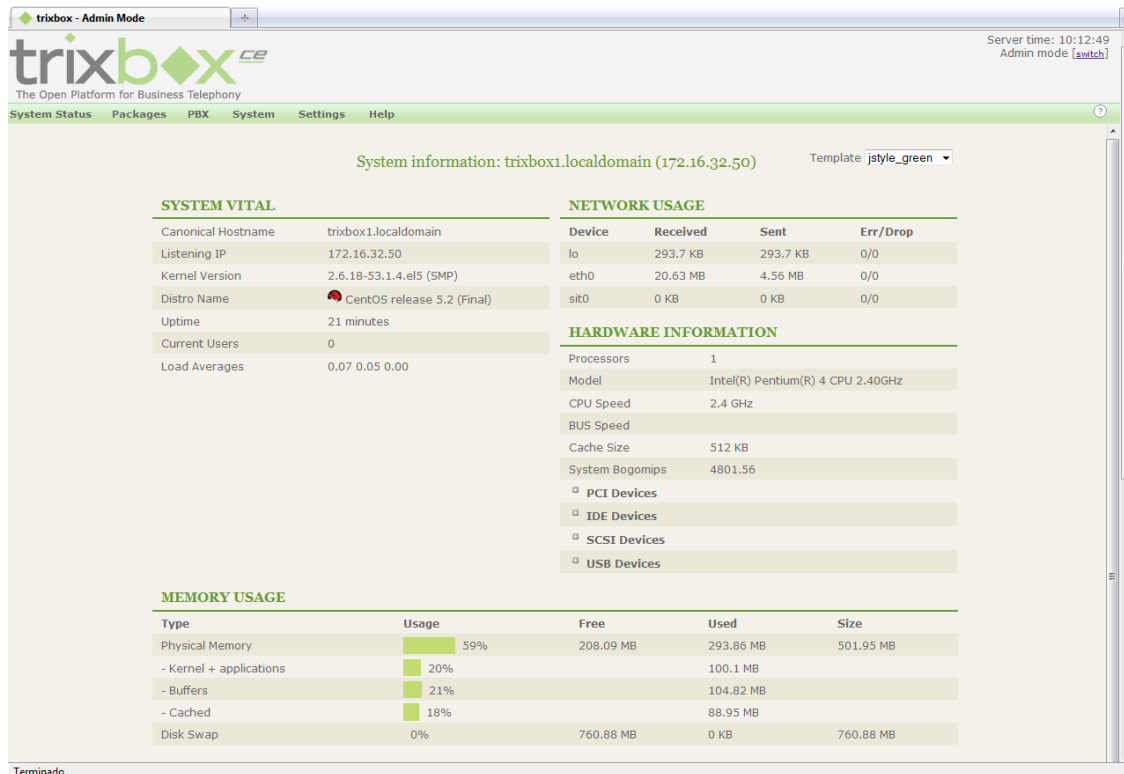


Figura 68. Información del sistema del servidor

Dentro de los reportes de nuestro servidor tenemos los parámetros de RED, el cual nos muestra el estado de cada de la tarjeta de red así como los parámetros de configuración como se muestra en la siguiente gráfica:

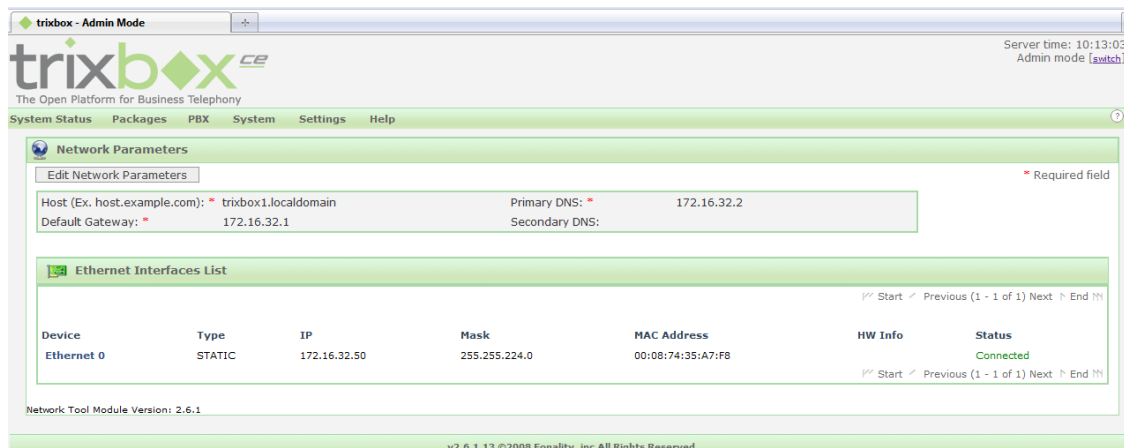


Figura 69. Parámetros de red

3.5 TARJETA FXO OPENVOX A400P

La configuración de la tarjeta FXO OpenVox A400 inicia en la instalación física de dicha tarjeta, es decir en colocar la tarjeta en la ranura PCI del servidor, luego de esto tenemos que verificar que el Sistema Operativo detecte e inicialice la tarjeta para ellos ingresaremos al servidor y ejecutamos los siguientes comandos.

```
$ lspci
```

Y ejecutamos lo cual mostrara lo siguiente:

```
[...]
```

```
03:08.0 Communication controller: Tiger Jet Network Inc. Tiger3XX Modem/ISDN interface
```

```
[...]
```

Esto no muestra que se encuentra iniciada y lista para el funcionamiento la tarjeta OpenVox A400P.

Inicialmente configuramos el DAHDI¹⁶ el cual fue instalado conjuntamente con el Sistema Operativo y es el encargado de detectar que línea conecta concretamente con

¹⁶ Digium/Asterisk Hardware Device Interface

la PTSN; para ello configuramos primeramente el archivo chan_dahdi.conf, donde se encuentran los parámetros de comunicación entre las troncales del Call Center y la red telefónica (CNT) quedando el archivo de la siguiente manera:

```
; Auto-generated by /usr/sbin/hardware_detector
[trunkgroups]

[channels]
context=from-pstn
signalling=fxs_ks
rxwink=300 ; Atlas seems to use long (250ms) winks
usecallerid=yes
hidecallerid=no
callwaiting=yes
usecallingpres=yes
callwaitingcallerid=yes
threewaycalling=yes
transfer=yes
canpark=yes
cancallforward=yes
callreturn=yes
echocancel=yes
echocancelwhenbridged=no
faxdetect=incoming
echotraining=800
rxgain=4.0 ; Velocidad de recepción de datos
txgain=4.0 ; Velocidad de transferencia de datos
callgroup=1
pickupgroup=1
relaxdtmf=yes

;Uncomment these lines if you have problems with the disconnection of
your analog lines
busydetect=yes
busycount=4
```

```
immediate=yes
```

```
group = 1      ; Número de grupo  
              ; Canales activados
```

```
channel => 1
```

```
channel => 2
```

```
channel => 3
```

```
channel => 4
```

```
##include dahdi-channels.conf
```

```
##include chan_dahdi_additional.conf
```

Luego precedimos a la inicialización de las 4 líneas FXO, esto lo realizamos en el archivo dahdi-channels.conf, para ello configuramos el archivo de la siguiente manera:

```
; Span 1: WCTDM/4 "Wildcard TDM400P REV I Board 5" (MASTER)
```

```
;;; line="1 WCTDM/4/0"
```

```
signalling=fxo_ls
```

```
callerid="Channel 1" <4001>
```

```
mailbox=4001
```

```
group=5
```

```
context=from-internal
```

```
channel => 1
```

```
callerid=
```

```
mailbox=
```

```
group=
```

```
context=default
```

```
;;; line="2 WCTDM/4/1"
```

```
signalling=fxo_ls
```

```
callerid="Channel 2" <4002>
```

```
mailbox=4002
```

```
group=5
```

```
context=from-internal
```

```
channel => 2
```

```
callerid=
```

```
mailbox=  
group=  
context=default  
  
;;; line="3 WCTDM/4/2"  
signalling=fxo_ks  
callerid="Channel 3" <4003>  
group=0  
context=from-internal  
channel => 3  
callerid=  
group=  
context=default  
  
;;; line="4 WCTDM/4/3"  
signalling=fxs_ks  
callerid=asreceived  
group=0  
context=from-pstn  
channel => 4  
callerid=  
group=  
context=default
```

Para finalizar esta configuración, procedemos a eliminar el ruido y eco de las troncales de salida, para ello utilizamos una utilidad llamada fxtone, la cual nos ayudó con la impedancia de las líneas telefónicas, y abrir los puertos FXo reparando los sonidos provocados por el software, para lo cual ejecutamos los siguientes comandos.

```
# Paramos todos los servicios de Asterisk
```

```
~#amportal stop
```

```
# Después de esto, proseguimos.
```


#revisamos los resultados de eco de cada canal

~#fxotune -d -b 1

Dumping module /dev/dahdi/1

echo ratio = 0.2866 (1305.9 / 4557.0)

Done!

Dumping module /dev/dahdi/2

echo ratio = 0.3389 (1544.3 / 4557.0)

Done!

Dumping module /dev/dahdi/3

echo ratio = 0.2389 (1454.3 / 4557.0)

Done!

Dumping module /dev/dahdi/4

echo ratio = 0.3289 (1344.3 / 4557.0)

Done!

#reparamos cada canal

~#fxotune -i 5

#para cargar los valores a eliminar

~#fxotune -s

#para guardar los valores cargados anteriormente.

#verificamos el ruido

~#fxotune -d -b 1

Dumping module /dev/dahdi/1

echo ratio = 0.0136 (61.9 / 4557.0)

Done!

Dumping module /dev/dahdi/2

echo ratio = 0.0118 (53.7 / 4557.0)

Done!

Dumping module /dev/dahdi/1

echo ratio = 0.0036 (61.9 / 4557.0)

Done!

Dumping module /dev/dahdi/2

echo ratio = 0.0018 (53.7 / 4557.0)

Done!

#y finalmente reiniciamos el Call Center

~#amportal start

Es así como la tarjeta se encuentra lista y sin ningún problema para operar.

3.6 FXS

Para el proceso de configuración del equipo FXS, que en nuestro caso es un equipo D-LINK DVG-5121SP, mismo que nos permitió configurar dos teléfonos convencionales a teléfonos con protocolo SIP, y para lo cual utilizamos los protocolos establecidos en el análisis.

Para iniciar la configuración del equipo, es necesario utilizar un navegador WEB, en el cual ingresamos la dirección IP del equipo, la cual es 192.168.1.66 misma que viene configurada de fábrica, y para el ingreso utilizamos como usuario admin y como contraseña admin, como se muestra en el siguiente gráfico: [14]

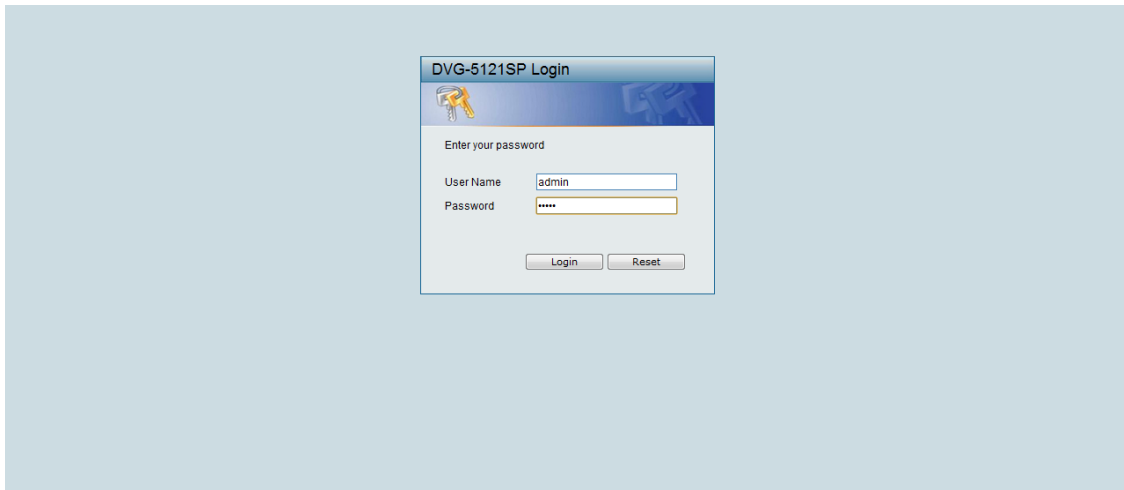


Figura 70. Ingreso al equipo D-LINK

Dentro del equipo, se procede primeramente a la configuración de la red WAM, para ello ingresamos en la pestañas BASIC NETWORK SETTING, y luego a WAM, donde tenemos que especificar el nombre del equipo, el mismo queda con el nombre del modelo para mayor identificación dentro de la red, luego se procedió a la configuración con las direcciones IP asignadas por la jefatura de sistemas de la Universidad Nacional de Loja, en este equipo utilizamos 172.16.50.9, adicionalmente se ingresó la puerta de enlace y los respectivos DNS de la configuración requerida como se muestra en el siguiente gráfico:

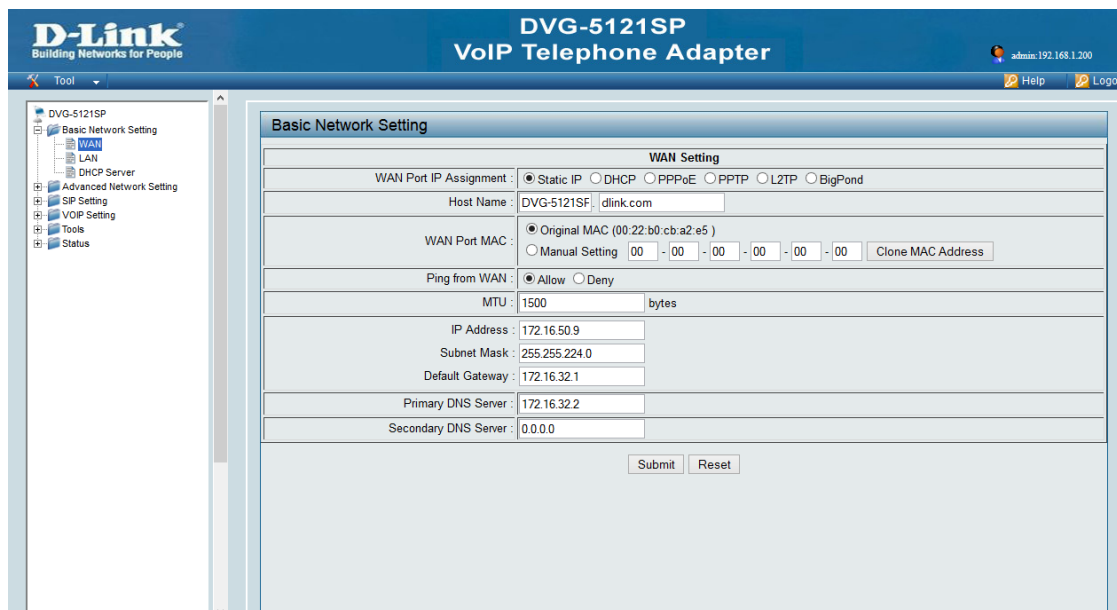


Figura 71. BASIC NETWORK del equipo D-LINK

Continuando con la configuración del equipo FXS, procedemos a ingresar los códigos de configuración SIP, para ello nos dirigimos a SIP SETTING, y luego a BASIC SETTING, donde se ingresaron los siguientes datos.

El puerto que se utilizó en nuestra configuración dentro de nuestro servidor así como de cada puerto SIP es el 5060, además habilitamos la sesión de tiempo con un intervalo de tiempo SIP por defecto de 500, y los demás registros los utilizamos por defecto, es decir con las características de fábrica del equipo, esto se lo hizo después de utilizar diferentes configuraciones mismas que produjeron diversos conflictos y desfases en la comunicación entre los diferentes usuarios del equipo y de la red, finalmente la mejor configuración es la que se detalla en la siguiente figura:

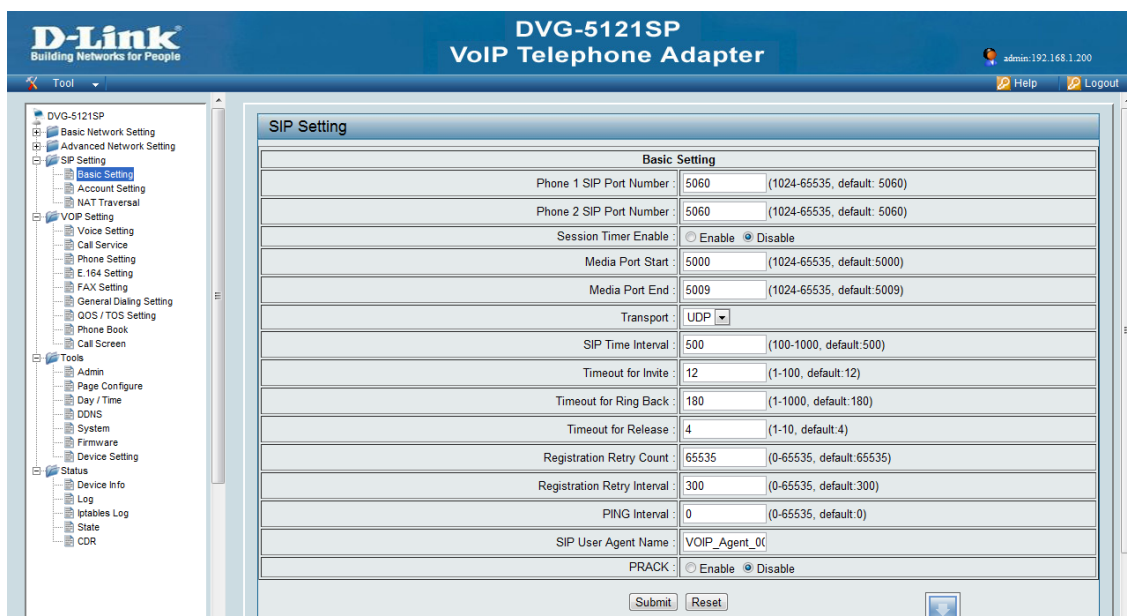


Figura 72. SIP SETTING del equipo D-LINK

Como se muestra en la gráfica de configuración anterior, nuestro equipo FXS tiene 2 extensiones las mismas fueron configuradas, para esto se emplea los mismos lineamientos que se utilizaron en el servidor, tales como son el número de extensión, número de usuario, número de autenticación, este es el mismo número de extensión o también la contraseña, toda esta información la tenemos en configuración de extensiones en el capítulo que detalla la configuración del servidor, adicional ingresamos la dirección IP del servidor y el puerto que en nuestro caso es 5060,

quedando de la siguiente manera la configuración de los dos teléfonos FXS, como se aprecia en la siguiente gráfica:

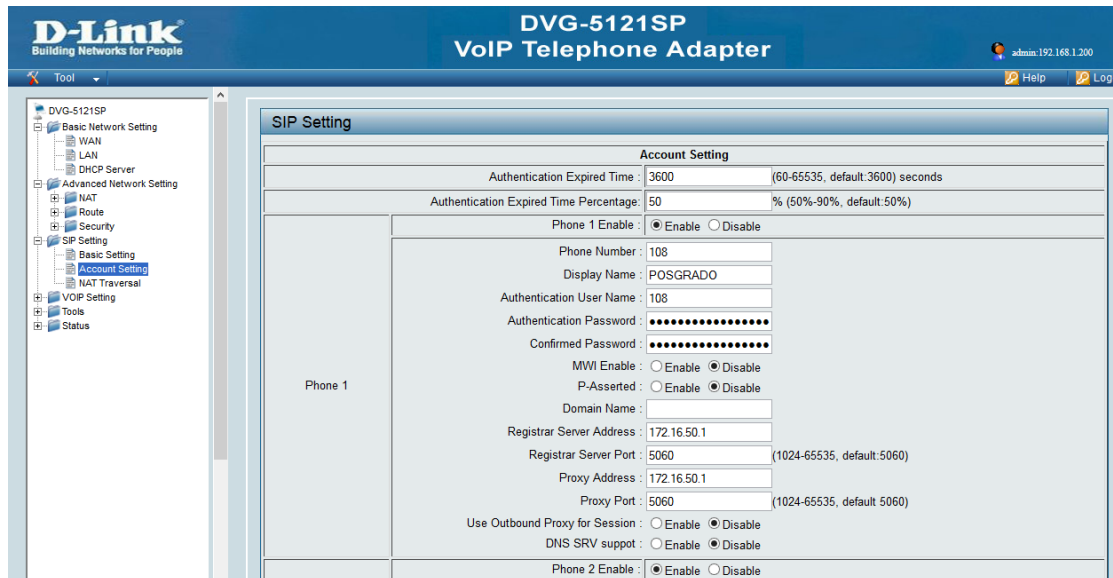


Figura 73. Phone 1 equipo D-LINK

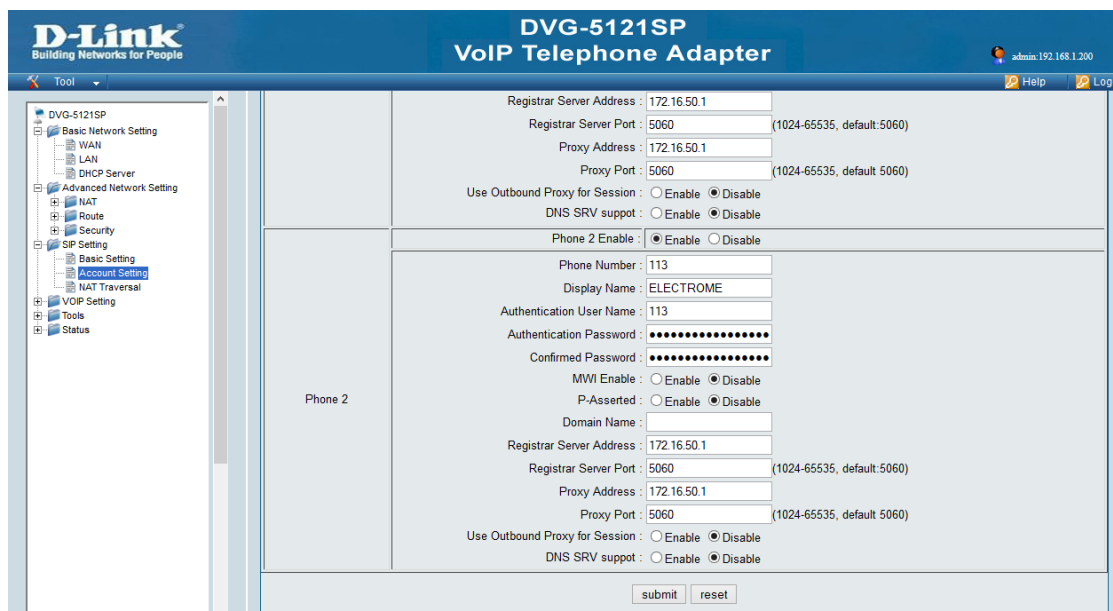


Figura 74. Phone 2 equipo D-LINK

Finalmente procedemos a guardar y reiniciar el equipo, todo esto para su correcto funcionamiento del equipo, quedando así listo para la interconexión con los demás usuarios del Call Center.

3.7 TELEFONO IP

Para la configuración del teléfono IP Grandstream GXP 1400, nos basamos primeramente en las direcciones IP asignadas por la Unidad de Telecomunicación e Informática de la Universidad Nacional de Loja, las cuales describimos en la siguiente tabla.

TABLA VI.

DIRECCIONES IP DE TELÉFONOS GXP 1400

DEPARTAMENTO	NUMERO DE EXTENSIÓN	DIRECCIÓN IP
SERVIDOR OF ASTERISK	----	172.16.50.1
SECRETARIA DE LA DIRECCIÓN	101	172.16.50.2
DIRECCIÓN DEL ÁREA	102	172.16.50.3
COORDINACIÓN ADMINISTRATIVA FINANCIERA	103	172.16.50.4
SECRETARIA GENERAL	104	172.16.50.5
BODEGA	105	172.16.50.6
OFICINA PARA DOCENTES B3101	106	172.16.50.7
OFICINA PARA DOCENTES B3102	107	172.16.50.8
CARRERA DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES	108	172.16.50.9
COORDINACIÓN CARRERA SISTEMAS	109	172.16.50.10
CARRERA DE SISTEMAS	110	172.16.50.11
CARRERA DE GEOLOGÍA	111	172.16.50.12
COORDINACIÓN ADMINISTRATIVA FINANCIERA	112	172.16.50.13
CARRERA ELECTROMECAÁNICA	113	172.16.50.09
ESPERA BLOQUE 1	114	172.16.50.14
LABORATORIO-TALLER MECÁNICO	115	172.16.50.15
CIEREE	116	172.16.50.16

LABORATORIO DE ELECTRICIDAD	117	172.16.50.17
LABORATORIO DE ELECTRÓNICA	118	172.16.50.18
OFICINA PARA DOCENTES GEOLOGÍA B5101	119	172.16.50.19
LABORATORIO DE TOPOGRAFÍA AUTOMATIZADA	120	172.16.50.20
SALA DE PROFESORES 2 BLOQUE 2	121	172.16.50.21
LABORATORIO DE CARTOGRAFÍA	122	172.16.50.22
LABORATORIO DE QUÍMICA Y GEOQUÍMICA	123	172.16.50.23
LABORATORIO MINEROLOGÍA Y PETROGRAFÍA	124	172.16.50.24
COORDINACIÓN CARRERA ELECTROMECAÁNICA	125	172.16.50.25
OFICINA PARA DOCENTES DE SISTEMAS B7202	126	172.16.50.26
COORDINADOR CARRERA DE GEOLOGÍA	127	172.16.50.27
CENTRO DE COMPUTO	128	172.16.50.28
OFICINA PARA DOCENTES DE ELECTRÓNICA B10201	129	172.16.50.29
BIBLIOTECA	130	172.16.50.30
OFICINA DE DOCENTES DE ELECTRÓNICA B10101	131	172.16.50.31
COORDINADOR ADMINISTRATIVO FINANCIERO	132	172.16.50.32
COORDINACIÓN CARRERA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES	133	172.16.50.33
LABORATORIO AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL INDUSTRIAL	134	172.16.50.34
UNIDAD DE PLANIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y ASEGURAM. DE LA CALIDAD	135	172.16.50.35
LABORATORIO DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES	136	172.16.50.36
LABORATORIO PRÁCTICAS PARA MÁQUINAS ELÉCTRICAS	137	172.16.50.37
LABORATORIO MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN CIVIL	138	172.16.50.38

Con los datos expuestos en la tabla anterior procedemos a configurar manualmente el teléfono GXP 1400, para ello conectamos los cables de datos (desde la red al teléfono en el puerto RJ45 y del teléfono hacia el computador), así como el cable de energía, con ello el teléfono se iniciará en un tiempo aproximado de un minuto como se muestra en la siguiente figura:



Figura 75. Inicio Teléfono GXP 1400

Para esta configuración procedemos a ingresar las direcciones IP correspondiente al usuario, luego continuamos ingresando los siguientes parámetros, máscara de red 255.255.242.0, Gateway 172.16.31.1, DNS 172.16.32.2, los mismos son iguales para todos los usuarios, los parámetros adicionales que distinguen y hacen única a cada extensión son los siguientes:

TABLA VII.

CONFIGURACIÓN DEL TELÉFONO IP

NÚMERO DE EXTENSIÓN	DIRECCIÓN IP	NOMBRE	PASSWORD
101	172.16.50.2	B3SECDIR	IP50101
102	172.16.50.3	B3DIRECCION	50102
103	172.16.50.4	B3COADMFIN	50103
104	172.16.50.5	B3SECGEN	50104
105	172.16.50.6	B5BODEGA	50105
106	172.16.50.7	B3OFDOC101	50106
107	172.16.50.8	B3OFDOC102	50107
108	172.16.50.9	B3ELECYTELEC	50108
109	172.16.50.10	B3COOSISTE	IP50109
110	172.16.50.11	B3SISTEMAS	IP50110
111	172.16.50.12	B5GEOLOGIA	50111
112	172.16.50.13	B3COADMFIN	IP50112
113	172.16.50.09	B3ELECTROME	IP50113
114	172.16.50.14	FAX	50114
115	172.16.50.15	B2LTMECAN	50115
116	172.16.50.16	B4CIEREE	50116
117	172.16.50.17	B5LELECTRIC	50117
118	172.16.50.18	B5LELECTRON	50118
119	172.16.50.19	B5DOCGEOL101	50119
120	172.16.50.20	B5TOPAUT	50120
121	172.16.50.21	-----	50121
122	172.16.50.22	B5LCARTOGRA	50122
123	172.16.50.23	B5LQUIMYGEO	50123
124	172.16.50.24	B5LMINEYPETR	50124
125	172.16.50.25	B3ELECTROM	50125
126	172.16.50.26	B7DOCSIST202	50126
127	172.16.50.27	B5CGEOLOGÍA	50127
128	172.16.50.28	CENCOMP	50128

129	172.16.50.29	B10DOCELECT201	50129
130	172.16.50.30	BIBLIOTECA	50130
131	172.16.50.31	B10DOCELTR101	50131
132	172.16.50.32	B3COOAMDFIN	50132
133	172.16.50.33	B3CELECTELE	50133
134	172.16.50.34	B11LAUTOMAT	50134
135	172.16.50.35	B3UPLANEVAL	50135
136	172.16.50.36	B11LAUTOMAT	50136
137	172.16.50.37	B11LPRACMAQE	50137
138	172.16.50.38	B2LMATCONSTC	50138

La configuración del teléfono IP se la puede realizar de forma manual y directamente en el teléfono utilizando su propio teclado, o a través del puerto 8080, mediante un navegador WEB, para mayor comprensión detallaremos las dos formas de configuración.

3.7.1 CONFIGURAR EL GXP1400 USANDO EL TECLADO:

A continuación enunciamos los pasos necesarios para dicha configuración.

- Asegúrese de que el teléfono esté en estado inactivo, es decir que no se encuentre conectado a ninguna red.
- Pulse el botón “MENU” para acceder a las opciones del menú para configurar el teléfono.
- Seleccione config, para configurar los ajustes e ingrese los siguientes datos previamente configurados en el servidor.

SIP Proxy

P del servidor (172.16.50.1)

Numero de extensión

Contraseña SIP

- Seleccione save para guardar los datos ingresados
- El teléfono se reinicia automáticamente para finalizar la configuración

- Por último conectar el cable de red para que pueda realizar las pruebas respectivas, en caso de tener error volver a revisar los pasos anteriores para su correcta configuración.

3.7.2 CONFIGURANDO EL GXP1400 USANDO EL NAVEGADOR DE INTERNET

En este caso utilizaremos cualquier navegador de internet para el ingreso al teléfono mediante el puerto 8080, se debe mencionar que fue necesario para la primera configuración el uso de un servidor DHCP, el mismo asigne una dirección IP aleatoria para el teléfono, con todo lo mencionado procedemos a configurar el equipo.

Primeramente revisaremos qué dirección IP se le ha asignado al equipo, para ello pulsamos el botón MENU y la flecha hacia abajo para que se nos muestre el estado de la dirección IP.

Continuamos ingresando la dirección IP del teléfono en el navegador de internet de la PC, para ello previamente debemos estar en la misma conexión de red, para el ingreso a la configuración del teléfono IP utilizamos como usuario “admin” y contraseña “admin”, los mismo que son los datos de fábrica del teléfono IP como se muestra en la siguiente gráfica:



Copyright © Grandstream Networks, Inc. 2012. All Rights Reserved.

Figura 76. Inicio de configuración teléfono IP GXP 1400

Con los datos de la tabla anterior procedemos a la configuración de la extensión a utilizar en dicho teléfono IP, primeramente activamos la línea o cuenta luego ingresamos la dirección IP de nuestro servidor PBX, así como el número de extensión, y la contraseña, como se muestra en la siguiente gráfica:



Figura 77. Configuración Teléfono IP GXP 1400

Una vez culminado la configuración de la extensión, procedemos a ingresar la dirección IP estática asignada para el equipo, esto lo realizamos ingresando a la pestaña ajustes como se muestra en la siguiente gráfica:

3.8 SOFTPHONE

El software que se utilizó es Softphone X-Lite, debido a que es el más robusto y adaptable a las tres versiones de sistemas operativos más usados, Windows/Linux/Mac; para ello utilizamos la configuración que se detalla a continuación:

Tome en cuenta que el software debe estar instalado para su configuración la cual la describimos en el Capítulo de Instalación de Software; al momento de ingresar al Softphone X-Lite, tendremos un teléfono desconectado, como el que se muestra en la siguiente gráfica:



Figura 78. Inicialización del X-LITE

Con el Softphone inicializado empezamos la configuración dando un click derecho en la pantalla del teléfono y luego seleccionaremos SIP ACCOUNT SETTINGS donde tenemos los usuarios registrados en el equipo, como se muestra en la siguiente pantalla:

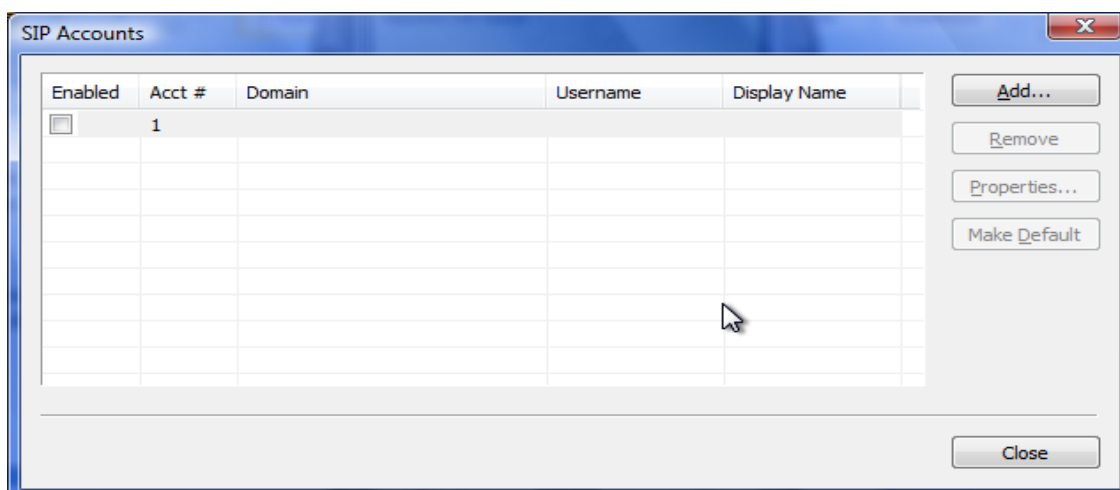


Figura 79. Agregar extensión en X-LITE

Para agregar el usuario damos click en el botón ADD, donde se configura cada campo con la información de la extensión creada, como es el nombre del departamento o

usuario, numero de extensión, que será el mismo en la contraseña y autorización, y como dominio la dirección IP del Servidor PBX, toda esta información la tomamos de tabla VI direcciones IP de teléfonos GXP 1400.

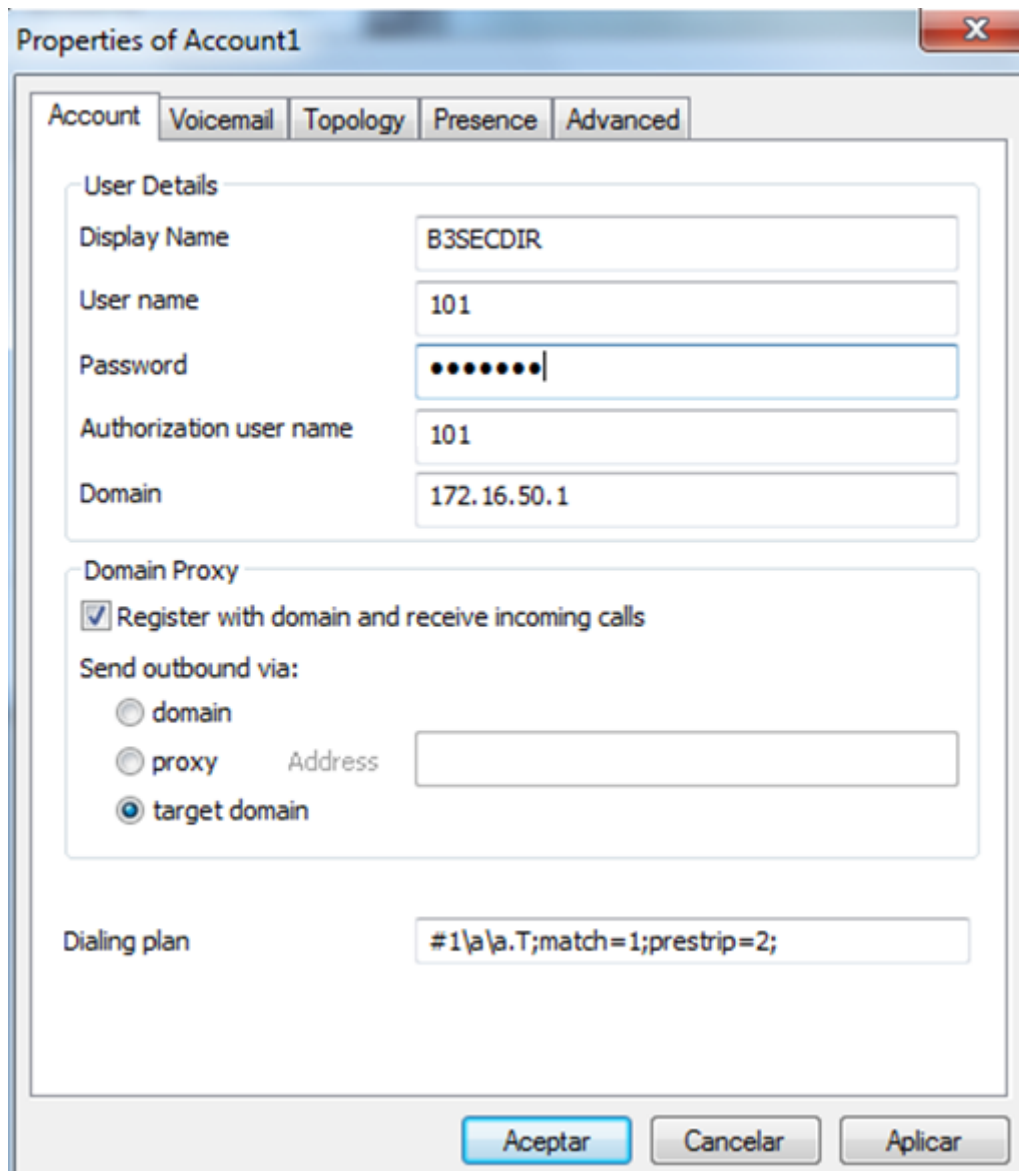


Figura 80. Datos de extensión EN X-LITE

Con todo lo realizado anteriormente se mostrará en pantalla que el Softphone X-Lite se encuentra conectado, y el número de extensión asignado, como muestra el siguiente gráfico:



Figura 81. X-LITE registrado

Este proceso es realizado en cada uno de los Softphone X-Lite del Call Center, siendo de primordial importancia el uso correcto del número de extensión y contraseña que fueron configurados en el servidor.

4 FASE III: IMPLEMENTACIÓN, PRUEBAS DE DESEMPEÑO Y VALIDACIÓN

Durante esta fase mostraremos la implementación, las pruebas y validación realizadas al Call Center del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja, antes de iniciar debemos mencionar que en este punto del proyecto nos encontramos con tres proyectos de tesis correspondientes a la carrera de tecnología eléctrica, que comprenden el campo de investigación similar a este proyecto, y que se plantean de la siguiente forma, el primer proyecto comprende el “DISEÑO DE LA RED TELEFONICA PARA INTERCOMUNICACION EN AEIRNNR”, la segunda versa “INSTALACIÓN Y COFIGURACION DE CENTRAL TELEFONICA IP PARA INTERCOMUNICACION DEL AEIRNNR” la tercera CONSTRUCCION DE ACOMETIDA TELEFONICA INTERNA EN EL AEIRNNR” estos proyectos al igual que el nuestro, compartían el mismo objetivo principal que es, establecer la comunicación entre los diferentes departamentos administrativos, de servicios, y demás dependencias a lo interno del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, adicionalmente la interacción con los medios externos a través de un IVR; al haber incurrido en la misma finalidad, se estableció un conversatorio y posterior debate, entre los egresados, directores de tesis y el director del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, con la finalidad de unificar todos los proyectos y obtener una fusión de los mismos; en razón de que nuestro proyecto utiliza un servidor Asterisk y la red de datos interna para el flujo de las llamadas, y el de ellos, una centralilla Panasonic TEM824, y un cableado estructurado telefónico de dos pares, el resultado fue mantener nuestro proyecto como base y ampliar la cobertura del mismo con el aporte de los demás proyectistas.

Con todo lo anterior mencionado, se procedió a la implementación del Call Center, para cumplir con dicho objetivo en base a lo acordado con los miembros de los diferentes proyectos, se donó al Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja (Ver ANEXO VI. DONACIÓN) todos los equipos con los que contribuimos para conforman el Call Center, mismos que se detallan en la siguiente tabla:

TABLA VIII.

EQUIPOS DONADOS A LA UNL

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	DETALLE	VALOR	NÚMERO SERIE
1	TELÉFONO IP GXP 1400	2 Usuarios SIP, 2 Puertos RJ45, 2 Puertos RJ11, Pantalla LED	120	20EYX4CC303C0- E8
2	TELÉFONO IP GXP 1400	2 Usuarios SIP, 2 Puertos RJ45, 2 Puertos RJ11, Pantalla LED	120	20EYX4CC303C0- DD
3	TELÉFONO IP GXP 1400	2 Usuarios SIP, 2 Puertos RJ45, 2 Puertos RJ11, Pantalla LED	120	20EYX4CC303C0- E1
4	TELÉFONO IP GXP 1400	2 Usuarios SIP, 2 Puertos RJ45, 2 Puertos RJ11, Pantalla LED	120	20EYX4CC303C0- E6
5	TELÉFONO IP GXP 1400	2 Usuarios SIP, 2 Puertos RJ45, 2 Puertos RJ11, Pantalla LED	120	20EYX4CC303C0- E4
6	FXS D-LINK DVG-5121SP	2 Usuarios SIP, 2 Puertos RJ45, 2 Puertos RJ11	115	F3C318B000043
7	TELÉFONO PANASONIC	2 Puertos RJ11,	25	2CBKB108864
8	TELÉFONO PANASONIC	2 Puertos RJ11,	25	2FBKB123522
9	SERVIDOR DELL P4	Procesador PIV, 500MB RAM, HDD 80GB, Unidad CD, SO TRIXBOX	250	20D8521
10	GABINETE	Gabinete de 50 X 80 X 50 color negro	150	Sin código
TOTAL			1165	

4.1 INTRODUCCIÓN

Una vez iniciada esta fase y con la autorización por el director del AEIRNNR, (Ver ANEXO V. AUTORIZACIONES, Dirección del Área) se inició este proceso el 7 de febrero de 2013, antes de la implementación se realizan las pruebas de laboratorio para culminar con la validación del Call Center del Área de la Energía las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables de la Universidad Nacional de Loja, donde se identificó los diferentes procesos que realiza dicho Call Center, tal como son las llamadas entrantes como salientes, así como el buzón de voz, re direccionamiento de llamadas, tiempo de entrada salida de las llamadas, con la finalidad de comprobar su correcto funcionamiento, utilizando los siguientes parámetros de configuración.

TABLA IX.

PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN.

Dirección IP de Servidor	172.16.50.1
Rango de direcciones IP de los Usuarios	172.16.50.2-172.16.50.38
Número de Extensiones habilitadas	38
Número de Troncales	4
Códec Utilizado	G.711
Líneas Telefónicas CNT	072 545310 072 545689 072 545691 072 546684

Gracias a la ayuda de la empresa de telecomunicaciones CNT, la cual implementó la acometida interna con todas las líneas telefónicas que se utilizan en el Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja, misma que es de vital importancia para la comunicación del Call Center con la red de CNT, quedando instaladas las regletas en la sala de profesores del bloque 3 quedado de la siguiente manera:

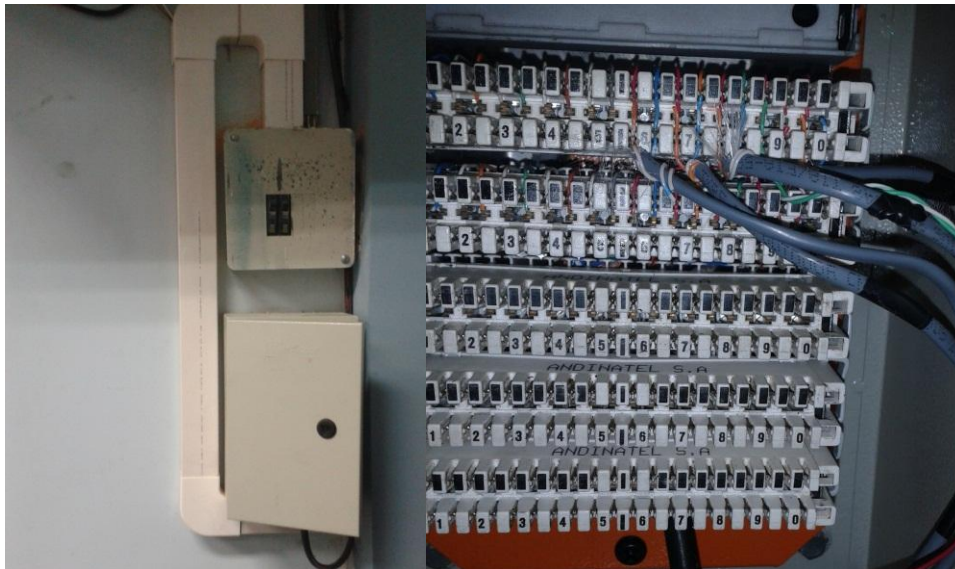


Figura 82. Líneas CNT

Para una mayor protección de la tarjeta OpenVox A400P del servidor se opta por instalar una protección, para rayos y descargas en las líneas entrantes, este equipo permite regular las tensiones excesivas que se producen en las líneas telefónicas entrantes, quedando de la siguiente manera:



Figura 83. Protección líneas telefónicas

Culminados estos requerimientos, procedimos a la implantación del Call Center para el Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja, como se muestra en los siguientes apartados.

4.2 IMPLEMENTACIÓN

Antes de iniciar la implementación de Call Center, fue necesario realizar algunas pruebas de laboratorio las cuales nos permitieron corregir y mejorar los diferentes servicios prestados por el Call Center, es así que dichas pruebas fueron efectuadas el 21 de febrero de 2013 en el laboratorio eléctrico el cual fue facilitado por el Ing. Luis Yunga, (Ver ANEXO IV. CERTIFICACIONES, Pruebas de laboratorio) como se muestra en la siguiente gráfica:



Figura 84. Pruebas de laboratorio

Culminadas las pruebas de laboratorio se procedió instalar los equipos que conforman el Call Center; servidor, teléfonos IP, Gateway FXs, teléfonos convencionales, seguidamente detallamos cada uno de ellos:

4.2.1 SERVIDOR

Primeramente para la implementación del servidor se adecuo un lugar en la sala de profesores del bloque 3 del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja, donde se implanto un gabinete con seguridad como se muestra en la siguiente gráfica:



Figura 85. Gabinete

Seguidamente implantamos el servidor al cual se le agrego una seguridad energética, en este caso un UPS de 750W el cual fue facilitado por el Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja, quedando de la siguiente manera:



Figura 86. Servidor en el Gabinete

Culminada la implementación del servidor continuamos con los usuarios la cual detallamos a continuación.

4.2.2 USUARIOS

Dentro de este proceso implemento los teléfonos IP antes configurados en cada uno de los departamentos designados previamente, adicionalmente realizamos la instalación del Gateway FXs y los teléfonos Convencionales, como lo apreciamos en las siguientes imágenes:



Figura 87. Implementación Teléfono IP



Figura 88. Implementación teléfono Convencional

Con todos los equipos del Call Center implementados en Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja, se realizó una capacitación individual para cada uno, la cual fue realizada del 1 al 30 de julio del 2013, en la que se entregó un manual de usuario, y la lista de las diferentes extensiones implementadas.

4.3 DESEMPEÑO DEL CALL CENTER

Una vez implementado y siendo utilizado fue necesario evaluar el desempeño del Call Center y este proceso fue desarrollado el 25 de julio del 2013, con el objetivo de comprobar el funcionamiento del Call Center, obteniendo los siguientes resultados que detallamos a continuación:

4.3.1 SERVIDOR

Dentro del análisis del servidor, se tomó diferentes aspectos, los cuales comprenden dos áreas fundamentales como son el hardware y software. Es así que se testeó el uso de memoria RAM, disco duro, procesador, PBX, base de datos y servicios.

Con el software instalado tenemos una herramienta denominada System INFO, la cual nos muestra mediante la WEB el desempeño y rendimiento de cada elemento implementado en el servidor, en este punto hablaremos del Hardware es así que después de las pruebas realizadas se obtuvo la siguiente gráfica:

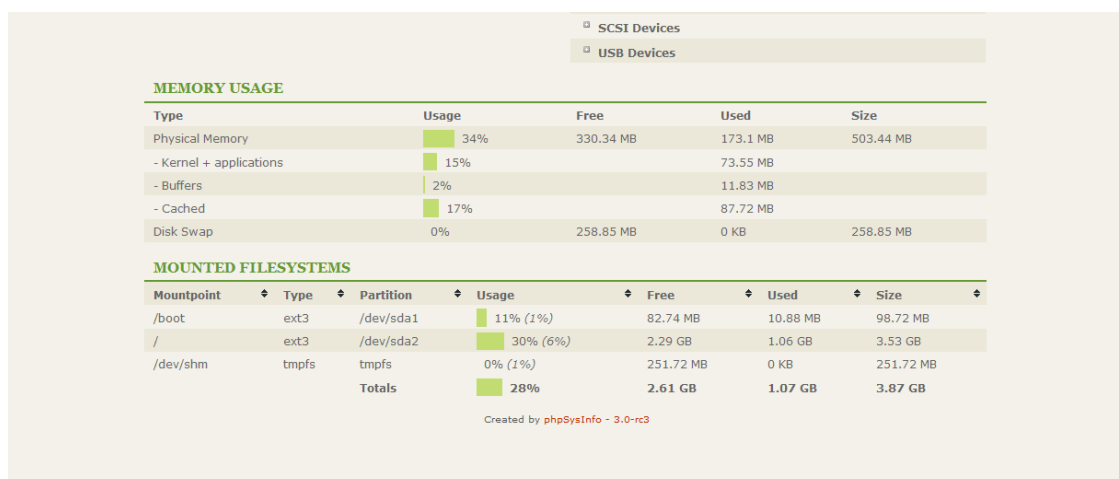


Figura 89. Rendimiento del servidor

En la misma se muestra la información del hardware, como son memoria RAM la cual se encuentra utilizada en un 34%, así mismo el Disco Duro un 28% es así que llegamos a la conclusión que el servidor en el peor de los caso soporta todas las aplicaciones implementadas en este proyecto. El mismo garantiza el correcto funcionamiento del servidor en el más difícil de los escenarios posibles.

Así mismo verificamos las llamadas simultáneas en el lapso de 24 horas, dándonos la siguiente gráfica:

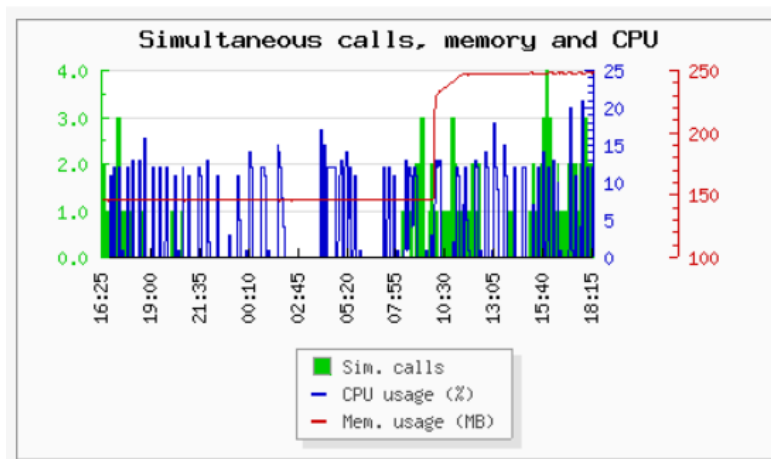


Figura 90. Rendimiento Memoria RAM y CPU

En la gráfica anterior podemos observar el uso de la memoria en MB con relación al uso del procesador en porcentaje, de tal manera que podemos decir que el servidor soporta de una manera correcta el uso del Call Center para el Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja.

4.3.2 PBX

De la misma manera que se evaluó el servidor, procedimos a evaluar el uso y funcionalidad del software, es decir la PBX en relación del flujo de llamadas con el uso del equipo, para lo cual realizamos las siguientes pruebas:

En primera instancia se hizo pruebas de llamadas entre extensiones, para lo cual se pidió a cada usuario intercomunicarse con cualquier departamento del Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja, en este proceso pudieron participar los usuarios hasta ese momento implementados. Como se muestra en la siguiente gráfica:

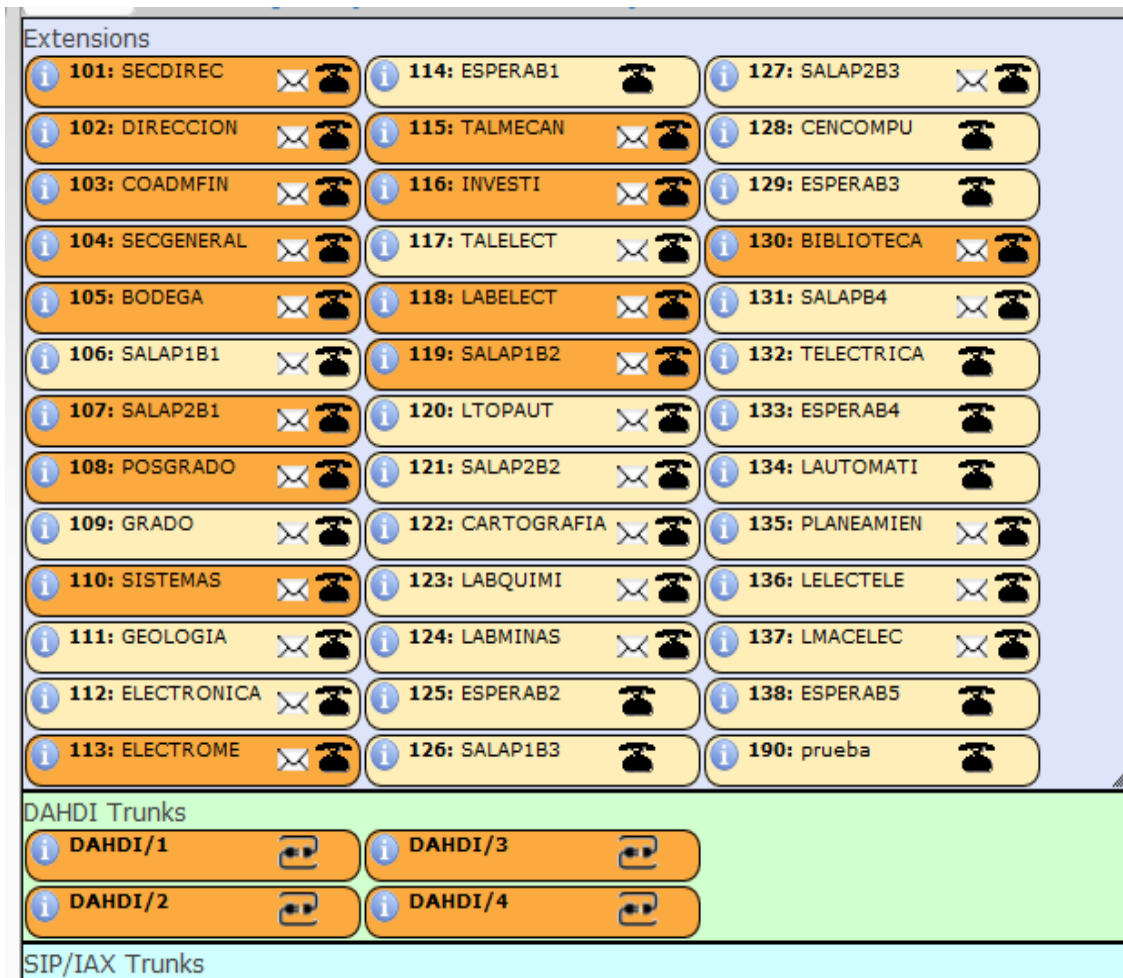


Figura 91. Número de extensiones Implementados

Como podemos apreciar en la gráfica anterior, los usuarios listos para su funcionamiento son aquellos que tienen un color naranja oscuro, para poder tener un panorama más amplio se tomó una muestra con un rango desde el 1 de marzo de 2013 al 25 de julio de 2013 obteniendo así los procesos desarrollados por cada extensión como se muestra en la siguiente gráfica:

There is no extension number associated with the current user. You can associate an extension number to your user by clicking [here](#) Dismiss

Page 1 of 2

Filter applied: Start Date = 01 Mar 2013, End Date = 25 Jul 2013 | Filter applied: Status = ALL

Date	Source	Ring Group	Destination	Src. Channel	Account Code	Dst. Channel	Status	Duration
2013-04-04 03:02:50	101		104	SIP/101-00000002			ANSWERED	23s
2013-04-04 03:01:45	101		104	SIP/101-00000000			ANSWERED	24s
2013-04-02 02:33:33	101		hang	SIP/101-0000000c			ANSWERED	11s
2013-04-02 02:32:11	101		hang	SIP/101-0000000b			ANSWERED	33s
2013-04-02 02:29:03	101		101	SIP/101-0000000a			ANSWERED	20s
2013-04-02 02:27:24	101		*99	SIP/101-00000009			ANSWERED	15s
2013-04-02 02:26:39	101		*77	SIP/101-00000008			ANSWERED	36s
2013-04-02 02:25:29	101		hang	SIP/101-00000007			ANSWERED	6s
2013-04-02 02:22:07	101		*99	SIP/101-00000006			ANSWERED	25s
2013-04-02 02:20:38	101		*77	SIP/101-00000005			ANSWERED	80s (1m 20s)
2013-04-02 02:20:00	101		*99	SIP/101-00000004			ANSWERED	29s
2013-04-02 02:19:21	101		*77	SIP/101-00000003			ANSWERED	25s
2013-04-02 02:18:53	101		*99	SIP/101-00000002			ANSWERED	19s
2013-04-02 02:18:11	101		*77	SIP/101-00000001			ANSWERED	26s
2013-04-02 02:14:57	101		s	SIP/101-00000000			ANSWERED	5s
2013-04-02 02:03:37	130		s	SIP/130-00000004			ANSWERED	11s
2013-04-02 02:03:34	130		s	SIP/130-00000003			ANSWERED	1s
2013-04-02 02:03:18	130		s	SIP/130-00000002			ANSWERED	11s
2013-04-02 02:02:51	130		s	SIP/130-00000001			ANSWERED	8s
2013-03-22 03:13:46	106		105	SIP/106-00000006		SIP/105-00000007	ANSWERED	4s

Figura 92. Resultado de las Llamadas

En la gráfica anterior se muestra el uso del Call Center del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja, la cual muestra la fluctuación de las llamadas entrantes salientes, conjuntamente con el tiempo utilizado para las mismas.

Otro de los parámetros al finalizar esta prueba de desempeño del Call Center, es analizar la fluctuación de los usuarios con las líneas telefónicas de CNT, es así que se obtuvo un reporte para dichas líneas, dándonos el siguiente resultado:

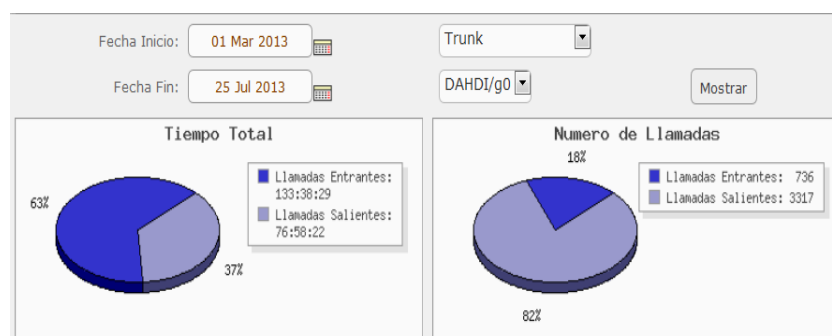


Figura 93. Estadísticas de las troncales

Como podemos apreciar el tiempo y el número de llamas entrantes es mayor a las salientes, de esta manera podemos decir que el servidor soporta un correcto funcionamiento del Call Center para el Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja.

4.4 VALIDACIÓN

Para el proceso de validación del Call Center, se evalúa la usabilidad, funcionalidad y aceptación del Call Center con los usuarios del AEIRNNR, los mismos que van a estar vinculados por un tiempo determinado, tomando en cuenta los siguientes puntos.

Usabilidad: estará basada en la facilidad con la que el usuario manipula el Call Center como son las llamadas entrantes y salientes y buzón de mensajes, adicional a esto la presentación de cada uno de los detalles que representa el Call Center, permitiendo la validación del uso en si del teléfono IP, Gateway FXs y Softphone.

Funcionalidad: para ello se toma en cuenta todos los procesos que realiza el Call Center, como la administración de llamadas, el uso de los diferentes reportes que el Servidor aportará a cada usuario, y con ello se validan las diferentes funciones del Call Center.

Aceptación: una vez culminada la usabilidad y la funcionabilidad confirmamos la aceptación del Call Center sobre VoIP, utilizando software libre GNU para el Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja.

Dentro de este proceso se realiza una encuesta a los usuarios del Call Center. (Ver ANEXO II. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN, Modelo de la Encuesta) Tomando en cuenta que el total de usuarios del Call Center es de 38, donde la primera parte fue implementado 15 usuarios, de los cuales se les aplica la encuesta al 93,33% de los usuarios, quedando un universo de 14 usuarios, por lo tanto el rango va de 0 a 14 para cada una de las respuestas, las cuales permitieron obtener la tabla de resultados de esta fase, dichas encuestas fueron realizadas del 26 de julio al 18 de octubre del 2013 como se muestra en la siguiente gráfica. (Ver ANEXO II. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN, Encuestas realizadas a los usuarios)



Figura 94. Encuesta al usuario

Las encuestas aplicadas poseen un formato de respuesta básico que permite una tabulación exacta y fácil de interpretar cuantitativa y cualitativamente, como se muestra en la siguiente tabla:

TABLA X.

RANGOS DE EVALUACIÓN

E	Excelente
MB	Muy Buena
B	Buena
M	Mala

Dichas encuestas permiten conocer el la usabilidad, funcionabilidad y aceptación por parte de los usuarios para el presente trabajo de fin de carrera, las mismas se detalla en el ANEXO I. PRUEBAS Y VALIDACIÓN DE RESULTADOS.

5 CONFERENCIA DIRIGIDA A LOS ESTUDIANTES

Para dar cumplimiento de uno de los objetivos específicos planteados en el anteproyecto, “Incentivar el uso de Software libre en la UNL especialmente en el Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, a través de una conferencia dirigida a los estudiantes”, se desarrolló esta conferencia en el aula magna del AEIRNNR de la UNL con autorización del Dr. Segundo Francisco Conza Flores, (Ver ANEXO V. AUTORIZACIONES, Aula Magna) la cual participaron los alumnos del 8 módulo de la carrea de Ingeniería en Sistemas, con autorización y certificación del Ing. Hernán Leonardo Torres Carrión, docente de la carrea de Ingeniería en Sistemas, (VER ANEXO IV. CERTIFICACIONES Conferencia Aula Magna) como se muestra en la siguiente gráfica:



Figura 95. Conferencia aula magna

Dicha conferencia fue realizada el 5 de enero del 2012 a partir de las 9:00 AM, en el Aula Magna del AEIRNNR, donde se dio a conocer el presente trabajo de fin de carrera, el cual está vinculado con la carrera de Ingeniería en Sistemas, particularmente se topó los puntos más importantes para los estudiantes, como son el uso de tecnologías con ayuda de Software libre GNU, el bajo costo de su implementación, el uso de equipos IP, así como también se expuso de manera detallada como utilizar una PBX, además su configuración y ejemplos puntuales los mismos se enfocaban a escenarios distintos, dando así una gama de usos y funcionalidad a este sistema de comunicación, razón por la que fue de mucha ayuda para los estudiantes y una gran experiencia para los expositores de esta conferencia.

Para culminar el evento se llevó a cabo una ronda de preguntas y respuestas, que estuvieron enfocadas a despejar las diferentes dudas e inquietudes de los estudiantes, finalmente la explosión termino alrededor de las 11:40 AM.

g. DISCUSIÓN

1 DESARROLLO DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA

Los objetivos específicos y objetivo general fueron desarrollados y cumplidos en su totalidad, para lo cual mostraremos a continuación el proceso realizado para el cumplimiento de dichos objetivos.

Objetivo específico 1: Recolectar la información necesaria y establecer los puntos críticos y conflictivos que ocurren actualmente en la administración de las llamadas telefónicas y el redireccionamiento de estas.

Al iniciar el presente trabajo de fin de carrera, se realizó la recolección de la información, misma que está basada en diferentes técnicas, las cuales fueron aplicadas a los directivos y personal administrativo del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, las mismas que permitieron mostrar todas las falencias dentro de la comunicación entre departamentos, a ello se adjunta la observación por parte de los integrantes del presente trabajo de fin de carrera. En la sección f. Resultados apartado 2.2 Recopilación de la información, muestra de mejor manera el cumplimiento de este objetivo.

Objetivo específico 2: Realizar el diseño de escenarios acordes a los requerimientos obtenidos en el análisis previo.

Una vez recolectada la información, se pudo conocer las limitaciones del Call Center, así como el hardware, software necesario para el correcto funcionamiento del mismo, permitiendo obtener una solución óptima y con ello poder diseñar un nuevo Backbone para el AEIRNNR conjuntamente con el flujo de llamadas y su IVR. En la sección f. Resultados apartados 2.4 Limitaciones, 2.5 Hardware, 2.6 Software, 2.7 Solución y 2.8 Diseño, se detalla el cumplimiento de este objetivo.

Objetivo específico 3: Levantar el servidor para el Call Center, basado en el diseño previo, utilizando las herramientas Asterisk, FreePBX, A2 Billing, Flas Operator Panel sobre la distribución CentOS.

Con los escenarios ya establecidos se procede al desarrollo del Call center, el cual inicia con la instalación del servidor y su configuración inicial, luego se procede a la configuración de las diferentes librerías del servidor, conjuntamente con las herramientas necesarias para su correcto funcionamiento. En la sección f. Resultados apartado 3 Fase II. Desarrollo del Call Center, 3.4 Configuración del servidor, se detalla de mejor manera el cumplimiento de este objetivo.

Objetivo específico 4: Reutilizar la arquitectura actual (hardware y redes) del Área de Energía Industrias Y Recursos Naturales no Renovables, para establecer la intercomunicación entre los departamentos administrativos y de servicios que conforman el Área, utilizando teléfonos IP, Headphone, Gateway, Softphone.

Para el cumplimiento de este objetivo, fue necesario la autorización por parte del director del Área de Energía, las Industrias y los Recursos naturales no Renovables de la Universidad Nacional de Loja, y también se realiza una petición a la Unidad de Telecomunicaciones e Informática, los cuales permitieron el uso de dichos escenarios. En la sección f. Resultados apartado 4.2 Implementación, Anexo V. Dirección de Área y Unidad de telecomunicaciones e informática se demuestra a detalle el cumplimiento del presente objetivo.

Objetivo específico 5: Implantar el Call Center en el Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, corroborando su correcto funcionamiento, a través del testeado activo de la red para el descubrimiento preventivo de fallas y anomalías.

Una vez culminado el desarrollo del Call Center, se procede a la implementación del mismo, para dar inicio a esta fase es necesario los parámetros de configuración, con ellos a implementación del servidor y cada uno de los usuarios se desarrolla en base de dichos parámetros, para luego comprobar el desempeño del Call Center, y así poder validar su funcionamiento. En la sección f. Resultados apartado 4 FASE III. Implementación pruebas de desempeño y validación se demuestra a detalle el cumplimiento del presente objetivo.

Objetivo específico 6: Incentivar el uso de Software libre en la UNL especialmente en el Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, a través

de una conferencia dirigida a los estudiantes.

Para el cumplimiento de este objetivo, el 5 de enero del 2012 a partir de las 9:00 AM en el aula Magna del AEIRNNR, se dicta una conferencia a los alumnos de octavo módulo de la carrera de ingeniería en sistemas, donde se dio a conocer el presente trabajo de fin de carrera, así como los puntos más importantes para los alumnos como son, el uso de tecnologías a bajo costo con ayuda de Software libre GNU, el uso de equipos IP, configuración y ejemplos puntuales los mismos se enfocaban a escenarios distintos, dado así una gama de usos y funcionalidad a este sistema de comunicación, el detalle del cumplimiento de este objetivo se lo puede revisar en la sección f. resultados apartado 5 Conferencia dirigida a los estudiantes.

2 VALORACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA AMBIENTAL

2.1 VALORACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA

Con la finalización del presente trabajo de fin de carrera, y una vez cumplidos los objetivos planteados en un inicio, se presenta la siguiente valoración técnica económica ambiental, la misma que plasma las diferentes herramienta utilizadas, así como los recursos humanos, materiales y tecnológicos, los mismo que fueron solventados por los desarrolladores del presente trabajo de fin de carrera, el detalle de cada uno de los ítem mencionados los plasmamos a continuación en las siguientes tablas:

TABLA XI.

RECURSO HUMANOS

Descripción	Cantidad	Nro. Horas	Costo / Hora	Valor Total
Director de Tesis				
Desarrolladores:	2	600	\$ 4,00	\$ 4.800,00
Curso de capacitación VoIP	1	30	\$ 5,00	\$ 150,00
Total				4.950,00

TABLA XII.

RECURSOS MATERIALES

Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor total
Cartuchos para impresora	5	\$ 16,00	\$ 80,00
Resma de papel bond	4	\$ 3,50	\$ 14,00
CD'S	8	\$ 0,25	\$ 2,00
Grapadora	1	\$ 2,00	\$ 2,00
Perforadora	1	\$ 2,00	\$ 2,00
Copias	600	\$ 0,02	\$ 12,00
Transporte	1	\$ 200,00	\$ 200,00
Empastado	4	\$ 10,00	\$ 40,00
Anillados	19	\$ 1,00	\$ 19,00
Total			\$ 371,00

TABLA XIII.

RECURSOS TECNOLÓGICOS

Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Computadores	2	\$ 920,00	1840
Impresora canon MP230	1	\$ 90,00	90
CPU Pentium IV 2.4GHZ 512MB en RAM 40GB en disco duro	1	\$ 250,00	250
Gabinete 19'' abatible	1	\$ 150,00	150
Teléfonos IP Grandstream GXP1400	5	\$ 120,00	600
Tarjeta OPEN VOX A400P	1	\$ 325,00	325
Gateway FXs Dell	1	\$ 115,00	115
conectores JR11	10	\$ 0,15	1,5
Pacht cord 1.5 m	8	\$ 2,50	20
Teléfono convencionales	2	\$ 25,00	50
Cable UTP cat 5e	50	\$ 0,45	22,5
Asterisk 1.4 GNU	1	\$ 0,00	0
FreePBX GNU	1	\$ 0,00	0
CentOS 5.1 GNU	1	\$ 0,00	0
Flas Operator Panel GNU	1	\$ 0,00	0
Softphone GNU	1	\$ 0,00	0
A2 Billing GNU	1	\$ 0,00	0
Sugar CRM GNU	1	\$ 0,00	0

Web Meet Me Control GNU	1	\$ 0,00	0
Trixbox GNU	1	\$ 0,00	0
MySQL 5.0 GNU	1	\$ 0,00	0
Total			3.464,00

TABLA XIV.

RESULTADO DEL PRESUPUESTO

Recursos Humanos	\$ 9.275,00
Recursos Materiales	\$ 371,00
Recursos Técnicos tecnológicos	\$ 3.464,00
Subtotal	\$ 13.110,00
Imprevistos 10%	\$ 1.311,00
TOTAL DEL PROYECTO	\$ 14.421,00

2.2 VALORACIÓN AMBIENTAL

En el presente trabajo de fin de carrera, al inicio de la implementación se tuvo la necesidad de utilizar un Gabinete abatible, el mismo que cuenta con un sistema de enfriamiento continuo garantizando el correcto funcionamiento del servidor, ayudando a la reducción de problemas por calentamiento del servidor. Lo cual se puede concluir que los problemas ambientales que se darían en el Call Center son nulos.

h. CONCLUSIONES

- Dentro de las diferentes tecnologías estudiadas para la encriptación de VoIP, se concluye que el protocolo SIP es el más óptimo para este por razones expuestas en la sección d. REVISIÓN DE LITERATURA apartado 3 Protocolos de señalización.
- El códec a utilizar es el G.711, el cual se puso a discusión en la d. REVISIÓN DE LITERATURA apartado 2,3 Codec's, donde se verifico que es el más óptimo para el presente trabajo de fin de carrera.
- Se facilitó la comunicación entre cada departamento, dando así una mejor intercomunicación entre los usuarios del Área de la Energía las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables de la Universidad Nacional de Loja.
- La tarjeta OpenVox A400P es la más óptima para el uso de 4 líneas PSNT (CNT), facilitando una mejor comunicación que un equipo ATA FXO.
- El servidor soporta en el peor de los casos un máximo de 10 interacciones al mismo tiempo y un máximo de 50 usuarios.
- Asterisk es una plataforma con un 50% más económica que cualquier otra de pago, adicionalmente provee de diversas características que lo hacen más robusto al Call Center.

El presente trabajo se realizó como solución al conflicto en la intercomunicación interdepartamental, utilizando software libre GNU para el Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja es de total aceptación en los Usuarios.

i. RECOMENDACIONES

- Utilizar para futuros proyectos el protocolo IAX2 por sus superior cualidades en la red, en especial es uso de NAT transparente.
- Dentro del hardware se recomienda utilizar un servidor acorde a las necesidades posteriores, es así que depende del número de usuarios, también el uso de teléfonos IP, agregando la video conferencia para las extensiones, así se podrá mejorar la comunicación entre los usuarios.
- Por la falta de conocimientos y la facilidad del uso del Software libre, se sugiere que se difunda el Software libre dentro de la Universidad Nacional de Loja.
- La capacitación a cada usuario del Call Center, para el uso correcto del mismo y de los futuros usuarios que el mismo tenga.
- Realizar un mantenimiento continuo al Servidor, debido que sin el mismo no puede funcionar el Call Center.
- Revisar e investigar la infraestructura del cableado estructurado de los diferentes departamentos de la UNL, antes de la implementación de nuevos Usuarios.
- Mejorar el Servidor antes de ser implementado en otros departamentos, tomando en cuenta que un promedio de 8 llamadas al mismo tiempo utilizan un ancho de banda de 512Kbps y un espacio de 512 MB en memoria RAM.
- Implementar diferentes tipos de seguridad para el servidor, en caso que el mismo se implemente con direcciones IP públicas.
- Realizar la reparación del tramo de fibra óptica (de Bloque 3 a bloque 5), el mismo que se encuentra cortado, para mejorar la transmisión de voz y datos dentro del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables.

j. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Telefonía Voz IP. **Telefonía IP vs. Telefonía Convencional**, <http://www.telefoniavozip.com/voip/telefonía-ip-vs-telefonía-convencional.htm>,
Accedido el 7 de agosto del 2009.
- [2] José Damián Cabezas Pozo, **Sistemas de telefonía**, Editorial Paraninto, (2007), S.A./España pp. 4
- [3] Telefonía IP. **Telefonía IP**, <http://www.digivoice.com.ar/telefonía-ip-voip.htm>
Accedido el 7 de agosto del 2009
- [4] CentOS. **Manual Administración CentOS 5,4** <http://wiki.centos.org/Manuals/ReleaseNotes/CentOS5.4/Spanish> (2009),
Accedido el 7 de agosto del 2009.
- [5] Asterisk. **Introducción a Asterisk – Descripción**, <http://comunidad.asterisk-es.org/index.php?title=Introduccion+a+Asterisk>, Accedido el 8 de agosto del 2009
- [6] José Damián Cabezas Pozo, **Sistemas de telefonía**, Editorial Paraninto, (2007), S.A./España, pp. 51
- [7] José Manuel Acosta, **Asterisk y Trixbox**, <http://www.mundocrm.com/marketing/vp-tid:5-pid:5-QUE-ES-CRM.html>, (2010)
Accedido 12 diciembre de 2012
- [8] Lucas R. R. **Instalación y configuración del flash panel operator**, <http://medellinasterisk.blogspot.com/2008/06/instalacion-configuracion-fop-flash.html> (2009), Accedido 12 de diciembre de 2012
- [9] Informática hoy. **QUE ES UN Softphone**, <http://www.informatica-hoy.com.ar/voz-ip-voip/Que-es-un-SoftPhone.php> (2009), Accedido 12 de diciembre de 2012

- [10] Federico Montesino Pouzols. **SIP: Session Initiation Protocol**, https://www.rediris.es/mmedia/gt/gt2003_1/sip-gt2003.pdf (2003), Accedido el 7 de agosto del 2009.
- [11] Elastix. **Protocolo IAX**, <http://elastixtech.com/protocolo-iax/> (2006), Accedido el 7 de agosto del 2009.
- [12] Magazine. **Definición de LAN** <http://www.mastermagazine.info/termino/5530.php> (2004), Accedido el 7 de agosto del 2009.
- [13] Fonlogin. **Asterisk Cards** http://www.fonlogic.net/Fonlogic_Asterisk_Cards.html (2013), Accedido el 10 de enero del 2014.
- [14] D-Link System Inc, **Características Equipo FXS D-LINK DVG-5121SP** <http://www.dlinkla.com/home/productos/producto.jsp?idp=953>, (2012), Accedido 16 de septiembre de 2013

k. ANEXOS

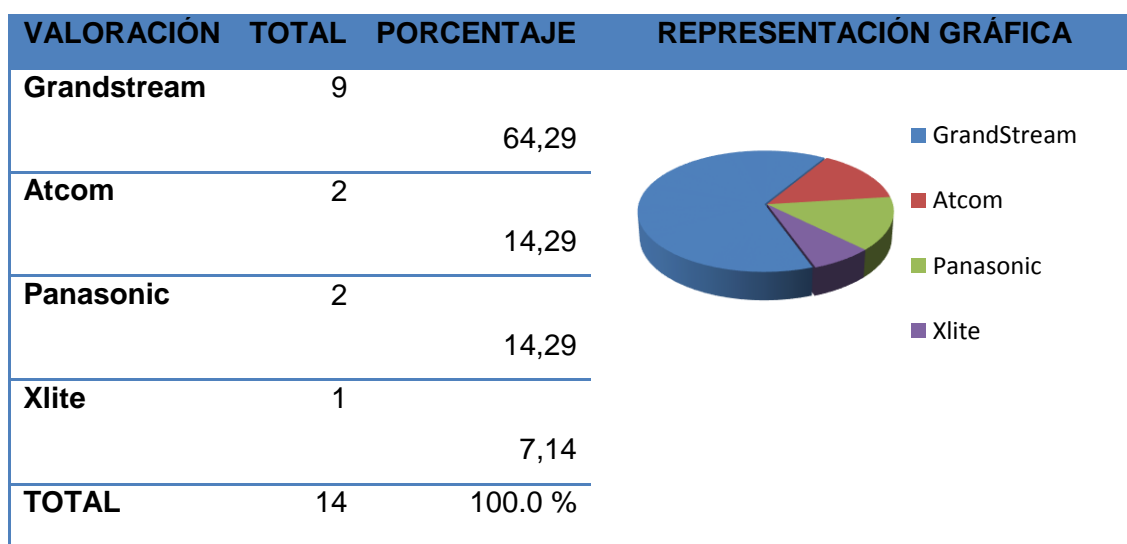
ANEXO I. PRUEBAS Y VALIDACIÓN DE RESULTADOS

Análisis de pruebas realizadas a los usuarios

Una vez aplicadas las encuestas a los usuarios se obtuvo los siguientes resultados.

1. ¿Qué equipo telefónico utiliza es su departamento?:

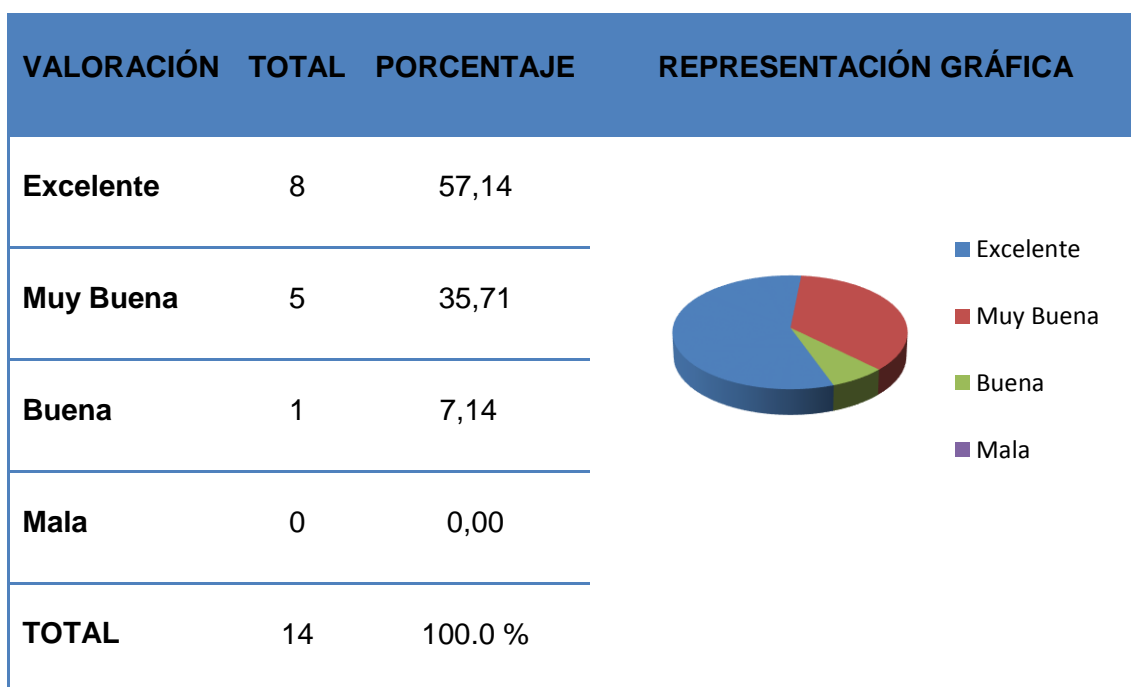
Grandstream	()
Atcom	()
Panasonic	()
X-lite	()



Una vez tabulados los datos de la pregunta uno, podemos observar que 9 usuarios utilizan el equipo Grandstream, 2 el Atcom, 2 el Panasonic y uno el Xlite, dando así un total de 14, para mayor entendimiento ponemos a continuación la gráfica del uso de los equipos implementados.

2. ¿El tiempo de espera tanto de llamadas entrantes como salientes es?:

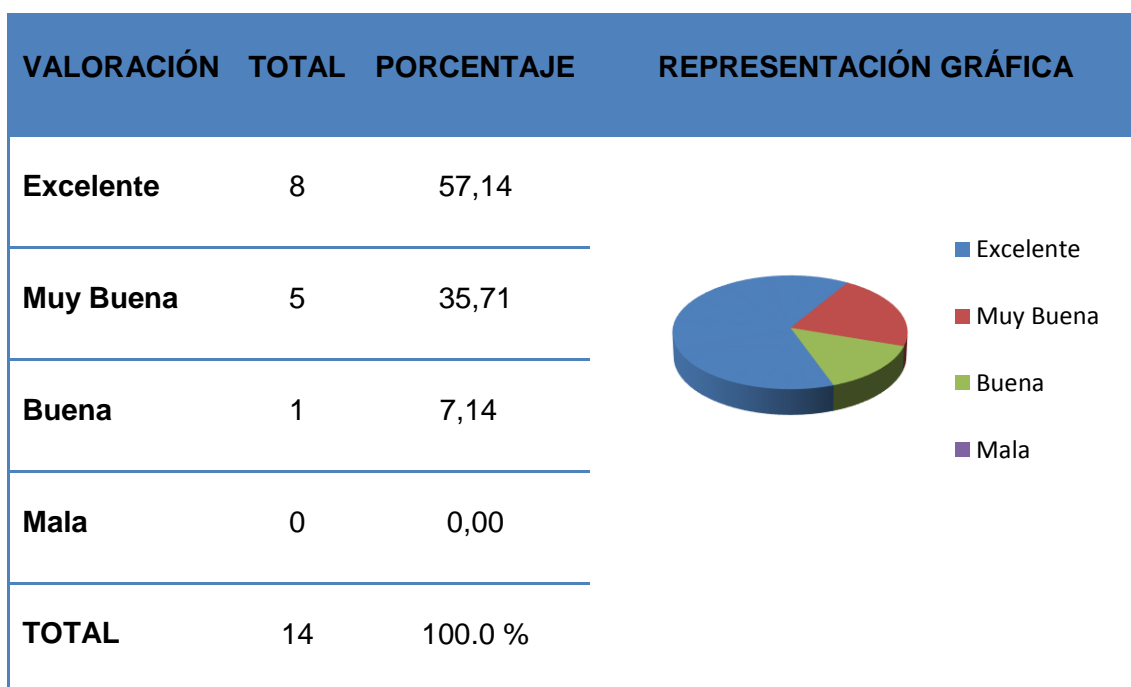
Excelente ()
 Muy buena ()
 Buena ()
 Mala ()



Al analizar el **Cuadro de porcentajes** se observa que 8 de los encuestados consideraron que es **Excelente** el tiempo de espera en las llamadas el cual equivale al 57,14%, 5 opinaron que es **Muy Buena** equivale al 35,71%, 1 a que es **Buena** equivale al 7,14% y **Mala** el 0%, por lo que concluimos que el tiempo de espera para las llamadas entrantes y salientes es excelente y muy buena para los usuarios del Área de la Energía las Industria y los Recursos Naturales no Renovables de la Universidad Nacional de Loja.

3. ¿La comunicación telefónica entre los diferentes departamentos es?

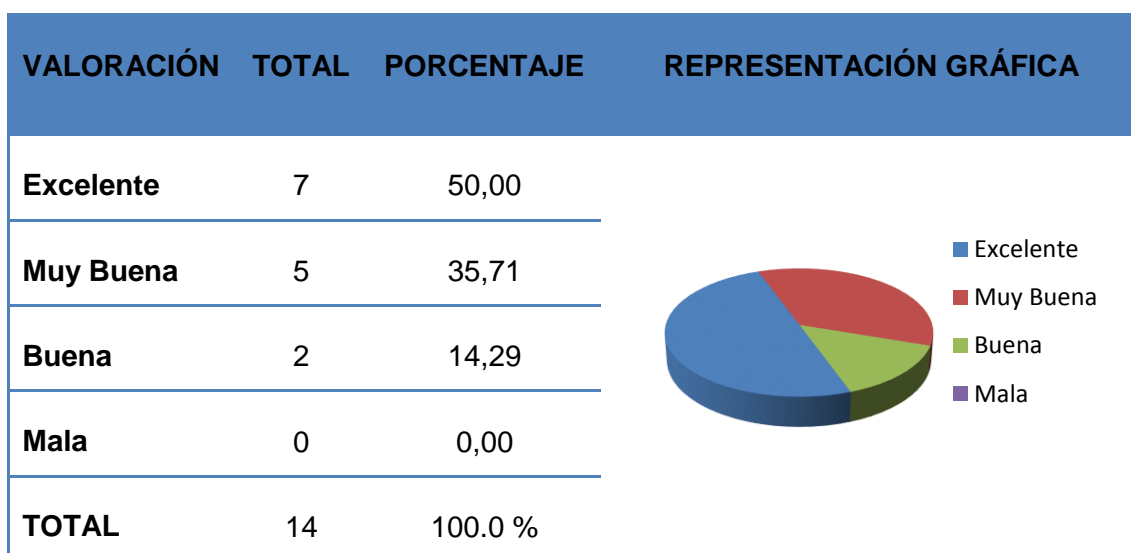
- Excelente ()
- Muy buena ()
- Buena ()
- Mala ()



Al analizar el **Cuadro de porcentajes** se observa que 8 de los encuestados consideraron que es **Excelente** la comunicación entre departamentos que es equivalente al 57,12%, 5 opinaron que es **Muy Buena** equivalente al 25,71%, 1 que es **Buena** equivalente al 7,14% y **Mala** el 0%, por lo que concluimos que la comunicación telefónica entre los diferentes departamentos es excelente y muy buena para los usuarios del Área de la Energía las Industria y los Recursos Naturales no Renovables de la Universidad Nacional de Loja.

4. ¿El funcionamiento de su extensión es?:

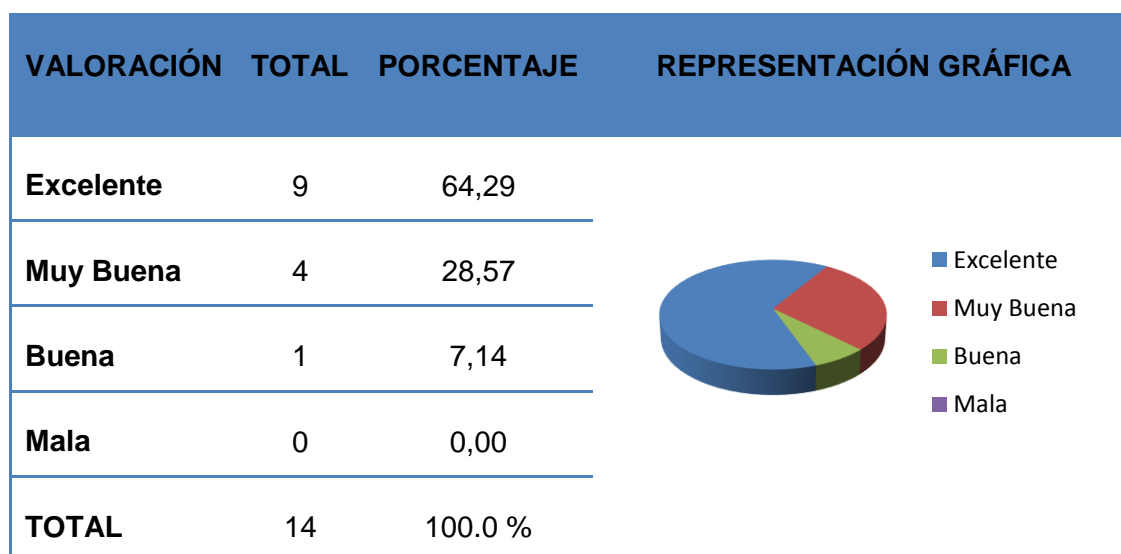
Excelente ()
 Muy buena ()
 Buena ()
 Mala ()



Al analizar el **Cuadro de porcentajes** se observa que 7 de los encuestados consideraron que es **Excelente** el funcionamiento de su extensión que es equivalente al 50%, 5 consideran que es **Muy Buena**, equivalente al 35,71%, 2 consideran que es **Buena** siendo equivalente al 14,29% y **Mala** el 0%, por lo que concluimos que el funcionamiento de la extensión del usuario es excelente y muy buena en su mayoría para los usuarios Área de la Energía las Industria y los Recursos Naturales no Renovables de la Universidad Nacional de Loja

5. Los servicios que ofrece el nuevo Call Center basado en Voz IP es:

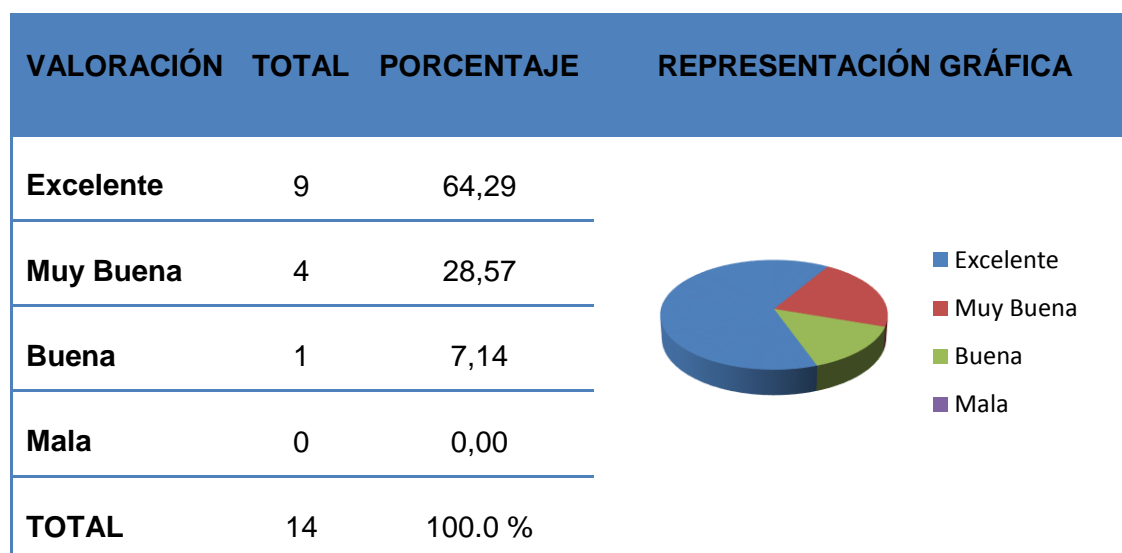
Excelente	()
Muy buena	()
Buena	()
Mala	()



Al analizar el **Cuadro de porcentajes** se observa que 9 usuarios encuestados consideraron que es **Excelente** los servicios de Call Center lo que equivale al 64,29%, así mismo 4 opinaron que es **Muy Bueno** y equivale al 28,57%, y **Buena** un usuario que equivale el 7,14%, y 0 para **Mala** dando un 00,00%, por lo que concluimos que los nuevos servicios prestados por el Call Center basados en VoIP son excelentes y muy buenos, para los usuarios del Área de la Energía las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables de la Universidad Nacional de Loja.

6. ¿Cómo considera usted las ventajas que brinda el nuevo Call Center basado en Voz IP, con respecto a la telefonía convencional?

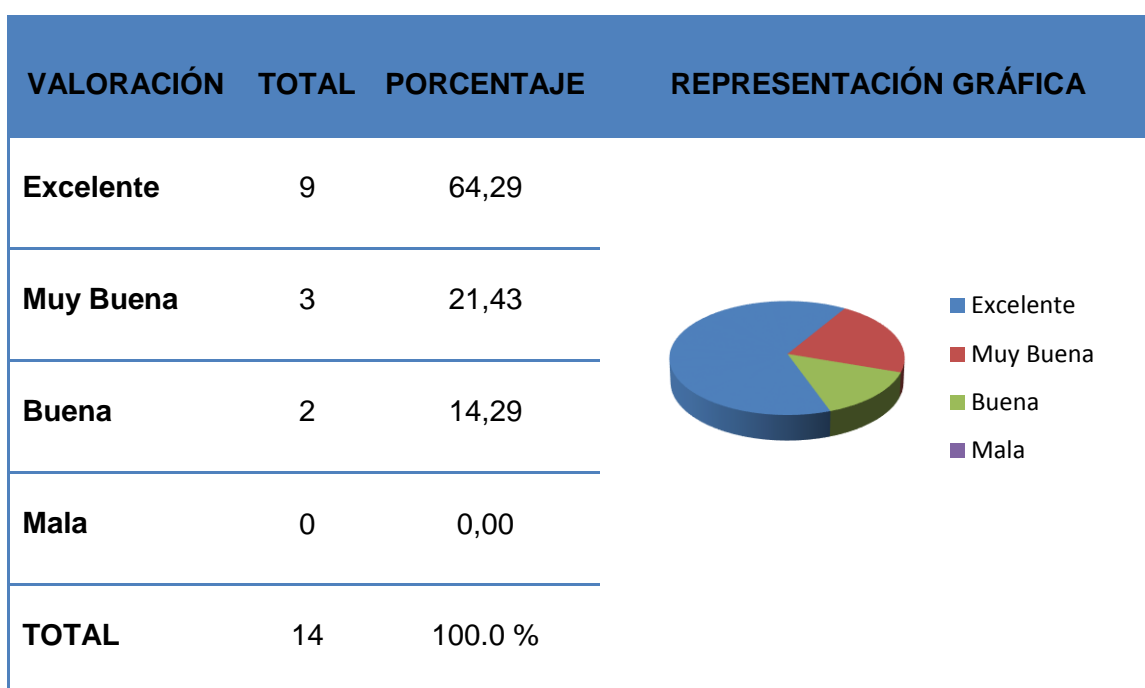
Excelente ()
 Muy buena ()
 Buena ()
 Mala ()



Al analizar el **Cuadro de porcentajes** se observa que 9 usuarios del Call Center del Área de la Energía las Industrias y los Recursos no Renovables de la Universidad Nacional de Loja, consideran que las nuevas ventajas que presta en Call Center es **Excelente** dando un 64,29%, 4 opinan que es **Muy Buena** equivalente al 28,57%, 1 que es **Buena** que equivale el 7,14% y **Mala** el 00,00%, por lo que concluimos que las nuevas ventajas del Call Center basadas en VoIP con respecto a la telefónica convencional son en su mayoría excelentes y relativamente muy buenas.

7. ¿Cómo califica el Call Center implementado en el Área, utilizando software libre GNU?

Excelente ()
 Muy buena ()
 Buena ()
 Mala ()



Al analizar el **Cuadro de porcentajes** se observa que 9 usuarios encuestados consideraron que es **Excelente** el nuevo Call Center lo que equivale al 64,29%, así mismo 3 opinaron que es **Muy Bueno** equivalente al 21,43%, 2 opinan que es **Buena** equivalente al 14,29% y 0 para **Mala** equivalente a un 00,00%, por lo que concluimos, que el Call Center implementado y basado en software libre GNU , en su mayoría es calificado como excelente para los usuarios del Área de la Energía las Industria y los Recursos Naturales no Renovables de la Universidad Nacional de Loja.

8. Considera usted que esta herramienta de intercomunicación debe ser implementado en los diversos departamento de la Universidad Nacional de Loja.

Si ()

No ()

¿Porque? _____

La misma se encuentra enfocada a la aceptación y recomendación de este proyecto dentro de la Universidad Nacional de Loja, la misma pregunta fu realizada a los 14 usuarios ya antes mencionados, dando como resultado lo siguiente.

Nº	SI	NO	RESPUESTA
1	X		Mejor Comunicación
2	X		Es de vital importancia para el trámite de los diversos pedidos
3	X		Mejor comunicación con todos los departamentos de la Universidad Nacional de Loja
4	X		Se facilita la comunicación que es indispensable en el trabajo
5	X		Así se puede comunicar de mejor manera con los empleados
6	X		Por el ahorro económico para la institución
7	X		Por la versatilidad que existe en la comunicación
8	X		Facilita la comunicación entre departamentos
9	X		Facilita la comunicación por asientos de trabajo
10	X		Es de gran utilidad
11	X		Es un trabajo realizado con éxito
12	X		Facilita la comunicación y no hay que moverse de la oficina
13	X		Sin Respuesta
14	X		Sin Respuesta
TOTAL	13		

Con lo cual podemos apreciar la aceptación de esta herramienta así como la recomendación para el uso de la misma en los diferentes departamentos de la Universidad Nacional de Loja, con ello podemos apreciar que este proyecto satisface las necesidades de los usuarios, otro de los aspectos que podemos concluir con respecto a esta pregunta, es la comunicación la cual se la califica como ahorrativa versátil y facilitadora dentro del área, así como de vital importancia para la comunicación ente departamento, con esto podemos decir que en un 100% de los usuarios se encuentra satisfecho con el Call Center y un 0 % en desacuerdo.

Culminadas las tabulaciones observamos que la pregunta refleja el número de quipos implementados quedando que las preguntas 2 3 muestras una usabilidad del Call Center, la misma que esta sobre un nivel entre lo excelente y muy bueno, otro de los puntos que observamos es la funcionabilidad las cuales son reflejadas en las preguntas 4 y 5, donde al igual que la usabilidad nos muestran un similar porcentaje, para culminar las preguntas restantes reflejan la aceptación de este proyecto, las cuales reflejan la totalidad de su aceptación así como la recomendación para la implementación en los diferentes departamentos de la Universidad nacional de Loja.

ANEXO II. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Entrevista al Director del Área

ENTREVISTA AL DIRECTOR DEL ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES.

Loja, 28 de septiembre de 2009.

1. **¿Cree usted que la comunicación telefónica actual, cumple un buen servicio?**

La comunicación actual nos abastece para lo que fue diseñada, sin embargo el número de usuarios sigue creciendo y la centralilla telefónica tiene un número limitado de extensiones.

2. **¿Para Usted es necesario e indispensable la comunicación entre cada departamento del Área?**

La comunicación es el motor que impulsa el trabajo en equipo, y como Área de la Energía procuramos establecer una línea comunicacional entre cada uno de los departamentos que la conforman.

3. **¿Considera usted que se debería actualizar la forma como está constituida actualmente la central telefónica, para que pueda brindar otras ventajas, como: llamadas en espera, buzón de voz, mail voz, intercomunicación entre departamentos, reporte detallado y estadístico de llamadas, a través de un nuevo Call Center?**

Tenemos que estar a la par con el desarrollo tecnológico, y más aún nosotros como Área de la Energía, que trabajamos en este campo; es por ello que todos los proyectos que vayan en beneficio de nuestra universidad y estén dirigidos a fomentar el ingenio y el desarrollo de nuevas tecnologías, serán bienvenidos.

4. **¿Considera usted que es pertinente la implementación de un nuevo Call Center que permita utilizar VoIP, lo cual brindará mayor estabilidad y una disminución considerable de la planilla telefónica convencional?**

Siempre que aparezcan nuevos medios o herramientas que nos permitan realizar nuestras tareas de forma más rápida y eficiente, tendremos que asumir la responsabilidad de actualizarnos y si con ello podemos optimizar recursos y disminuir costos, estamos prestos a colaborar para que se implemente un Call Center que utilice VoIP y que sirva de ejemplo para que toda nuestra Universidad se beneficie de esta herramienta.



José Ochoa Alfaro.

Modelo de la encuesta



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.

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

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

ENCUESTA

Nosotros, egresados de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, de la Universidad Nacional de Loja, nos dirigimos a usted muy comedidamente con el fin que se digne ayudarnos respondiendo la presente encuesta, que va dirigida al personal que labora en los departamentos donde se implementó la tesis denominada “Call Center, utilizando software libre GNU en el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja.”, y que servirá para validar su funcionamiento.

Nombre: _____ Fecha: _____

Cargo: _____ N° Ext.: _____

1. ¿Qué equipo telefónico utiliza es su departamento?:

Grandstream ()

Atcom ()

Panasonic ()

X-lite ()

2. ¿El tiempo de espera tanto de llamadas entrantes como salientes es?:

Excelente ()

Muy buena ()

Buena ()

Mala ()

3. ¿La comunicación telefónica entre los diferentes departamentos es?:

Excelente ()

Muy buena ()

Buena ()

Mala ()

4. ¿El funcionamiento de su extensión es?:

- Excelente ()
- Muy buena ()
- Buena ()
- Mala ()

5. Los servicios que ofrece el nuevo Call Center basado en Voz IP es:

- Excelente ()
- Muy buena ()
- Buena ()
- Mala ()

6. ¿Cómo considera usted las ventajas que brinda el nuevo Call Center basado en Voz IP, con respecto a la telefonía convencional?

- Excelente ()
- Muy buena ()
- Buena ()
- Mala ()

7. ¿Cómo califica el Call Center implementado en el Área, utilizando software libre GNU?

- Excelente ()
- Muy buena ()
- Buena ()
- Mala ()

8. Considera usted que esta herramienta de intercomunicación debe ser implementado en los diversos departamento de la Universidad Nacional de Loja.

Si ()

No ()

¿Porque?_____

Firma

Gracias por su colaboración

Encuestas Realizadas a los usuarios



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.
ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES
NO RENOVABLES.
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS**

ENCUESTA

Nosotros, egresados de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, de la Universidad Nacional de Loja, nos dirigimos a usted muy comedidamente con el fin que se digne ayudarnos respondiendo la presente encuesta, que va dirigida al personal que labora en los departamentos donde se implementó la tesis denominada “Call Center, utilizando software libre GNU en el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja.”, y que servirá para validar su funcionamiento.

Nombre: Sandra L. Castillo G. Fecha: 25-09-2013
Cargo: Responsable de Biblioteca. N° Ext.: 130

1. ¿Qué equipo telefónico utiliza es su departamento?:

Grandstream	<input checked="" type="checkbox"/>
Atcom	<input type="checkbox"/>
Panasonic	<input type="checkbox"/>
X-lite	<input type="checkbox"/>

2. ¿El tiempo de espera tanto de llamadas entrantes como salientes es?:

Excelente	<input checked="" type="checkbox"/>
Muy buena	<input type="checkbox"/>
Buena	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

3. ¿La comunicación telefónica entre los diferentes departamentos es?:

Excelente	<input checked="" type="checkbox"/>
Muy buena	<input type="checkbox"/>
Buena	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. ¿El funcionamiento de su extensión es?:

Excelente	<input checked="" type="checkbox"/>
Muy buena	<input type="checkbox"/>
Buena	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

5. Los servicios que ofrece el nuevo Call Center basado en Voz IP es:

Excelente	(✓)
Muy buena	()
Buena	()
Mala	()

6. ¿Cómo considera usted las ventajas que brinda el nuevo Call Center basado en Voz IP, con respecto a la telefonía convencional?

Excelente	(✓)
Muy buena	()
Buena	()
Mala	()

7. ¿Cómo califica el Call Center implementado en el Área, utilizando software libre GNU?

Excelente	(✓)
Muy buena	()
Buena	()
Mala	()

8. Considera usted que esta herramienta de intercomunicación debe ser implementado en los diversos departamento de la Universidad Nacional de Loja.

Si (✓)

No ()

¿Porque? _____



Firma

Gracias por su colaboración

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.
ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES
NO RENOVABLES.
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

ENCUESTA

Nosotros, egresados de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, de la Universidad Nacional de Loja, nos dirigimos a usted muy comedidamente con el fin que se digne ayudarnos respondiendo la presente encuesta, que va dirigida al personal que labora en los departamentos donde se implementó la tesis denominada “Call Center, utilizando software libre GNU en el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja.”, y que servirá para validar su funcionamiento.

Nombre: Luisa Opido Ortega Fecha: _____
Cargo: Secretaría de C.I.F.I.T. N° Ext.: 103

1. ¿Qué equipo telefónico utiliza es su departamento?:

Grandstream ()
Atcom ()
Panasonic (X)
X-lite ()

2. ¿El tiempo de espera tanto de llamadas entrantes como salientes es?:

Excelente ()
Muy buena ()
Buena (X)
Mala ()

3. ¿La comunicación telefónica entre los diferentes departamentos es?:

Excelente ()
Muy buena ()
Buena (X)
Mala ()

4. ¿El funcionamiento de su extensión es?:

Excelente ()
Muy buena ()
Buena (X)
Mala ()

5. Los servicios que ofrece el nuevo Call Center basado en Voz IP es:

Excelente ()
Muy buena ()
Buena (X)
Mala ()

6. ¿Cómo considera usted las ventajas que brinda el nuevo Call Center basado en Voz IP, con respecto a la telefonía convencional?

Excelente ()
Muy buena (X)
Buena ()
Mala ()

7. ¿Cómo califica el Call Center implementado en el Área, utilizando software libre GNU?

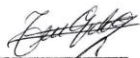
Excelente ()
Muy buena ()
Buena (X)
Mala ()

8. Considera usted que esta herramienta de intercomunicación debe ser implementado en los diversos departamento de la Universidad Nacional de Loja.

Si (X)

No ()

¿Porque? Facilita la comunicación y no porque me sea de lo efecero



Firma

Gracias por su colaboración



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.
ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES
NO RENOVABLES.
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

ENCUESTA

Nosotros, egresados de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, de la Universidad Nacional de Loja, nos dirigimos a usted muy comedidamente con el fin que se digne ayudarnos respondiendo la presente encuesta, que va dirigida a los miembros de los departamentos en los cuales se implementó el “Call Center, utilizando software libre GNU en el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja.”, y que servirá para validar su funcionamiento.

Nombre: Eduin Fajardo Ortega E. Fecha: 26-Julio-2013
Cargo: Asesoría Técnica N° Ext.: 110

1. ¿Qué equipo telefónico utiliza es su departamento?:

Grandstream
Atcom
Panasonic
X-lite

2. ¿El tiempo de espera tanto de llamadas entrantes como salientes es?:

Excelente
Muy buena
Buena
Mala

3. ¿La comunicación telefónica entre los diferentes departamentos es?:

Excelente
Muy buena
Buena
Mala

4. ¿El funcionamiento de su extensión es?:

Excelente
Muy buena
Buena
Mala

5. Los servicios que ofrece el nuevo Call Center basado en Voz IP es:

Excelente	<input checked="" type="checkbox"/>
Muy buena	<input type="checkbox"/>
Buena	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

6. ¿Cómo considera usted las ventajas que brinda el nuevo Call Center basado en Voz IP, con respecto a la telefonía convencional?

Excelente	<input checked="" type="checkbox"/>
Muy buena	<input type="checkbox"/>
Buena	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

7. ¿Cómo califica el Call Center implementado en el Área, utilizando software libre GNU?

Excelente	<input checked="" type="checkbox"/>
Muy buena	<input type="checkbox"/>
Buena	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

8. Considera usted que esta herramienta de intercomunicación debe ser implementado en los diversos departamento de la Universidad Nacional de Loja.

Si

No

¿Porque? Mejor Comunicación



Firma

Gracias por su colaboración



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.
ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES
NO RENOVABLES.
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

ENCUESTA

Nosotros, egresados de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, de la Universidad Nacional de Loja, nos dirigimos a usted muy comedidamente con el fin que se digne ayudarnos respondiendo la presente encuesta, que va dirigida al personal que labora en los departamentos donde se implementó la tesis denominada “Call Center, utilizando software libre GNU en el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja.”, y que servirá para validar su funcionamiento.

Nombre: Mayra Bustamante Fecha: 25 septiembre 2013
Cargo: Secretaria Carrera Ingeniería Electromecánica N° Ext.: 113

1. ¿Qué equipo telefónico utiliza es su departamento?:

Grandstream ()
Atcom ()
Panasonic (x)
X-lite ()

2. ¿El tiempo de espera tanto de llamadas entrantes como salientes es?:

Excelente ()
Muy buena (x)
Buena ()
Mala ()

3. ¿La comunicación telefónica entre los diferentes departamentos es?:

Excelente ()
Muy buena (x)
Buena ()
Mala ()

4. ¿El funcionamiento de su extensión es?:

Excelente ()
Muy buena ()
Buena (x)
Mala ()

5. Los servicios que ofrece el nuevo Call Center basado en Voz IP es:

Excelente ()
Muy buena (x)
Buena ()
Mala ()

6. ¿Cómo considera usted las ventajas que brinda el nuevo Call Center basado en Voz IP, con respecto a la telefonía convencional?

Excelente ()
Muy buena (x)
Buena ()
Mala ()

7. ¿Cómo califica el Call Center implementado en el Área, utilizando software libre GNU?

Excelente ()
Muy buena (x)
Buena ()
Mala ()

8. Considera usted que esta herramienta de intercomunicación debe ser implementado en los diversos departamento de la Universidad Nacional de Loja.

Si (x)

No ()

¿Porque? haga mejor comunicación con todas las dependencias de la U.N.L



Firma

Gracias por su colaboración



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.
ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES
NO RENOVABLES.
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

ENCUESTA

Nosotros, egresados de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, de la Universidad Nacional de Loja, nos dirigimos a usted muy comedidamente con el fin que se digne ayudarnos respondiendo la presente encuesta, que va dirigida al personal que labora en los departamentos donde se implementó la tesis denominada “Call Center, utilizando software libre GNU en el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja.”, y que servirá para validar su funcionamiento.

Nombre: Eusebio Soriano Alvarado Fecha: _____
Cargo: Coordinador Administrativo N° Ext.: _____
Financiero

1. ¿Qué equipo telefónico utiliza en su departamento?:

Grandstream (X)
Atcom ()
Panasonic ()
X-lite ()

2. ¿El tiempo de espera tanto de llamadas entrantes como salientes es?:

Excelente (X)
Muy buena ()
Buena ()
Mala ()

3. ¿La comunicación telefónica entre los diferentes departamentos es?:

Excelente (X)
Muy buena ()
Buena ()
Mala ()

4. ¿El funcionamiento de su extensión es?:

Excelente (X)
Muy buena ()
Buena ()
Mala ()

5. Los servicios que ofrece el nuevo Call Center basado en Voz IP es:

Excelente (X)
Muy buena ()
Buena ()
Mala ()

6. ¿Cómo considera usted las ventajas que brinda el nuevo Call Center basado en Voz IP, con respecto a la telefonía convencional?

Excelente (X)
Muy buena ()
Buena ()
Mala ()

7. ¿Cómo califica el Call Center implementado en el Área, utilizando software libre GNU?

Excelente ()
Muy buena (X)
Buena ()
Mala ()

8. Considera usted que esta herramienta de intercomunicación debe ser implementado en los diversos departamento de la Universidad Nacional de Loja.

Si (X)

No ()

¿Porque? ES DE VITAL IMPORTANCIA, PARA EL TRÁMITE DE LOS DIFERENTES PERIODO



Firma

Gracias por su colaboración



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.
ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES
NO RENOVABLES.
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

ENCUESTA

Nosotros, egresados de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, de la Universidad Nacional de Loja, nos dirigimos a usted muy comedidamente con el fin que se digne ayudarnos respondiendo la presente encuesta, que va dirigida al personal que labora en los departamentos donde se implementó la tesis denominada “Call Center, utilizando software libre GNU en el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja.”, y que servirá para validar su funcionamiento.

Nombre: Guadalupe Roc. Fecha: 25 septiembre 2013
Cargo: Secretaría N° Ext.: 116

1. ¿Qué equipo telefónico utiliza es su departamento?:

Grandstream (X)
Atcom ()
Panasonic ()
X-lite ()

2. ¿El tiempo de espera tanto de llamadas entrantes como salientes es?:

Excelente ()
Muy buena (X)
Buena ()
Mala ()

3. ¿La comunicación telefónica entre los diferentes departamentos es?:

Excelente ()
Muy buena (X)
Buena ()
Mala ()

4. ¿El funcionamiento de su extensión es?:

Excelente ()
Muy buena (X)
Buena ()
Mala ()

5. Los servicios que ofrece el nuevo Call Center basado en Voz IP es:

Excelente	()
Muy buena	(X)
Buena	()
Mala	()

6. ¿Cómo considera usted las ventajas que brinda el nuevo Call Center basado en Voz IP, con respecto a la telefonía convencional?

Excelente	(X)
Muy buena	()
Buena	()
Mala	()

7. ¿Cómo califica el Call Center implementado en el Área, utilizando software libre GNU?

Excelente	(X)
Muy buena	()
Buena	()
Mala	()

8. Considera usted que esta herramienta de intercomunicación debe ser implementado en los diversos departamento de la Universidad Nacional de Loja.

Si (X)

No ()

¿Porque? Porque se facilite de comunicación que es indispensable en el trabajo.


Firma

Gracias por su colaboración



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.
ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES
NO RENOVABLES.
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

ENCUESTA

Nosotros, egresados de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, de la Universidad Nacional de Loja, nos dirigimos a usted muy comedidamente con el fin que se digne ayudarnos respondiendo la presente encuesta, que va dirigida al personal que labora en los departamentos donde se implementó la tesis denominada "Call Center, utilizando software libre GNU en el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja.", y que servirá para validar su funcionamiento.

Nombre: TRUSTLY EDUARDO Fecha: _____
Cargo: BOARVAL MACEN N° Ext.: 105

1. ¿Qué equipo telefónico utiliza es su departamento?:

Grandstream ()
Atcom (X)
Panasonic ()
X-lite ()

2. ¿El tiempo de espera tanto de llamadas entrantes como salientes es?:

Excelente ()
Muy buena (X)
Buena ()
Mala ()

3. ¿La comunicación telefónica entre los diferentes departamentos es?:

Excelente (X)
Muy buena ()
Buena ()
Mala ()

4. ¿El funcionamiento de su extensión es?:

Excelente (X)
Muy buena ()
Buena ()
Mala ()

5. Los servicios que ofrece el nuevo Call Center basado en Voz IP es:

Excelente ()
Muy buena (X)
Buena ()
Mala ()

6. ¿Cómo considera usted las ventajas que brinda el nuevo Call Center basado en Voz IP, con respecto a la telefonía convencional?

Excelente (X)
Muy buena ()
Buena ()
Mala ()

7. ¿Cómo califica el Call Center implementado en el Área, utilizando software libre GNU?

Excelente (X)
Muy buena ()
Buena ()
Mala ()

8. Considera usted que esta herramienta de intercomunicación debe ser implementado en los diversos departamento de la Universidad Nacional de Loja.

Si (X)

No ()

¿Porque? Así se puede comunicar de mejor manera con los empleados


Firma

Gracias por su colaboración





UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.
ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES
NO RENOVABLES.
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

ENCUESTA

Nosotros, egresados de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, de la Universidad Nacional de Loja, nos dirigimos a usted muy comedidamente con el fin que se digne ayudarnos respondiendo la presente encuesta, que va dirigida al personal que labora en los departamentos donde se implementó la tesis denominada “Call Center, utilizando software libre GNU en el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja.”, y que servirá para validar su funcionamiento.

Nombre: Divis Alberto Yungaza Fecha: 2013-09-25

Cargo: TÉCNICO LABORATORIO ELEC N° Ext.: 119
FONICA

1. ¿Qué equipo telefónico utiliza es su departamento?:

Grandstream ()
Atcom ()
Panasonic ()
X-lite (X)

2. ¿El tiempo de espera tanto de llamadas entrantes como salientes es?:

Excelente (X)
Muy buena ()
Buena ()
Mala ()

3. ¿La comunicación telefónica entre los diferentes departamentos es?:

Excelente (X)
Muy buena ()
Buena ()
Mala ()

4. ¿El funcionamiento de su extensión es?:

Excelente (X)
Muy buena ()
Buena ()
Mala ()

5. Los servicios que ofrece el nuevo Call Center basado en Voz IP es:

Excelente	(<input checked="" type="checkbox"/>)
Muy buena	()
Buena	()
Mala	()

6. ¿Cómo considera usted las ventajas que brinda el nuevo Call Center basado en Voz IP, con respecto a la telefonía convencional?

Excelente	(<input checked="" type="checkbox"/>)
Muy buena	()
Buena	()
Mala	()

7. ¿Cómo califica el Call Center implementado en el Área, utilizando software libre GNU?

Excelente	(<input checked="" type="checkbox"/>)
Muy buena	()
Buena	()
Mala	()

8. Considera usted que esta herramienta de intercomunicación debe ser implementado en los diversos departamento de la Universidad Nacional de Loja.

Si ()

No ()

¿Porque? Por el ahorro económico para la institución



Firma

Gracias por su colaboración



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.
ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES
NO RENOVABLES.
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

ENCUESTA

Nosotros, egresados de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, de la Universidad Nacional de Loja, nos dirigimos a usted muy comedidamente con el fin que se digne ayudarnos respondiendo la presente encuesta, que va dirigida al personal que labora en los departamentos donde se implementó la tesis denominada “Call Center, utilizando software libre GNU en el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja.”, y que servirá para validar su funcionamiento.

Nombre: JOSEA ESPINOZA LEON Fecha: 25 de Septiembre 2013.
Cargo: Técnico del Taller Eléctrico N° Ext.: 117

1. ¿Qué equipo telefónico utiliza es su departamento?:

Grandstream	<input checked="" type="checkbox"/>
Atcom	<input type="checkbox"/>
Panasonic	<input type="checkbox"/>
X-lite	<input type="checkbox"/>

2. ¿El tiempo de espera tanto de llamadas entrantes como salientes es?:

Excelente	<input checked="" type="checkbox"/>
Muy buena	<input type="checkbox"/>
Buena	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

3. ¿La comunicación telefónica entre los diferentes departamentos es?:

Excelente	<input type="checkbox"/>
Muy buena	<input checked="" type="checkbox"/>
Buena	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

4. ¿El funcionamiento de su extensión es?:

Excelente	<input type="checkbox"/>
Muy buena	<input checked="" type="checkbox"/>
Buena	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

5. Los servicios que ofrece el nuevo Call Center basado en Voz IP es:

Excelente	(X)
Muy buena	()
Buena	()
Mala	()

6. ¿Cómo considera usted las ventajas que brinda el nuevo Call Center basado en Voz IP, con respecto a la telefonía convencional?

Excelente	(X)
Muy buena	()
Buena	()
Mala	()

7. ¿Cómo califica el Call Center implementado en el Área, utilizando software libre GNU?


Excelente	(X)
Muy buena	()
Buena	()
Mala	()

8. Considera usted que esta herramienta de intercomunicación debe ser implementado en los diversos departamento de la Universidad Nacional de Loja.

Si (X)

No ()

¿Porque? Por la versatilidad que existe en la comunicación



Firma

Gracias por su colaboración



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.
ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES
NO RENOVABLES.
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

ENCUESTA

Nosotros, egresados de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, de la Universidad Nacional de Loja, nos dirigimos a usted muy comedidamente con el fin que se digne ayudarnos respondiendo la presente encuesta, que va dirigida al personal que labora en los departamentos donde se implementó la tesis denominada “Call Center, utilizando software libre GNU en el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja.”, y que servirá para validar su funcionamiento.

Nombre: Paulina Ulloa P. Fecha: 25 Septiembre 2013.
Cargo: Oficinista N° Ext.: 103.

1. ¿Qué equipo telefónico utiliza es su departamento?:

Grandstream ()
Atcom (x)
Panasonic ()
X-lite ()

2. ¿El tiempo de espera tanto de llamadas entrantes como salientes es?:

Excelente (x)
Muy buena ()
Buena ()
Mala ()

3. ¿La comunicación telefónica entre los diferentes departamentos es?:

Excelente (x)
Muy buena ()
Buena ()
Mala ()

4. ¿El funcionamiento de su extensión es?:

Excelente ()
Muy buena (x)
Buena ()
Mala ()

5. Los servicios que ofrece el nuevo Call Center basado en Voz IP es:

Excelente	(x)
Muy buena	()
Buena	()
Mala	()

6. ¿Cómo considera usted las ventajas que brinda el nuevo Call Center basado en Voz IP, con respecto a la telefonía convencional?

Excelente	()
Muy buena	()
Buena	(x)
Mala	()

7. ¿Cómo califica el Call Center implementado en el Área, utilizando software libre GNU?

Excelente	()
Muy buena	()
Buena	(x)
Mala	()

8. Considera usted que esta herramienta de intercomunicación debe ser implementado en los diversos departamento de la Universidad Nacional de Loja.

Si (x)

No ()

¿Porque? Facilita la comunicación entre departamentos


Firma

Gracias por su colaboración



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.
ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES
NO RENOVABLES.
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS**

ENCUESTA

Nosotros, egresados de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, de la Universidad Nacional de Loja, nos dirigimos a usted muy comedidamente con el fin que se digne ayudarnos respondiendo la presente encuesta, que va dirigida al personal que labora en los departamentos donde se implementó la tesis denominada “Call Center, utilizando software libre GNU en el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja.”, y que servirá para validar su funcionamiento.

Nombre: Lydia Espinoza Franco C. Fecha: Loja, 25 Septiembre 2012
Cargo: Abogado Financiero 2 N° Ext.: 112

1. ¿Qué equipo telefónico utiliza es su departamento?:

Grandstream	(X)
Atcom	()
Panasonic	()
X-lite	()

2. ¿El tiempo de espera tanto de llamadas entrantes como salientes es?:

Excelente	(X)
Muy buena	()
Buena	()
Mala	()

3. ¿La comunicación telefónica entre los diferentes departamentos es?:

Excelente	()
Muy buena	(X)
Buena	()
Mala	()

4. ¿El funcionamiento de su extensión es?:

Excelente	()
Muy buena	(X)
Buena	()
Mala	()

5. Los servicios que ofrece el nuevo Call Center basado en Voz IP es:

Excelente	<input checked="" type="checkbox"/>
Muy buena	<input type="checkbox"/>
Buena	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

6. ¿Cómo considera usted las ventajas que brinda el nuevo Call Center basado en Voz IP, con respecto a la telefonía convencional?

Excelente	<input type="checkbox"/>
Muy buena	<input checked="" type="checkbox"/>
Buena	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

7. ¿Cómo califica el Call Center implementado en el Área, utilizando software libre GNU?

Excelente	<input checked="" type="checkbox"/>
Muy buena	<input type="checkbox"/>
Buena	<input type="checkbox"/>
Mala	<input type="checkbox"/>

8. Considera usted que esta herramienta de intercomunicación debe ser implementado en los diversos departamento de la Universidad Nacional de Loja.

Si No

¿Porque? facilita la comunicacion por aserros de trabajo.



Firma

Gracias por su colaboración



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.
ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES
NO RENOVABLES.
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS**

ENCUESTA

Nosotros, egresados de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, de la Universidad Nacional de Loja, nos dirigimos a usted muy comedidamente con el fin que se digne ayudarnos respondiendo la presente encuesta, que va dirigida al personal que labora en los departamentos donde se implementó la tesis denominada “Call Center, utilizando software libre GNU en el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja.”, y que servirá para validar su funcionamiento.

Nombre: Erika Obellana Fecha: 18/10/2013
Cargo: Secretaría N° Ext.: _____

1. ¿Qué equipo telefónico utiliza es su departamento?:

Grandstream	(X)
Atcom	()
Panasonic	()
X-lite	()

2. ¿El tiempo de espera tanto de llamadas entrantes como salientes es?:

Excelente	()
Muy buena	(X)
Buena	()
Mala	()

3. ¿La comunicación telefónica entre los diferentes departamentos es?:

Excelente	(X)
Muy buena	()
Buena	()
Mala	()

4. ¿El funcionamiento de su extensión es?:

Excelente	(X)
Muy buena	()
Buena	()
Mala	()

5. Los servicios que ofrece el nuevo Call Center basado en Voz IP es:

Excelente	(x)
Muy buena	()
Buena	()
Mala	()

6. ¿Cómo considera usted las ventajas que brinda el nuevo Call Center basado en Voz IP, con respecto a la telefonía convencional?

Excelente	(x)
Muy buena	()
Buena	()
Mala	()

7. ¿Cómo califica el Call Center implementado en el Área, utilizando software libre GNU?

Excelente	(x)
Muy buena	()
Buena	()
Mala	()

8. Considera usted que esta herramienta de intercomunicación debe ser implementado en los diversos departamento de la Universidad Nacional de Loja.

Si (x)

No ()

¿Porque? Es de gran utilidad



Firma

Gracias por su colaboración



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.
ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES
NO RENOVABLES.
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS**

ENCUESTA

Nosotros, egresados de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, de la Universidad Nacional de Loja, nos dirigimos a usted muy comedidamente con el fin que se digne ayudarnos respondiendo la presente encuesta, que va dirigida al personal que labora en los departamentos donde se implementó la tesis denominada “Call Center, utilizando software libre GNU en el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja.”, y que servirá para validar su funcionamiento.

Nombre: Jessica Solis Fecha: 9-10-2013
Cargo: Secretaria. N° Ext.: 101

1. ¿Qué equipo telefónico utiliza es su departamento?:

Grandstream (✓)
Atcom ()
Panasonic ()
X-lite ()

2. ¿El tiempo de espera tanto de llamadas entrantes como salientes es?:

Excelente ()
Muy buena (✓)
Buena ()
Mala ()

3. ¿La comunicación telefónica entre los diferentes departamentos es?:

Excelente ()
Muy buena (✓)
Buena ()
Mala ()

4. ¿El funcionamiento de su extensión es?:

Excelente ()
Muy buena (✓)
Buena ()
Mala ()

5. Los servicios que ofrece el nuevo Call Center basado en Voz IP es:

Excelente	()
Muy buena	(<input checked="" type="checkbox"/>)
Buena	()
Mala	()

6. ¿Cómo considera usted las ventajas que brinda el nuevo Call Center basado en Voz IP, con respecto a la telefonía convencional?

Excelente	()
Muy buena	(<input checked="" type="checkbox"/>)
Buena	()
Mala	()

7. ¿Cómo califica el Call Center implementado en el Área, utilizando software libre GNU?

Excelente	()
Muy buena	(<input checked="" type="checkbox"/>)
Buena	()
Mala	()

8. Considera usted que esta herramienta de intercomunicación debe ser implementado en los diversos departamento de la Universidad Nacional de Loja.

Si ()

No ()

¿Porque? _____



Firma

Gracias por su colaboración



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.
ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES
NO RENOVABLES.
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

ENCUESTA

Nosotros, egresados de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, de la Universidad Nacional de Loja, nos dirigimos a usted muy comedidamente con el fin que se digne ayudarnos respondiendo la presente encuesta, que va dirigida al personal que labora en los departamentos donde se implementó la tesis denominada “Call Center, utilizando software libre GNU en el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja.”, y que servirá para validar su funcionamiento.

Nombre: Esteban Rodríguez Fecha: _____
Cargo: SECRETARIO ABOGADO (E) N° Ext.: 104

1. ¿Qué equipo telefónico utiliza es su departamento?:

Grandstream (X)
Atcom ()
Panasonic ()
X-lite ()

2. ¿El tiempo de espera tanto de llamadas entrantes como salientes es?:

Excelente (X)
Muy buena ()
Buena ()
Mala ()

3. ¿La comunicación telefónica entre los diferentes departamentos es?:

Excelente (X)
Muy buena ()
Buena ()
Mala ()

4. ¿El funcionamiento de su extensión es?:

Excelente (X)
Muy buena ()
Buena ()
Mala ()

5. Los servicios que ofrece el nuevo Call Center basado en Voz IP es:

Excelente (X)
Muy buena ()
Buena ()
Mala ()

6. ¿Cómo considera usted las ventajas que brinda el nuevo Call Center basado en Voz IP, con respecto a la telefonía convencional?

Excelente (X)
Muy buena ()
Buena ()
Mala ()

7. ¿Cómo califica el Call Center implementado en el Área, utilizando software libre GNU?


Excelente (X)
Muy buena ()
Buena ()
Mala ()

8. Considera usted que esta herramienta de intercomunicación debe ser implementado en los diversos departamento de la Universidad Nacional de Loja.

Si (X)

No ()

¿Porque? es un trabajo realizado con éxito



Firma

Gracias por su colaboración

ANEXO III. ANTEPROYECTO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

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

INGENIERÍA EN SISTEMAS

“ANTEPROYECTO”

**“DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CALL CENTER SOBRE VOIP,
UTILIZANDO SOFTWARE LIBRE GNU PARA EL ÁREA DE LA ENERGÍA,
LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES, DE
LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”.**

EGRESADOS:

- AMIR ANTONIO CARRIÓN AGILA
- PABLO ALEXANDER SANMARTÍN VÁSQUEZ

1. TITULO.

Desarrollo e Implementación de un Call Center sobre VoIP, utilizando software libre GNU para el Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja.

2. PROBLEMÁTICA

2.1. Situación problemática

La Universidad Nacional de Loja, está dada en la constitución de un centro de educación superior, evaluado y acreditado abierta a todas las corrientes del pensamiento universal, cultivador de valores éticos y culturales, defensor de los derechos humanos, la justicia social y el medio ambiente y respetuoso de la pluriculturalidad y pluriethnicidad, que incide en el desarrollo humano de alto nivel científico técnico, solidarios con los valores éticos y socialmente comprometidos: así como, el rescate de conocimientos todo ello en un proceso de interacción con todos los sectores sociales, especialmente los menos favorecidos.

En nuestra Universidad y particularmente en el Área de Energía Industrias y Recursos Naturales no Renovables, el proceso de administración de llamadas telefónicas actualmente se los está realizando en forma manual, a través de telefonía convencional y utilizando una centralilla telefónica, para el redireccionamiento de estas a través de extensiones. Pero el hecho de llevar manualmente la administración de las llamadas telefónicas presenta dificultades como los errores que se presentan en el redireccionamiento de dichas llamadas, a más de las llamadas en espera que se pierden, la carencia de un buzón de voz, una base de datos con los contactos telefónicos, en la cual se incluyen los números, nombres y direcciones de sus propietarios y un registro detallado y estadístico de todas las llamadas recibidas, perdidas, accesos al buzón de voz, así como las llamadas realizadas, números marcados, todas estas con su fecha y hora de llamada, al igual que su duración.

Con esto podemos deducir que utilizar estas tecnologías rompe todos los esquemas y paradigmas en los procesos tradicionales, abriendo la posibilidad de acceder a la información de las llamadas y manejo de ellas de una manera más fácil y efectiva; a

más de abaratar el coste de estas, haciendo más atractiva de investigación referente a estas nuevas tecnologías.

Las herramientas, software y hardware a utilizar para el desarrollo del Call Center, no están dentro de nuestro conocimiento, lo que nos lleva a hacer una evaluación previa de las tecnologías utilizadas actualmente, y posteriormente a la selección de la más adecuada.

2.2. Problema general de investigación

No existe un control suficiente en el manejo de las llamadas telefónicas entrantes y salientes en el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja.

2.3. Delimitación

2.3.1. Problemas específicos de investigación

1. No existe información estadística que permita establecer los puntos críticos en la administración de llamadas telefónicas.
2. El sistema actual de comunicación telefónica que dispone el área, no tiene un diseño de escenarios adecuado y no cuenta con un almacén de información que permita llevar un control estadístico de las acciones que suceden en él.
3. Incompatibilidad entre las distribuciones, y herramientas que sirven para complementar el servidor.
4. No existe una Base de Datos, para almacenar la información que genera y necesita el Call Center.
5. La arquitectura actual (hardware y redes) que posee del Área de Energía Industrias Y Recursos Naturales no Renovables, no cumple los requerimientos necesarios para acoplar todos los equipos y periféricos que se necesitan para la intercomunicación departamental.
6. Los módulos que conforman el Call Center no se acoplen correctamente y el testeado del Call Center no detecte los errores.
7. Apatía parcial o total de la población estudiantil, sobre el Software Libre y todo lo referente a él.

2.3.2. Espacio

Nuestro proyecto de investigación cubre el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja, para la administración de la información referente a las llamadas telefónicas, su redireccionamiento, buzón de voz, base de datos con los contactos telefónicos, registro detallado, la intercomunicación entre los departamentos administrativos; nos serviremos de hardware idóneo que nos permita implementar software GNU además del uso de la telefonía pública y VoIP; quedando materializado en un Call Center.

2.3.3. Tiempo

Para realizar este Call Center necesitamos extraer toda la información que sea de alta relevancia para el Área, esto tomará un tiempo mediano ya que existen pocos departamentos que forman parte de esta. También en la elaboración del Call Center necesitamos priorizar y ordenar esta información a fin de que preste el mayor beneficio a quien sea el encargado de administrarlo, con lo mencionado el desarrollo del Call Center tomara aproximadamente unos 7 meses tomando como partida el mes de diciembre del 2008.

2.3.4. Unidades de Observación

Las unidades de observación que se requiere para la construcción e implementación del Call Center son:

- Direccionamiento de llamadas
- Buzón de voz
- Mail de voz
- Llamadas en espera
- Tecnologías innovadoras como VoIP
- Intercomunicación entre departamentos.
- Reporte detallado y estadístico de llamadas.

3. JUSTIFICACIÓN

3.1. Justificación

Surge la necesidad en nuestra Universidad Nacional de Loja, de desarrollar en forma prioritaria, un Call Center para Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, el cual sirva de medio de administración de llamadas telefónicas, en lo referente a su redireccionamiento, buzón de voz, base de datos con un directorio telefónico; se proveerá al personal administrativo de información veraz y oportuna referente a los informes de detalles y estadísticas de llamadas, se establecerá la intercomunicación entre los departamentos administrativo; además gracias a la utilización de VoIP se abarata el coste de las llamadas, lo cual beneficia directamente a nuestra Área y en fin a la Universidad Nacional de Loja.

3.2. Viabilidad

Nuestro proyecto es factible por los siguientes motivos.

- Académicamente este proyecto de investigación nos sirve para explorar y conocer las nuevas herramientas y métodos que son utilizados en la actualidad para la construcción y administración de un Call Center, esto conlleva a una mejor preparación para nuestro futuro profesional y en lo posterior generará nuevos conocimientos al implementar nuevas herramientas para construcción y administración de un Call Center, las que servirán a las generaciones venideras. También servirá para obtener nuestro título profesional.
- Es viable nuestro proyecto de investigación porque utilizaremos las herramientas más apropiadas para el desarrollo de un Call Center y que se acoplen para contribuir a la construcción y administración de este. La información que maneja el Área en lo referente a la administración del servicio telefónico se digitalizará permitiendo un manejo óptimo de esta, para lo cual contara con un administrador – servidor que manejara esta información.
- Quienes desarrollaremos el presente proyecto, contamos con los recursos económicos y financieros necesarios para la compra de equipos que utilizaremos

en la implementación del Call Center. Utilizaremos software libre, lo que nos reducirá los gastos en la adquisición del software requerido para la construcción del Call Center, además de la facilidad en hardware e infraestructura brindada por el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja.

- Además es viable debido a los diferentes seminarios y cursos que se brindan en nuestro país e incluso en nuestra localidad, además de la bibliografía existente tanto en libros, internet, revistas y otros medios de información.

4. OBJETIVOS

4.1. General

Construir e implantar un Call Center, para un manejo adecuado de llamadas entrantes como salientes del Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja, utilizando Asterisk.

4.2. Específicos

- Recolectar la información necesaria y establecer los puntos críticos y conflictivos que ocurren actualmente en la administración de las llamadas telefónicas y el redireccionamiento de estas.
- Realizar el diseño de escenarios acordes a los requerimientos obtenidos en el análisis previo.
- Levantar el servidor para el Call Center, basado en el diseño previo, utilizando las herramientas Asterisk, FreePBX, MySQL, A2 Billing, Flas Operator Panel sobre la distribución CentOS.
- Reutilizar la arquitectura actual (hardware y redes) del Área de la Energía, las Industrias Y los Recursos Naturales no Renovables, para establecer la intercomunicación entre los departamentos administrativos y de servicios que conforman el Área, utilizando teléfonos IP, Headphone, Gateway, Softphone.
- Implantar el Call Center en el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, corroborando su correcto funcionamiento, a través del testeo activo de la red para el descubrimiento preventivo de fallas y anomalías de

performance a través del testing de la red on demand y el testeo pre y post deployment

- Incentivar el uso de Software libre en la UNL especialmente en el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, a través de una conferencia dirigida a los estudiantes.

5. MARCO TEÓRICO

1. Telefonía

1.1 Telefonía Convencional

Las clásicas líneas de **RTB**, la que tenemos en el teléfono de casa, tienen cada una un número (su dirección telefónica) y están físicamente construidas por dos hilos (conocidos como par de cobre), que se extiende desde la central telefónica hasta la instalación del abonado. Cada central atiende las líneas de abonado de un área geográfica determinada. A su vez, las centrales telefónicas están unidas entre sí por sistemas cuyo análisis se saldría del ámbito de la presente exposición. Esta unión de centrales constituye el sistema telefónico nacional que a su vez está enlazado con los restantes del mundo.

Como hemos señalado, la **RTB** original era de funcionamiento completamente analógico, primero de conmutación humana; después de conmutación automática. En cualquier caso, las antiguas conexiones puramente analógicas eran propensas al ruido, a las pérdidas de conexión, y no se prestaban fácilmente al establecimiento de conexiones de larga distancia. Por estas causas, a principios de los 60, el sistema telefónico fue transformándose gradualmente en un sistema digital basado en conmutación de paquetes, al mismo tiempo que fueron sustituyéndose gradualmente las primitivas y gigantescas centrales telefónicas convencionales por otras más modernas de funcionamiento digital.

1.1.1 Direccionamiento de llamadas

La situación actual para la **RTB** podríamos calificarla como híbrida; lo normal es que la transmisión sea todavía analógica en los bucles de abonado de ambos extremos y digital en su tráfico entre centrales (esto requiere una doble conversión, analógico-

digital y digital-analógico). Para su digitalización, la señal analógica es muestreada a 8.000 veces por segundo (8 KHz), el valor de cada muestra puede ser un valor entre 0 y 255 (puede ser representada por 1 byte -octeto-) lo que supone un flujo de datos de 8 KB/s o 64 Kb/s*, la que se denomina calidad de sonido "telefónico".

Los bucles de abonado de cualquier tipo **RTB** o **RDSI** tienen dos partes: Externa e Interna. La primera, desde la central hasta el comienzo de la instalación del abonado, donde existe un dispositivo conocido como **PTR** (Punto de Terminación de Red). Esta parte externa de la instalación es responsabilidad de la compañía telefónica que se encarga de su conservación y mantenimiento. La parte interna constituye la parte de instalación en el interior del local del abonado y es propiedad de este, siendo también suya la responsabilidad de su instalación y conservación. Esta parte termina en las conocidas rosetas con conectores **RJ-11** que se instalan en las habitaciones, a los que conectamos el cable del teléfono.

1.2 VoIP

VoIP se ha convertido muy popular hoy en día, en gran parte debido a las ventajas de costes a los consumidores más tradicionales. Las llamadas VoIP se pueden colocar a través de Internet. La mayoría de las conexiones a Internet se cargan mediante una tarifa mensual plana estructura.

1.3 Telefonía convencional vs Telefonía IP

Los sistemas de telefonía tradicional están guiados por un sistema muy simple pero ineficiente denominado conmutación de circuitos. La conmutación de circuitos ha sido usada por las operadoras tradicionales por más de 100 años. En este sistema cuando una llamada es realizada la conexión es mantenida durante todo el tiempo que dure la comunicación. Este tipo de comunicaciones es denominado "circuito" porque la conexión está realizada entre 2 puntos hacia ambas direcciones. Estos son los fundamentos del sistema de telefonía convencional.

Telefonía convencional

- Se levanta el teléfono y se escucha el tono de marcado. Esto deja saber que existe una conexión con el operador local de telefonía.

- Se disca el número de teléfono al que se desea llamar.
- La llamada es transmitida a través del conmutador (Switch) de su operador apuntando hacia el teléfono marcado.
- Una conexión es creada entre tu teléfono y la persona que se está llamando, entremedio de este proceso el operador de telefonía utiliza varios conmutadores para lograr la comunicación entre las 2 líneas.
- El teléfono suena a la persona que estamos llamando y alguien contesta la llamada.
- La conexión abre el circuito.
- Uno habla por un tiempo determinado y luego cuelga el teléfono.
- Cuando se cuelga el teléfono el circuito automáticamente es cerrado, de esta manera liberando la línea y todas las líneas que intervinieron en la comunicación.

Telefonía VoIP

Para definir cómo funciona una comunicación en un entorno VoIP, vamos a suponer que las dos personas que se quieren comunicar tienen servicio a través de un proveedor VoIP y los dos tienen sus teléfonos analógicos conectados a través de un adaptador digital-analógico llamado ATA.

- Se levanta el teléfono, lo que envía una señal al conversor analógico-digital llamado ATA.
- El ATA recibe la señal y envía un tono de llamado, esto deja saber que ya se tiene conexión a internet.
- Se marca el número de teléfono de la persona que se desea llamar, los números son convertidos a digital por el ATA y guardados temporalmente.
- Los datos del número telefónico son enviados a tu proveedor e VoIP. Las computadoras de tu proveedor VoIP revisan este número para asegurarse que está en un formato válido.
- El proveedor determina a quien corresponde este número y lo transforma en una dirección IP.
- El proveedor conecta los dos dispositivos que intervienen en la llamada. En la otra punta, una señal es enviada al ATA de la persona que recibe la llamada para que este haga sonar el teléfono de la otra persona.

- Una vez que la otra persona levanta el teléfono, una comunicación es establecida entre tu computadora y la computadora de la otra persona. Esto significa que cada sistema está esperando recibir paquetes del otro sistema. En el medio, la infraestructura de internet maneja los paquetes de voz la comunicación de la misma forma que haría con un email o con una página web. Cada sistema debe estar funcionando en el mismo protocolo para poder comunicarse. Los sistemas implementan dos canales, uno en cada dirección.
- Se habla por un periodo de tiempo. Durante la conversación, tu sistema y el sistema de la persona que se está llamando transmiten y reciben paquetes entre sí.
- Cuando se termina la llamada, se cuelga el teléfono. En este momento el circuito es cerrado.
- El ATA envía una señal al proveedor de Telefonía IP informando que la llamada ha sido concluida

1.4 Red LAN

Es un sistema de comunicación entre computadoras que permite compartir información, con la característica de que la distancia entre las computadoras debe ser pequeña. Estas redes son usadas para la interconexión de computadores personales y estaciones de trabajo. Se caracterizan por: tamaño restringido, tecnología de transmisión (por lo general broadcast), alta velocidad y topología.

Son redes con velocidades entre 10 y 100 Mbps, tiene baja latencia y baja tasa de errores. Cuando se utiliza un medio compartido es necesario un mecanismo de arbitraje para resolver conflictos.

Dentro de este tipo de red podemos nombrar a INTRANET, una red privada que utiliza herramientas tipo internet , pero disponible solamente dentro de la organización.

1.5 Softphone

El Softphone es un programa que bajas del Internet gratis e instalas en tu computadora de escritorio o laptop para poder realizar llamadas usando una diadema.

Como funciona.

Para que funcione es necesario bajar el programa, instalar en tu computadora, estar registrado como usuario y tener una línea activada con VoIP para poder configurar tu Softphone con tu cuenta VoIP. Vas a necesitar estar conectado a una conexión de banda ancha para poder realizar llamadas.

Beneficios

- Fácil de instalar
- Servicio inmediato
- No hay contratos
- No hay Renta Mensual
- No hay servicio medido
- Usa el servicio en cualquier parte del mundo donde cuentes con una conexión a Internet de banda ancha como aeropuertos, hoteles, restaurantes, Cyber cafés, en el trabajo, residencial, lugares públicos etc.

2 Call Center

2.1 Introducción.

La definición de Call center, por lo general, está dirigida al ámbito tecnológico, es decir, estructura, diseño de hardware y software así como la funcionalidad que se brinda a través de los sistemas. Precisar qué es un Call Center va más allá de un sistema informático o tecnología de vanguardia; que si bien es cierto es importante para facilitar el trabajo humano, no es preponderante. El ser humano es el elemento importante en la definición que proponemos.

A pesar de nuestro objetivo es sensibilizar la definición de Call Center desde el punto de vista tecnológico al humanístico, señalaremos algunas definiciones planteadas por las empresas que ofrecen este servicio.

Para Sakata Ingenieros “un Call Center es aquel que provee a la empresa de los elementos necesarios para, con un servicio centralizado vía telefónica, establezca relaciones de mutuo beneficio, con sus clientes, proveedores, etc.”

2.3 Características y Ventajas.

- Ofrece un fácil acceso a un amplio conjunto de características de telefonía que mejoran la productividad
- Diseñado para una alta disponibilidad y un funcionamiento seguro, para minimizar las interrupciones en las operaciones corporativas; la versión de VCX puede funcionar con controladores de llamadas en una jerarquía de backup; las versiones de NBX constan de un sistema operativo en tiempo real tan fiable que se emplea en los marcapasos para el corazón
- Permite reducir costes con funciones integradas y administración simplificada
- Proporciona opciones de plataforma para responder a las necesidades de instalaciones, desde pequeñas oficinas individuales hasta sitios en red multinacionales
- Permite el despliegue de un plan de marcación de cuatro o cinco dígitos para toda la empresa
- Permite a los trabajadores móviles y a los agentes de Call center localizados remotamente hacer uso de una completa gama de características
- Se integra fácilmente con otras aplicaciones empresariales de telefonía

2.4 Software Libre

El software libre es una realidad cada vez más extendida en las unidades y servicios de información. Al igual que en otras muchas actividades, este tipo de productos de software están ofreciendo respuestas adecuadas y consistentes, al mismo nivel, incluso superior, que productos privativos más afamados. Es el modelo de desarrollo abierto y en colaboración, en el que cualquiera puede participar y proponer mejoras y cambios, el que da toda su potencia al software libre

Bibliotecas digitales, repositorios institucionales, aulas virtuales, wikis... son las expresiones más flamantes y exitosas del software libre. Sin embargo, las opciones que el software libre ofrece a los profesionales son más amplias: automatización de bibliotecas, gestión de contenidos, motores de búsqueda, portales, gestión del conocimiento, blogs, metadatos, sindicación de contenidos... que, a su vez, utilizan estándares abiertos.

2.4.1 Características.

- Puede usarlo como mejor le parezca, para cualquier actividad, en cualquier momento, en cualquier ordenador, en cualquier lugar, con fines privados, comerciales o de cualquier otro tipo.
- Puede redistribuirlo (copiarlo) a quien quiera, cobrando por ello o no. Por ejemplo, puede colocarlo en un servidor de Internet para su descarga gratuita, o puede estampar CDs con él y venderlos en kioscos.
- Puede modificarlo, adaptándolo a sus necesidades, personalizándolo, mejorándolo, ampliándolo, cambiando su funcionalidad, corrigiendo errores en él, etc.
- Puede redistribuir el software modificado.

3 Linux

3.1 Introducción

Linux es el núcleo o kernel del sistema operativo libre denominado GNU/Linux (también llamado Linux). Lanzado bajo la licencia pública general (GPL - General Public License) de GNU y desarrollado gracias a contribuciones provenientes de todo el mundo, Linux es uno de los mejores ejemplos de software libre cuyos desarrolladores originales siguieron la filosofía de ese movimiento.

Linux fue creado por Linus Torvalds en 1991. Muy pronto, la comunidad de Minix (un clon del sistema operativo Unix) contribuyó en el código y en ideas para el núcleo de Linux. Por aquel entonces, el Proyecto GNU ya había creado muchos de los componentes necesarios para obtener un sistema operativo libre, pero su propio núcleo (GNU Hurd) era incompleto y por lo tanto no podían conseguir un sistema libre totalmente funcional.

Es por esto que a pesar de las funcionalidades limitadas de la primera versión, rápidamente Linux fue acumulando desarrolladores y usuarios que adoptaron el código de estos proyectos para usar con el nuevo sistema operativo. Hoy en día el núcleo de Linux ha recibido contribuciones de miles de programadores.

3.2 Distribuciones

Linux es un sistema de libre distribución por lo que podéis encontrar todos los ficheros y programas necesarios para su funcionamiento en multitud de servidores conectados a Internet. La tarea de reunir todos los ficheros y programas necesarios, así como instalarlos en tu sistema y configurarlo, puede ser una tarea bastante complicada y no apta para muchos. Por esto mismo, nacieron las llamadas distribuciones de Linux, empresas y organizaciones que se dedican a hacer el trabajo "sucio" para nuestro beneficio y comodidad.

Una distribución no es otra cosa, que una recopilación de programas y ficheros, organizados y preparados para su instalación. Estas distribuciones se pueden obtener a través de Internet, o comprando los CDs de las mismas, los cuales contendrán todo lo necesario para instalar un sistema Linux bastante completo y en la mayoría de los casos un programa de instalación que nos ayudara en la tarea de una primera instalación. Casi todos los principales distribuidores de Linux, ofrecen la posibilidad de bajarse sus distribuciones, vía FTP.

Existen muchas y variadas distribuciones creadas por diferentes empresas y organizaciones a unos precios bastantes asequibles (si se compran los CDs, en vez de bajársela vía FTP), las cuales deberíais poder encontrar en tiendas de informática, librerías. En el peor de los casos siempre se puede cargarlas directamente por Internet a las empresas y organizaciones que las crean. A veces, las revistas de informática sacan una edición bastante aceptable de alguna distribución.

3.2.1 CentOS

(Community Enterprise Operating System) es un clon a nivel binario de la distribución Linux Red Hat Enterprise Linux RHEL, compilado por voluntarios a partir del código fuente liberado por Red Hat.

Red Hat Enterprise Linux se compone de software libre y código abierto, pero se publica en formato binario usable (CD-ROM o DVD-ROM) solamente a suscriptores pagados. Como es requerido, Red Hat libera todo el código fuente del producto de forma pública bajo los términos de la Licencia pública general de GNU y otras

licencias. Los desarrolladores de CentOS usan ese código fuente para crear un producto final que es muy similar al Red Hat Enterprise Linux y está libremente disponible para ser bajado y usado por el público, pero no es mantenido ni asistido por Red Hat. Existen otras distribuciones también derivadas de las fuentes de Red Hat.

3.2.1 CRM Linux

Software para la administración de la relación con los clientes. Sistemas informáticos de apoyo a la gestión de las relaciones con los clientes, a la venta y al marketing. Con este significado CRM se refiere al Data warehouse con la información de la gestión de ventas, y de los clientes de la empresa.

3.2.2 MySQL en Linux

MySQL es un sistema de gestión de base de datos relacional, multihilo y multiusuario con más de seis millones de instalaciones. MySQL AB —desde enero de 2008 una subsidiaria de Sun Microsystems— desarrolla MySQL como software libre en un esquema de licenciamiento dual.

Por un lado se ofrece bajo la GNU GPL para cualquier uso compatible con esta licencia, pero las empresas que quieran incorporarlo en productos privativos pueden comprar a la empresa una licencia específica que les permita este uso. Está desarrollado en su mayor parte en ANSI C.

Al contrario que proyectos como Apache, donde el software es desarrollado por una comunidad pública y el copyright del código está en poder del autor individual, MySQL es propiedad y está patrocinado por una empresa privada, que posee el copyright de la mayor parte del código.

Esto es lo que posibilita el esquema de licenciamiento anteriormente mencionado. Además de la venta de licencias privativas, la compañía ofrece soporte y servicios. Para sus operaciones contratan trabajadores alrededor del mundo que colaboran vía Internet. MySQL AB fue fundado por David Axmark, Allan Larsson, y Michael Widenius

3.3.1 Trixbox

Es una distribución del sistema operativo GNU/Linux, basada en CentOS, que tiene la particularidad de ser una central telefónica (PBX) por software basada en la PBX de código abierto Asterisk. Como cualquier central PBX, permite interconectar teléfonos internos de una compañía y conectarlos a la red telefónica convencional (RTB - Red telefónica básica).

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

3.3.2 Ventajas y características

3.3.2 .1 Características Avanzadas y Aplicaciones

Panel de control para usuario, HUD, Capacidades de Call center, integración con CRM, personalización del software, reportes, alertas, gráficas históricas y en tiempo real, software de apilamiento a otro PBX.

3.3.2 .2 Host Híbrido

Actualización de Software automático, monitoreo pro activo, respaldos de configuración continuo, generación de reportes, portales de administración para usuarios y administradores (donde sea y cuando sea vía Web por internet), mismas capacidades para trabajadores remotos las extensiones remotas son totalmente móviles y libres de configuración adicional.

3.3.2.3 Libre y flexible

La familia Trixbox Pro comienza con la versión Estándar (SE) la cual está disponible sin costo de licenciamiento. Las 2 versiones restantes, Enterprise Edition (EE) y la Call

Center (CCE) están disponibles por un bajo costo mensual o por un costo muy accesible de por vida.

3.3.2.4 Fácil de implementar usar y administrar

Trixbbox Pro otorga una instalación poderosa que hace la instalación muy sencilla, panel de control y administración para una fácil implementación configuración y administración, así como, el acceso a la administración desde cualquier parte del mundo con una interface amigable totalmente gráfica.

3.3.2.5 Internacionalizado en 7 idiomas

Trixbbox Pro es construido por distribuidores internacionales El panel de control es posible visualizarlo en siete idiomas: Inglés, francés, español, Alemán, italiano, y Portugués.

3.4 Asterisk

Asterisk es una PBX completa en software. Funciona en Linux, BSD, Windows y OS X y proporciona todas las características que usted esperaría de una PBX y más. Puede interoperar con casi todo equipo de telefonía basado en estándares usando hardware relativamente barato.

Asterisk provee servicios de Vicinal con directorio, conferencia, IVR, llamada en espera. Tiene soporte para llamada tripartita, caller ID, ADSI, IAX, SIP, H323 (como cliente y Gateway), MGCP (solo Call manager) y SCCP/Skin. Compruebe la sección de características para una lista más completa.

Asterisk no necesita ningún hardware adicional para Voz-sobre-IP. Uno o más proveedores de VOIP pueden utilizarse para realizar llamadas salientes y/o entrantes (las llamadas salientes y entrantes se pueden manejar a través de diversos VOIP y/o proveedores del telecomunicaciones)

Para la interconexión con equipo digital y analógico de telefonía, Asterisk soporta un número de dispositivos de hardware, más notablemente todo el hardware fabricado por los patrocinadores de Asterisk, Digium. Digium tiene placas T1 y E1 de 1, 2 y 4

puertos para la interconexión a líneas PRI y bancos de canal. Además, están disponibles tarjetas analógicas FXO y/o FXS de 1 a 4 puertos y son muy populares para instalaciones pequeñas. Las tarjetas de otros vendedores se pueden utilizar para BRI (ISDN2) o tarjetas compatibles de cuatro y ocho puertos BRI basadas en tarjetas compatibles con CAPI o tarjetas de chipset HFC.

Últimamente, dispositivos independientes están disponibles para llevar a cabo una amplia gama de tareas incluyendo el abastecimiento de puertos FXO y FXS que simplemente se conectan a la LAN y se registran en el Asterisk como dispositivos disponibles.

3.5 FreePBX

Es un completo PBX, esta aplicación web simplifica la programación de Asterisk dándole programas pre-programados por la funcionalidad de un acceso fácil para su uso, esta interfaz web que nos permite tener un PBX totalmente funcional casi de inmediato sin tener la programación requerida cuanta con algunas características que FreePBX que son los siguientes:

Número ilimitado de casillas de voz, número ilimitado de Conferencias (limitado por la potencia de CPU disponible - a unos 300 usuarios simultáneos en conferencias sobre un P4 3GHz - 600 con un doble núcleo), intercomunicador de paginación y la funcionalidad para el hombre teléfonos SIP que la apoyan, música en espera (a través de MP3, o streaming de la internet), Call Queues Colas de llamadas

3.6 SugarCRM

SugarCRM es una aplicación informática de Gestión de las Relaciones con Clientes (CRM). Esto significa que permite administrar todo lo que está relacionado con los clientes en una empresa. Tanto el diseño de las campañas de marketing como el proceso de venta y el servicio post-venta, pueden ser gestionados a través de esta herramienta. En este artículo, pretendemos hacer una breve descripción de qué es en realidad SugarCRM

SugarCRM es distinto a las distintas soluciones que existían en el mercado antes de su aparición. La gran diferencia es que se trata de la primera aplicación de "código

abierto" que ha conseguido posicionarse como líder de ese segmento. Esto implica que en principio cualquiera puede descargar la versión open Source y empezar a utilizarla, con lo que los costes por licencias de software no existen en principio.

Por supuesto, la empresa que desarrolla SugarCRM provee de versiones más completas y funcionales en modalidades de pago.

Con respecto a la tecnología necesaria para que funcione, es importante tener claros algunos conceptos:

SugarCRM es una aplicación basada en Apache, PHP y MySQL. Estos tres programas sirven para hacer que el ordenador donde se instalan actúe como un servidor de internet, y sea capaz de responder a las peticiones que hacen los distintos usuarios con sus navegadores.

Por lo tanto, podemos optar entre instalar SugarCRM en un servidor de internet o en nuestro propio equipo. Hay empresas que ofrecen hosting con la posibilidad de instalar SugarCRM. Es importante tener en cuenta que debido a las características técnicas de Sugar, el servidor tiene que ser adecuadamente configurado para que funcione.

3.7 Protocolos

- IAX
- IAX2
- H.323
- SIP
- MGCP
- SCCP
- FXS
- FXO
- DTMF
- PRI

6. METODOLOGIA

6.1. Matriz de consistencia general

<p>PROBLEMA GENERAL: No existe un control suficiente en el manejo de las llamadas telefónicas entrantes y salientes en el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja.</p>			
TEMA	OBJETO DE INVESTIGACION	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS
Desarrollo e Implementación de un Call Center sobre VoIP, utilizando software libre GNU para el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja.	Sistema de comunicación telefónica interno del Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja.	Construir e implantar un Call Center, para un manejo adecuado de llamadas entrantes como salientes del Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja, utilizando Asterisk.	El Call Center, permitirá un manejo óptimo de las llamadas entrantes y salientes que suceden, en el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja, permitiendo el control eficiente de ellas.

6.2. Diseño metodológico del proyecto de la investigación

Los métodos que utilizaremos en nuestro proyecto de investigación son los que seguidamente enunciamos. El método inductivo y el método deductivo los mismos que siguen el proceso analítico-sintético y satisfacen los requerimientos propios de las ciencias informáticas en lo referente a la recolección de datos, análisis de la

información e interpretación de los hechos y descubrimiento de nuevos procedimientos.

Nos basaremos en la investigación experimental, la misma que está integrada por un conjunto de actividades metódicas y técnicas que se realizan para recabar la información y datos necesarios sobre el tema a investigar y el problema a resolver, además en este tipo de investigación los investigadores manejarán de manera deliberada la variable experimental y luego observar lo que ocurre en condiciones controladas. La experimentación es la repetición voluntaria de los fenómenos para verificar la hipótesis, es por ello que el desarrollo del Call center se hará de forma experimental a través de su implantación, ya que actualmente el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, de la Universidad Nacional de Loja no cuenta con una herramienta para la administración de llamadas telefónicas.

El tipo de estudio según la fuente de la información será de tipo documental y de campo, documental porque necesitaremos de fuentes de carácter documental como fundamento para nuestra investigación con el apoyo de la investigación bibliográfica, y de campo por la necesidad de acudir al lugar donde se encuentra el objeto de investigación.

Además, se incluye un estudio analítico para determinar aspectos importantes y encontrar la manera adecuada de construir el Call center que permita resolver los problemas existentes.

Tipo de estudio

Para el presente proyecto se realizará un estudio en el cual se determinará toda la información necesaria para construir e implementar el Call center esta información se la obtendrá del área de energía industrias y recursos naturales no renovables de la Universidad Nacional de Loja, en la actualidad no se cuenta con alguna herramienta para la administración de llamadas dentro de dicha institución.

Además se deberá realizar un estudio teórico, ya que se necesita sustentar el marco teórico del proyecto mediante el apoyo de la investigación de campo, bibliográfica y será también necesario un estudio profundo y minucioso de todas las herramientas que se utilizarán para la construcción del Call center.

Población, Muestra y Utilidades de observación

El universo en el cual se desarrolla nuestro proyecto es el área de energía industrias y recursos naturales no renovables de la Universidad Nacional de Loja, esta sería la población. La muestra será tratada directamente con el personal administrativo los cuales nos brindaran la información necesaria para la construcción del Call center.

6.3 Materiales, métodos y técnicas de trabajo

Materiales de oficina

- Cartuchos para impresora
- Resmas de papel bond
- Carpetas
- Discos ópticos
- Grapadora
- Perforadora
- Copias
- Empastados

Servicios básicos

- Luz
- Agua
- Teléfono
- Transporte

Imprevistos

Herramientas:

- **CentOS.**

Es una distribución Linux Red Hat Enterprise Linux **RHEL**, compilado por código fuente, el mismo que fue liberado por Red Hat.

Red Hat Enterprise Linux se compone de software libre y código abierto, pero se publica en formato binario usable (CD-ROM o DVD-ROM) solamente a suscriptores

pagados. Como es requerido, Red Hat libera todo el código fuente del producto de forma pública bajo los términos de la Licencia pública general de GNU y otras licencias. Los desarrolladores de CentOS usan ese código fuente para crear un producto final que es muy similar al Red Hat Enterprise Linux y está libremente disponible para ser bajado y usado por el público, pero no es mantenido ni asistido por Red Hat. Existen otras distribuciones también derivadas de las fuentes de Red Hat.

CentOS soporta (casi) todas las mismas arquitecturas que el original Red Hat Enterprise Linux por tal motivo es de gran ayuda como SO dentro de VoIP.

- **Asterisk 1.4**

Asterisk **es una PBX completa en software**. Funciona en Linux, BSD, Windows y OS X y proporciona todas las características que usted esperaría de una PBX y más. Puede interoperar con casi todo equipo de telefonía basado en estándares usando hardware relativamente barato.

Teniendo Asterisk1.2.x, Asterisk 1.4.x y Asterisk 1.6.x. Actualmente versión más estable es la rama 1.4, es la aconsejada para sistemas en producción.

- **FreePBX**

Es un completo PBX, esta aplicación web simplifica la programación de Asterisk dándole programas pre-programados por la funcionalidad de un acceso fácil para su uso, esta interfaz web que nos permite tener un PBX totalmente funcional casi de inmediato sin tener la programación requerida cuanta con algunas características que FreePBX que son los siguientes:

Número ilimitado de casillas de voz, número ilimitado de Conferencias (limitado por la potencia de CPU disponible - a unos 300 usuarios simultáneos en conferencias sobre un P4 3GHz - 600 con un doble núcleo), intercomunicador de paginación y la funcionalidad para el hombre teléfonos SIP que la apoyan, música en espera (a través de MP3, o streaming de la internet), Call Queues Colas de llamadas

- **Trixbox 2.6**

es una distribución del sistema operativo GNU/Linux, basada en CentOS, que tiene la particularidad de ser una central telefónica (PBX) por software basada en la PBX de código abierto Asterisk. Como cualquier central PBX, permite interconectar teléfonos

internos de una compañía y conectarlos la red telefónica convencional (RTB - Red telefónica básica).

El paquete Trixbox incluye muchas características que antes sólo estaban disponibles en caros sistemas propietarios como creación de extensiones, envío de mensajes de voz a e-mail, llamadas en conferencia, menús de voz interactivos y distribución automática de llamadas.

- **A2 Billing**

Plataforma para llamada propagadas compatible con Asterisk

- **Sugar CRM**

Un CRM GNU administrable vía web para el control de Trixbox

- **Web Meet Me Control**

Es un administrador de sala de conferencia múltiple o MeetMe, accesible desde la web

- **Fias Operator Panel (FOP)**

El FOP es una aplicación de monitoreo de Asterisk tipo operador accesible desde la web

Debido a que el Call Center estará diseñado específicamente para el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, necesitaremos recurrir a la investigación de campo la que nos permitirá recolectar información útil para nuestro trabajo, las técnicas a emplearse serán: la encuesta, la entrevista, y la técnica de observación directa de la manera como se manejan los procesos de entrada y salida de llamadas telefónicas, y la forma como se redireccionan estas, de forma que podamos cubrir toda la investigación de campo requerida.

En las encuestas presenciales se incluirán preguntas de tipo abiertas al igual que cerradas y de selección múltiple, de las cuales se obtendrá información específica, estarán dirigidas para los miembros de los departamentos en los cuales se utilice el servicio telefónico, ya que como personas implicadas directamente, son las indicadas para consultarles sobre la forma en que se lleva actualmente el control sobre las llamadas entrantes y salientes y la forma en que se redireccionan. Una vez concluidas

las encuestas se procederá a su tabulación, donde esperamos obtener una visión clara de la forma de control que se está aplicando actualmente.

Las entrevistas que realizaremos estarán dirigidas al director del Área, al encargado de administrar la central telefónica, y al encargado del manejo y administración de la red de cableado estructurado, por medio de la cual están interconectados los departamentos que forman parte del Área, ya que son los responsables del desenvolvimiento de los procesos en el Área, y las comunicaciones, respectivamente. Al realizar las entrevistas queremos llegar a obtener un conocimiento profundo sobre la forma como se comunican los departamentos entre sí, dentro del Área y con el exterior; este conocimiento es necesario para la elaboración y conclusión exitosa del proyecto.

7. PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO

Recursos Humanos

Descripción	Cantidad	Nro. Horas	V/U (\$)	V/T (\$)
Desarrolladores:				
Pablo Sanmartín	1	950	\$ 4,00	3.800,00
Amir Carrión	1	950	\$ 4,00	3.800,00
Expertos	3	15	\$15,00	675,00
Curso de capacitación VoIP	2	100	\$ 5,00	1.000,00
			Subtotal	9.275,00

Recursos Técnicos

Descripción	Cantidad	Nro. Horas	V/U (\$)	V/T (\$)
Hardware:				
Impresora canon ip1500	1	50	\$ 1,00	50,00
CPU Pentium IV 2.4GHZ 512MB en RAM 40GB en disco duro	1		\$250,00	250,00
Switch 8 puertos Qpcom	2		\$ 25,00	50,00
Teléfonos Ip	2		\$ 75,00	150,00
Tarjeta Digum	1		\$ 25,00	25,00
Cable UTP categoría 5e	300		\$ 0,40	120,00
conectores JR45	50		\$ 0,15	7,50
conectores JR11	10		\$ 0,15	1,50
Alquiler Vostro 1500 Corel 2 duo 2GHZ 2GB en RAM 120GB en disco duro	1	800	\$ 1,00	800,00
Alquiler Pavilion dv6000 Corel 2 duo 2GHZ 2GB en RAM 160GB en disco duro	1	800	\$ 1,00	800,00
Teléfono convencionales	4		\$ 20,00	80,00
Software:				

Asterisk 1.4 GNU	1		\$ 0,00	0,00
FreePBX GNU	1		\$ 0,00	0,00
CentOS 5.1 GNU	1		\$ 0,00	0,00
Flas Operator Panel GNU	1		\$ 0,00	0,00
Softphone GNU	1		\$ 0,00	0,00
A2 Billing GNU	1		\$ 0,00	0,00
Sugar CRM GNU	1		\$ 0,00	0,00
Web Meet Me Control GNU	1		\$ 0,00	0,00
Trixbox GNU	1		\$ 0,00	0,00
MySQL 5.0 GNU	1		\$ 0,00	0,00
Comunicaciones:				
Libros, documentos y artículos		100	\$ 0,80	80,00
Internet		200	\$ 0,80	160,00
			Subtotal	2.574,00

Recursos Materiales

Descripción	Cantidad	Nro. Horas	V/U (\$)	V/T (\$)
Cartuchos para impresora	6		\$ 4,00	24,00
Resma de papel bond	3		\$ 3,50	10,50
Carpetas	3		\$ 0,20	0,60
Discos ópticos	10		\$ 0,40	4,00
Grapadora	1		\$ 2,00	2,00
Perforadora	1		\$ 2,00	2,00
Copias	600		\$ 0,02	12,00
Transporte			\$ 200,00	200,00
Empastado tesis	3		\$ 10,00	30,00
Servicios básicos (luz, agua, teléfono)			\$ 50,00	50,00
Subtotal				335,10
Imprevistos				1.462,09
TOTAL				13.646,19

8. ANEXOS

8.1 Matriz de consistencia específica

Problema Específico: No existe información estadística que permita establecer los puntos críticos en la administración de llamadas telefónicas.			
Objetivo Específico	Hipótesis Específica	Unidad de Observación	Sistema Categorial
Recolectar la información necesaria y establecer los puntos críticos y conflictivos que ocurren actualmente en la administración de las llamadas telefónicas y el redireccionamiento de estas.	La recolección de la información referente al sistema actual de comunicación basado en telefonía convencional, nos permitirá localizar y establecer los puntos críticos y conflictivos que ocurren.	- Sistema de control de llamadas del Call Center	- Análisis del sistema actual de comunicación telefónica que se utiliza en el AEIRNNR. - Requerimientos funcionales y de operatividad de las Call Centers. - Sector de Comunicaciones telefónicas.

8.2 Matriz de operatividad de objetivos específicos

Problema Específico: No existe información estadística que permita establecer los puntos críticos en la administración de llamadas telefónicas.			
Objetivo Específico	Hipótesis Específica	Unidad de Observación	Sistema Categorial
Recolectar la información necesaria y establecer los puntos críticos y conflictivos que ocurren actualmente en la administración de las llamadas telefónicas y el redireccionamiento de estas.	La recolección de la información referente al sistema actual de comunicación basado en telefonía convencional, nos permitirá localizar y establecer los puntos críticos y conflictivos que ocurren.	- Sistema de control de llamadas del Call Center	- Análisis del sistema actual de comunicación telefónica que se utiliza en el AEIRNNR. - Requerimientos funcionales y de operatividad de las Call Centers. - Sector de Comunicaciones telefónicas.

Problema Específico: El sistema actual de comunicación telefónica que dispone el área, no tiene un diseño de escenarios adecuado y no cuenta con un almacén de información que permita llevar un control estadístico de las acciones que suceden en él.

Objetivo Específico	Hipótesis Específica	Unidad de Observación	Sistema Categorial
Realizar el diseño de escenarios acordes a los requerimientos obtenidos en el análisis previo y Modelar la Base de Datos, utilizando la herramienta CASE StarUML.	La información recolectada, sea correcta de forma tal que nos permita realizar el diseño adecuado de escenarios, y el modelado de Base de Datos, con ayuda de herramientas específicas.	- El Modelado del sistema actual de comunicación telefónica que dispone el área.	- Diseño preliminar y técnicas de diseño de escenarios. - Requerimientos funcionales. - Modelado estructural - Herramientas CASE - Base de Datos MySQL. - Diseño de bases de datos. - Almacenamiento de datos, sonido y video en MySQL.

Problema Específico: Incompatibilidad entre las distribuciones, y herramientas que sirven para complementar el servidor.

Objetivo Específico	Hipótesis Específica	Unidad de Observación	Sistema Categorial
Levantar el servidor para el Call Center, basado en el diseño previo, utilizando las	El servidor se levante correctamente de forma tal que nos permita el adecuado acople	- Servidores para Call Center. - Herramientas acoplables a Call Centers. - Funciones específicas que cumple cada herramienta	- Metodologías aplicables para el diseño efectivo y levantamiento de Call Center. - Técnicas y tácticas para el diseño acertado de Call Centers.

herramientas Asterisk, FreePBX, MySQL, A2 Billing, Flas Operator Panel sobre la distribución CentOS.	de las herramientas, que conformaran el servidor para el Call Center.	dentro del Call Center.	- Herramientas acoplables a Call Center.
--	---	----------------------------	--

Problema Específico: No existe una Base de Datos, para almacenar la información que genera y necesita el Call Center.

Objetivo Específico	Hipótesis Específica	Unidad de Observación	Sistema Categorial
Crear una Base de Datos en donde se almacene el directorio telefónico, historial de llamadas, datos administrativos, el buzón de voz para el correcto funcionamiento del Call center.	La Base de Datos nos sirva de soporte para almacenar información relevante que es fundamental, para el correcto funcionamiento del Call Center, con todas sus funciones.	<ul style="list-style-type: none"> - Herramientas que nos permitan migrar información de forma tal, que se pueda acceder e interactuar con ella. - Información generada y documentada. - Registro de contactos más frecuentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requerimientos funcionales. - Requerimientos no funcionales. - Metodologías ajustables para el desarrollo Base de Datos - Estrategias aplicables para el desarrollo de Base de Datos. - Diseño y construcción de bases de datos. - Almacenamiento de datos, sonido y video en Base de Datos.

Problema Específico: La arquitectura actual (hardware y redes) que posee del Área de Energía Industrias Y Recursos Naturales no Renovables, no cumple los requerimientos necesarios para acoplar todos los equipos y periféricos que se necesitan para la intercomunicación departamental.

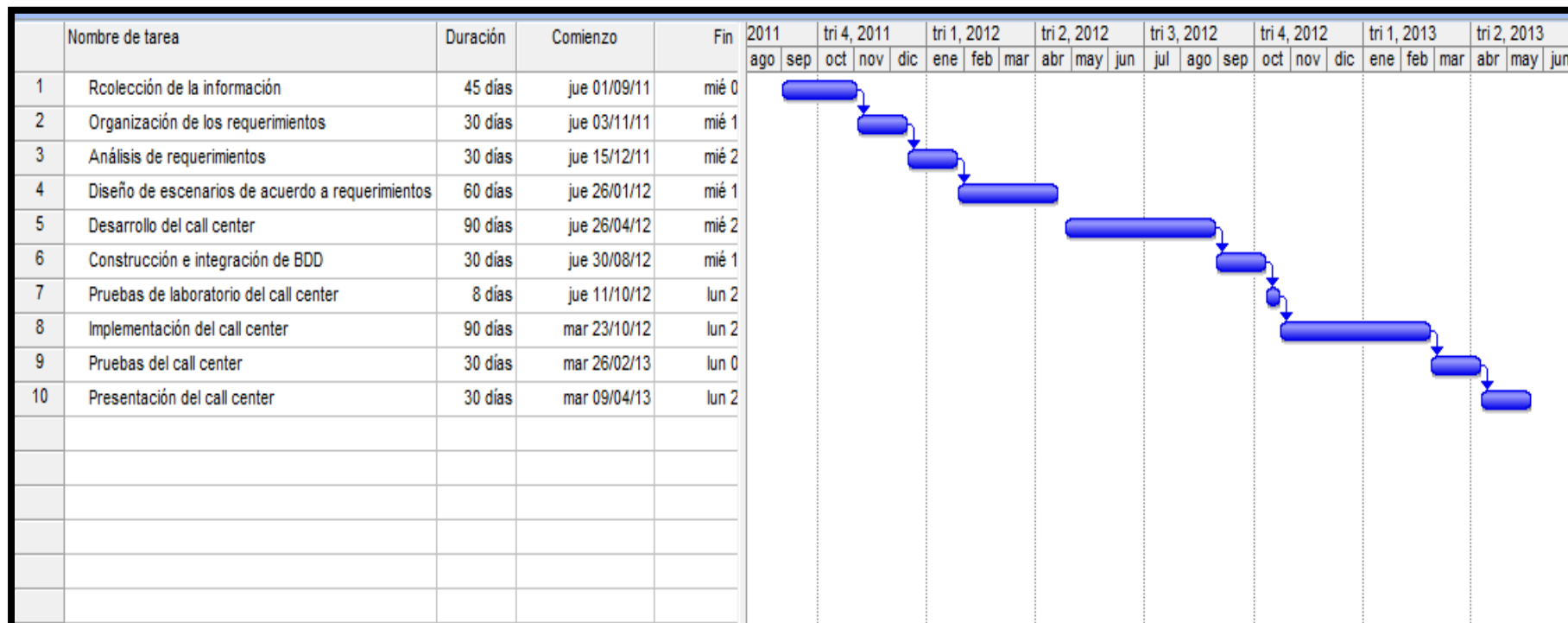
Objetivo Específico	Hipótesis Específica	Unidad de Observación	Sistema Categorial
Reutilizar la arquitectura actual (hardware y redes) del Área de Energía Industrias Y Recursos Naturales no Renovables, para establecer la intercomunicación entre los departamentos administrativos y de servicios que conforman el Área, utilizando teléfonos IP, Headphone, Gateway, Softphone.	El hardware y la red, se puedan reutilizar de forma tal que nos permitan ahorrar recursos económicos y tiempo, en el establecimiento de la intercomunicación entre departamentos.	La arquitectura actual (hardware y redes) que posee del Área de Energía Industrias Y Recursos Naturales no Renovables	<ul style="list-style-type: none"> - Técnicas de investigación de campo. - Técnicas para la actualización de hardware y software - Técnicas de Nateo para la red. - Manuales de instalación y configuración de periféricos y software.

Problema Específico: Los módulos que conforman el Call center no se acoplen correctamente y el testeo del Call Center no detecte los errores.

Objetivo Específico	Hipótesis Específica	Unidad de Observación	Sistema Categorial
Implantar el Call Center en el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, corroborando su correcto funcionamiento, a través del testeo activo de la red para el descubrimiento preventivo de fallas y anomalías de performance a través del testing de la red on demand y el testeo pre y post deployment.	El Call Center se implante de acuerdo a las expectativas previstas, y el testeo activo de la red nos arroje valores acorde al rango de transmisión previstos.	<ul style="list-style-type: none"> - Call Centers, implementado - Red LAN que utiliza el Call Center para su comunicación. - Software, hardware y la red. 	<ul style="list-style-type: none"> - Técnicas de investigación de campo. - Técnicas de implementación de Call Center. - Testing pre y post deployment. - Técnicas de testeo activo de redes

Problema Específico: Apatía parcial o total de la población estudiantil, sobre el Software Libre y todo lo referente a él.			
Objetivo Específico	Hipótesis Específica	Unidad de Observación	Sistema Categorial
Incentivar el uso de Software libre en la UNL especialmente en el Área de Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, a través de una conferencia dirigida a los estudiantes	La comunidad universitaria tenga una mayor conocimiento del uso de del Software libre, y su aplicación práctica, al igual que las ventajas que brinda frente a otros productos.	<ul style="list-style-type: none"> - Software libre, GNU. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reglamentos que rigen a la utilización de Software libre. - Licencias GNU, y sus distribuciones. - Aplicaciones prácticas con software libre.

8.3. CRONOGRAMA



ANEXO IV. CERTIFICACIONES

Conferencia aula magna

Loja, 5 de enero de 2012

Ing. Hernán Leonardo Torres Carrión, M. Sc.


DOCENTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DEL ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES.

CERTIFICA:

Certifica:

Los egdos. Amir Antonio Carrión Agila y Pablo Alexander Sanmartín Vásquez, aspirantes a optar el grado de Ingenieros, en la Carrera de Ingeniería en SISTEMAS, cuyo tema versa sobre **“DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CALL CENTER, UTILIZANDO SOFTWARE LIBRE GNU PARA EL ÁREA DE ENERGÍA, INDUSTRIAS Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.”** Realizaron una conferencia dirigida a los alumnos de octavo módulo de la carrera de Ingeniería en Sistemas, en la cual facilitaron y dieron a conocer las tecnologías implementadas en su proyecto de tesis, la misma que fue realizada el día 5 de enero del 2012 en el aula magna del AEIRNNR.

Atentamente,



Ing. Hernán Leonardo Torres Carrión, M. Sc.

DOCENTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DEL ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

Pruebas de laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables
Laboratorio de Electrónica

Ingeniero Luis Alberto Yunga Herrera, Técnico de Laboratorio de Electrónica del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables de la Universidad Nacional de Loja.

CERTIFICA:

Los señores egresados Amir Antonio Carrión Agila y Pablo Alexander Sanmartín Vásquez, aspirantes a optar el grado de Ingeniero en Sistemas, realizaron pruebas de laboratorio en esta unidad académica sobre el tema de tesis **"DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CALL CENTER, UTILIZANDO SOFTWARE LIBRE GNU PARA EL ÁREA DE ENERGÍA, INDUSTRIAS Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA"**, las cuales fueron efectuadas de día 21 de febrero de 2013


Certifico lo anterior y faculto al peticionario, hacer del presente el uso conveniente a sus intereses

Loja, febrero 25 de 2013



Ing. Luis Alberto Yunga Herrera, Mgs.
TÉCNICO DEL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA

Traducción





Lic. Marlon Armijos Ramírez
PROFESOR DEL INSTITUTO
"FINE-TUNED ENGLISH"

CERTIFICA:

Que el documento aquí compuesto es fiel traducción del idioma español al idioma inglés del resumen para el artículo científico de la tesis titulada **"DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CALL CENTER UTILIZANDO SOFTWARE GNU EN EL ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA"**, de los señores AMIR ANTONIO CARRIÓN AGILA y PABLO ALEXANDER SANMARTÍN VÁSQUEZ, egresados de la carrera de Ingeniería en Sistemas.

Lo certifica en honor a la verdad y autoriza al interesado hacer uso del presente en lo que a sus intereses convenga.

Loja, 26 de febrero de 2014



Lic. Marlon Armijos Ramírez
PROFESOR DE F.T.E.

Fine-Tuned English Cia. Ltda.
LOJA: Macará entre Miguel Riofrío y Rocafuerte * 2578899 * 2563224 * 2574702 * 2565910
CATAMAYO: Av. 24 de Mayo 08-21 y Juan Montalvo * 2678442
ZAMORA: García Moreno y Pasaje 12 de Febrero * 2608169
www.finetunedenglish.edu.ec

ANEXO V. AUTORIZACIONES

Aula Magna

Loja, 3 de enero de 2012

Doctor

Segundo Francisco Conza Flores

Encargado del Aula Magna del AEIRNNR

Autoriza:

A los egdos. Amir Antonio Carrión Agila y Pablo Alexander Sanmartín Vásquez, aspirantes a optar el grado de Ingenieros, en la Carrera de Ingeniería en SISTEMAS, cuyo tema versa sobre **“DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CALL CENTER, UTILIZANDO SOFTWARE LIBRE GNU PARA EL ÁREA DE ENERGÍA, INDUSTRIAS Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.”** Realizar una conferencia dirigida a los alumnos de octavo módulo de la carrera de Ingeniería en Sistemas, el día 5 de enero del 2012 a partir de las 09:00 a 11:00,

Atentamente,



Dr. Segundo Francisco Conza Flores

CI: 1101821153

Encargado del Aula Magna

Dirección del área

*Actuado
Ochoa de la Alfar
Fin del Ave
13 de febrero del 2013*

Loja 13 de febrero del 2013

Ing.
José Ochoa Alfaro

DIRECTOR DEL ÁREA DE ENERGÍA, INDUSTRIAS Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES.

Ciudad.-

De nuestra consideraciones

Nosotros, Amir Antonio Carrión Agila y Pablo Alexander Sanmartín Vásquez, alumnos egresados de la carrera de Ingeniería en Sistemas, y postulantes a obtener nuestro título de Ingenieros en Sistemas, con el tema de tesis: “DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CALL CENTER SOBRE VOIP, UTILIZANDO SOFTWARE LIBRE GNU PARA EL ÁREA DE ENERGÍA INDUSTRIAS Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”, y encontrándonos en la fase final de pruebas e implementación del mencionado proyecto, le solicitamos a usted muy comedidamente nos asigne y autorice el uso del espacio físico de los departamentos administrativos del Área de Energía, así como de biblioteca, de idéntica forma los computadores que serán utilizados para la instalación de los Softphones, y la red telefónica, eléctrica y de datos, los cuales serán utilizados para garantizar el correcto funcionamiento del CALL CENTER DEL AREA DE ENERGÍA.

Por la favorable acogida que le de a la presente desde ya le antelamos nuestros mas sinceros agradecimientos.

Atentamente

Edgo Amir Antonio Carrión Agila

Edgo Pablo Alexander Sanmartin Vásquez

Ing. Haruor Torres
Director Tesis.

Unidad de telecomunicaciones e informática



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
UNIDAD DE TELECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN

Of. Nro 113 UTI-UNL
Fecha.-15 de marzo del 2013

Ing.
José Ochoa
DIRECTOR DEL AREA DE RECURSOS NO RENOVABLES
Ciudad.-

De mi consideración

Por medio del presente me es grato saludarle y expresarle éxitos en las delicadas funciones que desempeña en la Institución, y a la vez para informarle que se procedió a revisar el DHCP con la finalidad de obtener las 38 ips solicitadas para los teléfonos IP del Área de Energía las IPs son desde la 172.16.50.1 a la 172.16.50.38 es todo cuanto puedo informar

Particular que pongo a su conocimiento para los fines pertinentes.

Atentamente,



Ing. Milton Palacios
**DIRECTOR DE LA UNIDAD
DE TECOMUNICACIONES E INFORMACIÓN**

08457

CIUDAD UNIVERSITARIA "GUILLERMO FALCONI ESPINOSA" La Argelia, Loja-Ecuador
PBX: (593 07 2) 547252 Casilla: Letra "S" E-mail: telecomunicaciones@unl.edu.ec Sitio Web: www.unl.edu.ec

ANEXO VI. DONACIÓN

Loja, 11 de noviembre de 2013

Señor. Ing. Ángel Jiménez León.

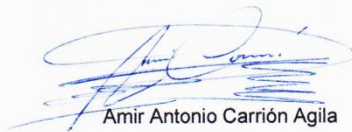
DIRECTOR DEL ÁREA DE ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES.

Ciudad.

De nuestra consideración:

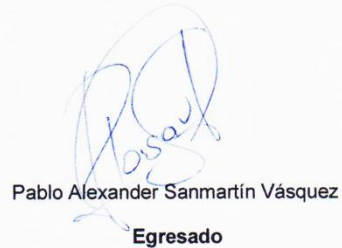
Egdos. Amir Antonio Carrión Agila y Pablo Alexander Sanmartín Vásquez, aspirantes a optar el grado de Ingenieros, en la Carrera de Ingeniería en SISTEMAS, queremos entregar bajo la figura de, **donación libre y voluntaria nuestro proyecto de tesis de grado** cuyo tema versa sobre **“DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CALL CENTER, UTILIZANDO SOFTWARE LIBRE GNU PARA EL ÁREA DE ENERGÍA, INDUSTRIAS Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”** y los equipos que se utilizaron en el desarrollo de esta; seguidamente adjuntamos la nómina con la descripción detallada, su valor y la ubicación específica de cada uno de ellos, dentro de las instalaciones de nuestra Universidad Nacional de Loja y concretamente en el Área de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables.

Atentamente,



Amir Antonio Carrión Agila

Egresado



Pablo Alexander Sanmartín Vásquez

Egresado

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA DE ENERGÍA, INDUSTRIAS Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
RECIBIDO POR: *[Signature]*
FECHA: 11 - 11 - 2013
A LAS: 10H30