PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SEDE ESMERALDAS



ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

TEMA:

TELEFONÍA IP BASADA EN PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN SOBRE PLATAFORMAS DE SOFTWARE LIBRE, CASO: INTERCOMUNICACIÓN ENTRE EL COLEGIO FISCOMISIONAL SAN DANIEL COMBONI Y EL VICARIATO APOSTÓLICO DE ESMERALDAS

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

AUTOR: RAÚL IVÁN VALENZUELA QUIJANO

ASESOR: MGT. CESAR GODOY ROSERO

AÑO: ENERO 2018

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Trabajo de tesis aprobado luego de haber dado cumplimiento a los requisitos exigidos por el Reglamento de Grados de la PUCESE, previo a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas y Computación.

ASESOR DE TESIS

Mgt. Cesar Godoy Rosero

LECTOR 1

Mgt. Juan Casierra Cavada

LECTOR 2

Mgt Fabián Martínez Estupiñan

DIRECTOR DE ESCUELA

Mgt. Xavier Quiñonez Ku

SECRETARIA GENERAL PUCESE

Mgt. Maritza Demera Mejía

Fecha: Esmeraldas, enero del 2018

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE TESIS

Yo, Raúl Iván Valenzuela Quijano, portador de la cédula de ciudadanía Nº 0802208660, declaro que el presente trabajo de investigación titulado: **TELEFONÍA IP BASADA EN PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN SOBRE PLATAFORMAS DE SOFTWARE LIBRE, CASO: INTERCOMUNICACIÓN ENTRE EL COLEGIO FISCOMISIONAL SAN DANIEL COMBONI Y EL VICARIATO APOSTÓLICO DE ESMERALDAS,** que presento como informe final, previo la obtención del título de Ingeniero de Sistemas y Computación, es absolutamente original, auténtica y personal.

En virtud declaro que el contenido del presente proyecto de tesis, es exclusiva responsabilidad legal y académica del autor y de la PUCESE

_____

Raúl Iván Valenzuela Quijano

AUTOR

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo va dedicado primeramente a Dios, por darme la fuerza necesaria por haber logrado terminar una de las metas más importantes en mi vida como es culminar mi carrera de pregrado.

A mis maestros que durante todos estos largos años me han impartido sus conocimientos y me han motivado en mi formación académica.

Quedo totalmente agradecido con mi Tutor de Tesis al igual que los lectores, por su apoyo incondicional por su paciencia y enseñanza para terminar este trabajo.

A esta prestigiosa Universidad la cual abre sus puertas para preparar a todos sus estudiantes para formar grandes profesionales y personas de bien.

A todos mis compañeros que a lo largo de todos estos años hemos compartido alegrías y hermosas experiencias he llegado a preciarlos mucho.

Agradecido a todos por su infinito apoyo.

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada especialmente a mis padres y a mi hermana por haber tenido la oportunidad de recibir ese apoyo incondicional en todos estos años de mi carrera y lograr terminarla.

A mi amada esposa por confiar en mí siempre y ser quien me motivó cada día a seguir luchando en este arduo trabajo, brindándome su infinito amor, compresión y paciencia para lograr culminar esta etapa profesional.

A mi hermoso hijo, el cual es mi mayor motivación e inspiración, por el cual lucho cada día y ser para él su mayor orgullo y ejemplo de superación.

Con todo mi cariño y amor.

Raúl Iván.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE TESIS ii
AGRADECIMIENTO iii
DEDICATORIA iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS v
ÍNDICE DE TABLAS vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS viii
RESUMEN x
ABSTRACT xi
INTRODUCCIÓN 1
Presentación de la investigación 1
Problemática y formulación del problema 2
Justificación 2
Objetivos 4
Objetivo General 4
Objetivos Específicos 4
CAPÍTULO I 5
MARCO DE REFERENCIA 5
1.1 Antecedentes investigativos 5
1.2 Bases Teóricas Científicas 8
1.3 Bases Legales 15
CAPÍTULO II 17
METODOLOGÍA 17
2.1 Descripción del Lugar 17
2.2 Tipo de investigación 17
2.3 Métodos y Técnicas 18
2.4 Población y Muestra de estudio 20
2.5 Descripción del instrumento 20
2.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos 20
2.7 Normas éticas 21
CAPÍTULO III 22

RESULTADOS 22
3.1 Estructura de la Técnica (Focus Group) 23
3.2 Análisis de resultados del Grupo Focal. 25
CAPÍTULO IV 27
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN 27
4.1 Título 27
4.2 Justificación 27
4.4 Objetivos 28
4.5 Importancia 28
4.6 Ubicación Sectorial y Física 28
4.7 Análisis de Factibilidad 29
4.8 Desarrollo de la Propuesta 31
4.9 Elastix 40
4.10 Funcionamiento del proceso de comunicación del Prototipo 42
4.11 Pasos para crear extensiones en Elastix 50
4.12 Configuración de las cuentas en Zoiper 54
4.13 Proceso de la llamada con Zoiper 56
CAPÍTULO V 61
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 61
5.1 Conclusiones 61
5.2 Recomendaciones 61
Referencias Bibliográficas: 63
ANEXOS 65
ANEXO 1: 65
ANEXO 2: 66
ANEXO 3: 67
ANEXO 4: 68
ANEXO 5: 69
ANEXO 6: 70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I: Presupuesto del Prototipo de voz sobre IP 30
Tabla II: Detalles técnicos del diagrama propuesto - Daniel Comboni 33
Tabla III: Detalles técnicos del diagrama propuesto – Vicariato de Esmeraldas 33
Tabla IV: Firewall implementado en los dos Router 34
Tabla V: Diseño de extensiones San Daniel Comboni 35
Tabla VI: Diseño de extensiones del Vicariato Apostólico 35
Tabla VII: Configuración de los Mikrotik 43
Tabla VIII: Evaluación de la Plataforma Asterisk 46
Tabla IX: Evaluación de la Plataforma Elastix 47
Tabla X: Evaluación de la Plataforma TrixBox 48
Tabla XI: Porcentaje general de la evaluación de calidad 49
Tabla XII: Preguntas del Grupo Focal 66

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1: Diseño de comunicación de voz sobre IP (Prototipo)..... 11
Figura 2: Estructura física del sistema de voz sobre IP (Prototipo) 11
Figura 3: Diseño lógico del prototipo del sistema de comunicación VOIP 32
Figura 4: Rack de Comunicaciones..... 37
Figura 5: Router Mikrotik 38
Figura 6: Computador del Vicariato Apostólico de Esmeraldas 39
Figura 7: Servidor de la Unidad Educativa Daniel Comboni..... 40
Figura 8: Visualización inicial de Elastix..... 50
Figura 9: Añadir una extensión en Elastix 51
Figura 10: Añadir una extensión telefónica y nombre de usuario..... 51
Figura 11: Agregar una contraseña al secret 52
Figura 12: Creación de la extensión 52
Figura 13: Aplicar la configuración de la extensión creada 53
Figura 14: Lista de extensiones en Elastix 53
Figura 15: Instalación del Softphone Zoiper..... 54
Figura 16: Confirmación a la lista de cuentas 55
Figura 17: Lista de cuentas agregadas al Zoiper 55
Figura 18: Llamada a la extensión del Vicariato..... 56
Figura 19: Entrada de llamada al Vicariato..... 57
Figura 20: Contestación de llamada 57
Figura 21: Llamada a la extensión del Daniel Comboni 58
Figura 22: Llamada entrante al Daniel Comboni 58
Figura 23: Comunicación de llamadas entre el Daniel Comboni y el Vicariato 59
Figura 24: Contestación de llamada del Laboratorio del Daniel Comboni 59
Figura 25: Comunicación de llamada del Vicariato..... 60
Figura 26: Institución San Daniel Comboni..... 65
Figura 27: Vicariato de Esmeraldas 65
Figura 28: Instalación de Elastix..... 70
Figura 29: Elección del lenguaje 70
Figura 30: Elección del tipo de teclado 71
Figura 31: Inicialización a la unidad 71
Figura 32: Selección de tipo de particionamiento 72

Figura 33: Revisión de la capa de particiones 72
Figura 34: Configuración de interfaz de red 73
Figura 35: Configuración de red para eth0 73
Figura 36: Configuración IPv4 para eth0 74
Figura 37: Configuraciones de red misceláneas 74
Figura 38: Configuraciones del nombre del host 75
Figura 39: Selección del huso horario 75
Figura 40: Confirmación de contraseña de root 76
Figura 41: Proceso de instalación 76
Figura 42: Proceso de instalación automática del Elastix 77
Figura 43: Ingreso de contraseña para la base MySQL 77
Figura 44: Confirmación de contraseña para la base MySQL 78
Figura 45: Ingreso de contraseña para el freePBX 78
Figura 46: Confirmación de contraseña para el freePBX 79
Figura 47: Finalización de la instalación 79
Figura 48: Ingreso de usuario y contraseña a Elastix 80

RESUMEN

Este estudio se basó en la implementación de un sistema de telefonía de voz sobre IP para optimizar las intercomunicaciones entre el Colegio San Daniel Comboni y el Vicariato Apostólico de la ciudad de Esmeraldas mediante el software libre Elastix, siendo que esa tecnología permite transmitir voz y datos a través de la red local y de esta manera poder establecer comunicaciones más estables y dinámicas entre computadoras. La investigación se basó tanto en el programa en sí como de la plataforma de desarrollo Elastix, contando con los conocimientos fundamentales para la operatividad del software. Para el proceso de implementación, fue necesario tener presente las limitaciones y los alcances que se puede tener al trabajar con tecnología de VoIP (Voz sobre IP). Se aplicó el enfoque cualitativo bajo el método inductivo, logrando analizar la situación real de ambas instituciones para poder obtener los resultados esperados y realizar una propuesta de diseño eficiente y económico. Se realizó el procedimiento de instalación del software y su respectiva configuración, logrando establecer la intercomunicación VoIP entre la unidad educativa Daniel Comboni y el Vicariato Apostólico de Esmeraldas.

Palabras clave: Telefonía IP, tecnología de VoIP, Central telefónica

ABSTRACT

This study was based on the implementation of a voice over IP telephony system to optimize the intercommunications between the San Daniel Comboni School and the Apostolic Vicariate of the city of Esmeraldas through the free software Elastix, being that this technology allows to transmit voice and data through the local network and in this way to establish more stable and dynamic communications between computers. The research was based on both the program itself and the Elastix development platform, with the fundamental knowledge for software operation. For the implementation process, it was necessary to keep in mind the limitations and scope that can be had when working with VoIP (Voice over IP) technology. The qualitative approach was applied under the inductive method, managing to analyze the real situation of both institutions in order to obtain the expected results and make an efficient and economical design proposal. The procedure for installing the software and its respective configuration was carried out, establishing the VoIP intercommunication between the Daniel Comboni educational unit and the Apostolic Vicariate of Esmeraldas.

Keywords: IP telephony, VoIP technology, Telephone exchange

INTRODUCCIÓN

Presentación de la investigación

La telefonía a lo largo del tiempo ha venido evolucionando, principalmente desde sus comienzos con algunos experimentos en lo que respecta a telegrafía hasta la actualidad con la evolución y progreso de la informática, que nos permiten en nuestros días comunicarnos a través de internet por banda ancha por medio de la red de datos y también poder transmitir paquetes de voz, a este proceso se conoce como voz sobre IP o VoIP.

En este contexto la Telefonía IP es una aplicación inmediata de esta tecnología, de tal forma que permita la realización de llamadas telefónicas ordinarias sobre redes IP u otras redes de paquetes utilizando un PC, Gateways (puerta de enlace) y teléfonos estándares. En general, servicios de comunicación de voz, fax, aplicaciones de mensajes de voz, que son transportados vía redes IP, en lugar de ser transportados vía la red telefónica convencional.

Debido a estos factores, se ha venido desarrollando tecnologías que puedan hacer frente a la telefonía tradicional y pueda expandirse al sector empresarial. En la actualidad, en la mayoría de los sectores de mediana y grandes empresas, se posee recursos tecnológicos e informáticos que transportan datos a través de sistema de protocolos TCP/IP. La telefonía IP aprovecha esta tecnología para poder implementarse y realizar una comunicación a través de una red local.

Para estructurar una alternativa de comunicación a las entidades objeto de estudio, se planteó el diseño de un prototipo de sistema de voz sobre IP con software libre que ayudó a remediar los inconvenientes que se vienen dando en las dos instituciones, por ende esta tecnología sirvió de mucho a los colaboradores y directivos del Vicariato Apostólico de Esmeraldas y del Colegio Fiscomisional San Daniel Comboni, permitiendo de esta manera un ahorro económico por concepto de pago elevado en tarifas telefónicas, también se aprovecha el uso adecuado y oportuno de la red que se encuentra instalada sin necesidad de realizar nuevas conexiones; así mismo se mejoró la calidad de servicio de voz facilitando la administración de las llamadas en un mismo intervalo de tiempo, añadiendo otros beneficios como el servicio de fax de chat y correo electrónico.

Problemática y formulación del problema

En las organizaciones objeto de estudio, el Vicariato Apostólico y el Colegio Fiscomisional San Daniel Comboni, ubicados en el cantón y provincia de Esmeraldas, se determina que existe molestias en las comunicaciones ya que utilizan centrales telefónicas a través de un conmutador de CNT y se ha constatado que los funcionarios sin autorización realizan llamadas de uso personal, por lo tanto se refleja un exceso en el pago de las facturas telefónicas.

Estas Instituciones cuentan con un sistema de comunicación de voz análoga que permite la comunicación interna y externa, y ninguna de ellas poseen una central telefónica convencional que permita gestionar una troncal y varios usuarios; a esto se agrega el desconocimiento de esta tecnología de voz sobre IP, lo cual incide desfavorablemente que se desaprovechen los recursos de banda ancha de internet con lo cual se mejoraría el nivel de las comunicaciones implementando ésta tecnología de telefonía IP a través de software libre para reducir los costos de tarifas telefónicas dentro del plantel y gestionar tiempo de llamadas, costo por llamadas, identificación de usuarios, estadísticas telefónicas, nivel de interferencias entre otros aspectos.

Desde este enfoque, se ha podido constatar la falta de interactividad entre las 2 entidades objeto de estudio y en consecuencia el pago del servicio telefónico elevado, por lo tanto se ve necesario plantear una alternativa que ayude a mejorar y satisfacer los requerimientos de estas entidades que acarrean este inconveniente implementando un sistema de VoIP a través de software libre, y de esta forma mejorar la comunicación y reflejar un ahorro en cuanto a costos en telefonía convencional.

Justificación

Esta investigación sirve para desentrañar la raíz del problema del bajo índice de efectividad y eficiencias en los diversos niveles de respuestas en los sistemas informáticos, en las bases de datos, en la captura de datos, transmisión y/o recepción de datos, al realizar una videoconferencia, al ejecutar una gestión informática remota, al gestionar o administrar los usuarios miembros de la red; por lo que se determina una problemática que necesita una alternativa de solución. En el marco de los avances tecnológicos, y con la finalidad de

mejorar las comunicaciones dentro de cada institución, fue necesario crear este prototipo de sistema de Telefonía IP con software libre, ya que es muy importante para el Colegio Fiscomisional San Daniel Comboni y el Vicariato Apostólico de Esmeraldas, debido a que al utilizar la red de datos IP (intranet), proporcionarían una comunicación de voz interna con una mayor versatilidad, rapidez y sin interferencia en las llamadas telefónicas.

Este sistema de telefonía IP al aprovechar la correlación entre el servicio de voz y datos en la misma red, ofrecería la posibilidad de reducir gastos económico para las dos instituciones, y de esta manera potenciar las inversiones actuales en cuanto a la adecuada tecnología y así crecer institucionalmente con las exigencias del mundo actual.

En este marco analítico se puede deducir que este sistema de voz IP proporciona varias funcionalidades con relación a la telefonía convencional como gestionar extensiones, buzones de voz, transferencias de llamadas y la integridad con la red de datos; la telefonía IP con software libre brinda grandes ventajas y beneficios que no ofrece la telefonía tradicional (Robayo, 2011).

En la actualidad, es indispensable que todas las entidades educativas dispongan de una red de datos que interconecte sus distintos terminales con un servidor. Por ese motivo, para asumir los costos que componen la instalación, mantenimiento de una red de datos y del sistema de telefonía IP, no sería necesario tener que asumir los costos de una red de voz independiente (Navarro, 2012).

Dentro de la exploración previa en la institución educativa Daniel Comboni, se constata que posee una sola línea telefónica de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT), la operadora telefónica a nivel nacional. Y la cantidad de usuarios que se beneficiaran con esta tecnología serán ocho personas, abarcando el ámbito administrativo y operativo del plantel educativo, tales como: Rector, Vicerrector, Secretaria, Inspector General, DOBE (Dirección de Orientación Bienestar y Estudiantil), Sala de profesores, Laboratorio de informática, y Laboratorio de Química.

El Vicariato Diocesano de Esmeraldas posee dos líneas telefónicas con varias extensiones, está conformado por una estructura administrativa que mantiene los departamentos de Administración, Financiero, Proyectos, Secretaria, Vicariato Apostólico, Evangelización y

Relaciones Publicas, los cuales permiten desarrollar sus actividades contempladas en la Planificación estratégica.

En esta investigación se refleja como beneficiarios los directos, colaboradores del Colegio Fiscomisional San Daniel Comboni y el Vicariato Apostólico de la ciudad de Esmeraldas, y en forma indirecta la pirámide educativa que demanda los servicios que ofrece la telefonía IP en el ámbito educativo, reduciendo los altos costos de tarifas telefónicas mediante la aplicación del software libre, ejerciendo una estructuración tecnológica sistematizada para fortalecer las comunicaciones interinstitucionales.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar un prototipo de un sistema de voz sobre IP mediante la plataforma de un software libre para optimizar las intercomunicaciones entre el Colegio Fiscomisional San Daniel Comboni y el Vicariato Apostólico de la ciudad de Esmeraldas.

Objetivos Específicos

- Establecer la funcionalidad del proceso de comunicación y los recursos tecnológicos previo al diseño del prototipo del sistema de voz sobre IP.

- Describir las características y potencialidades de la telefonía de voz IP aplicadas a la intercomunicación entre la unidad educativa San Daniel Comboni y el Vicariato Apostólico de Esmeraldas.

- Determinar la mejor alternativa en tecnología de voz sobre IP que cumpla con las necesidades de comunicación entre las dos instituciones.

- Aplicar un prototipo de sistema de telefonía IP en el área administrativa y operativa del plantel educativo San Daniel Comboni y el Vicariato Apostólico de Esmeraldas.

CAPÍTULO I

MARCO DE REFERENCIA

1.1 Antecedentes investigativos

En la exploración de trabajos previos sobre la temática de estudio se pudo encontrar en la Universidad Técnica del Norte, una tesis referencial empleando un *"Diseño de telefonía IP con software libre para la industria de productos lácteos FLORALP S.A"*, en la marcha de su análisis se pudo explorar la problemática de este estudio, en donde actualmente en la industria se realizan las comunicaciones con telefonía convencional a través de un PBX que se usa como central, replicadas a cada una de las sucursales que posee la empresa, tomando en cuenta que no tienen limitación para realizar llamadas a celulares, lo que implica que se pague facturas telefónicas muy altas y que perjudican económicamente a esta industria (Martinez, 2015).

Se evidencia la falta de interactividad entre las sucursales y por lo tanto el pago del servicio telefónico elevado, por lo que se ve necesario buscar una alternativa para este inconveniente empleando un sistema de voz sobre IP con software libre, y de esta manera se pueda llevar a cabo un mejor control de las comunicaciones brindando de esta forma una tecnología que la empresa aprovechará ya que para su instalación no conlleva gastar tanto recurso económico y a su vez la industria se moderniza y desempeña sus comunicaciones internas de una mejor manera (Martinez, 2015).

Frente a esta situación la industria Floralp S.A ve conveniente llevar a cabo este sistema VoIP, por lo que se realizan los requerimientos necesarios para su implementación como una red funcional y un ancho de banda estable para realizar las llamadas a las sucursales de toda la provincia. Se instaló en la matriz de la ciudad de Ibarra el software Elastix el cual hará el rol de PBX o central telefónica y mediante VPN se proporciona el servicio a la otra oficina que se encuentra en Quito conectándose entre PCs o portátiles a través de softphone de licencia gratuita; de esta manera se reducen las tarifas telefónicas ya que se utiliza la misma red de datos de la industria para transmitir voz (Martinez, 2015).

En otro estudio previo y relevante se pudo encontrar el tema donde se emplea una *"Central de Telefonía IP con la plataforma se software libre Asterisk en la empresa COMUNIKT*

CEHER S.A", de la Universidad Técnica de Ambato, investigación que ha servido como referencia para ejercer un punto de partida y así desarrollar el presente trabajo investigativo, deduciendo que existen varias debilidades en esta organización donde se evidencia considerables gastos por concepto de las llamadas telefónicas utilizando centrales de telefonía.

Esta empresa es proveedora de servicios de telefonía y está ubicada en Ambato, en este proyecto investigativo se evidencian los múltiples inconvenientes de comunicación que existe entre sus empleados como el uso arbitrario de llamadas en los teléfonos fijos y móviles, lo que origina que se realicen altos pagos de facturas telefónicas. Esto repercute significativamente debido a que los empleados necesitan agendar citas con posibles compradores para concretar ventas y programar nuevas actividades en la empresa.
Es por ello que gracias al avance de la telefonía IP se da la posibilidad de dar soluciones a estos inconvenientes que viene atravesando la empresa que favorecerá a una mejor toma de decisiones y a la optimización de los recursos informáticos que esta posee (Navarro, 2012).

En el estudio de esta investigación se determinó la instalación de *Centos*, ya que ésta plataforma trabaja bajo Linux y a *Asterisk* como software libre que es una herramienta fácil de usar, administrar y sin costo de licencia, y teléfonos IP físicos marca Weltech como herramienta de comunicación; debido a que la empresa cuenta con un buen ancho de banda, las llamadas se podrán efectuar sin ningún problema requiriendo 56 Kbps para realizar una llamada. De esta manera se dotará de extensiones necesarias a todas las sucursales de la empresa, mejorando el servicio, la comunicación y abaratando los costos de telefonía en general.

En el marco de trabajos referenciales se pudo encontrar un tema relacionado donde trata el *"Uso de la telefonía IP en la red de datos de un Instituto ubicado en Ambato"*, en el estudio se pudo percibir la problemática que mantiene esta institución educativa, por lo que no se está utilizando de la mejor manera los recursos de redes instalados en esta entidad, y la falta de recursos económicos en la institución han traído retraso en lo que respecta a los avances tecnológicos de comunicación en la actualidad. Con la implementación de la telefonía IP se pretende mejorar y actualizar el sistema de la telefónico convencional e incluso reducir el costo de estas tarifas. De esta manera se puede aprovechar toda la infraestructura de redes con la que cuenta el instituto Tecnológico Rumiñahui, pudiendo aprovechar el cable

Ethernet ya que por ese medio se transmite los datos y la voz al mismo tiempo (Robayo, 2011).

La central IP ofrecerá diversos beneficios como la reducción de costos de instalación, de mantenimiento, y de administración de la red. Para este estudio se llevó a cabo el sistema de telefonía IP proponiendo la utilización del software libre Asterisk que corre bajo plataforma Linux siendo seguro y estable, los teléfonos físicos marca Grandstream, y para PCs se sugiere la instalación del softphone 3CX que es un software de licencia gratuita.

Se hacen algunas recomendaciones para optimizar este tipo de tecnología, como la creación de un departamento técnico más amplio para un mejor mantenimiento de los equipos informáticos, se recomienda que el personal administrativo conozca sobre esta tecnología y de esta manera capacitar al resto del personal para un mejor manejo de estos software, de la misma forma se propone tener un ancho de banda amplio para que las comunicaciones no se vean afectadas y sean fluidas al momento de establecerse una comunicación.

Desde otra perspectiva se consideró un trabajo de alta relevancia encontrado en la Universidad de Guayaquil, donde se *"Diseña un proyecto de VoIP para un Call Center en el Hospital de la Policía Nacional de Guayaquil",* para conocer en forma descriptiva la problemática del objeto de estudio, enfatizando las causas que generan múltiples inconvenientes, tales como: falta de un sistema virtual que suministre servicios e información a usuarios, desconocimiento relativo a las ventajas de la tecnología de Voz/ IP e infraestructura de red, ausencia de la tecnología adecuada en la red telefónica para llevar a cabo el proceso de mejoramiento; con lo cual ha producido inconformidad en pacientes en asistir vanamente al HDPNG2 (Hospital docente de la Policía Nacional de Guayaquil Nº2), Implica utilizar al máximo las ventajas de Voz/IP e implementar sistemas y herramientas y no permite generar nuevas aplicaciones telefónicas, para instalar sistemas virtuales (Moyolema, 2015).

El problema a resolver consiste en reducir la congestión del servicio de asignación de turnos, optimizando la capacidad instalada, planteándose como solución al diseño de un Call Center basado en Voz/IP que permita mejorar la gestión del mercadeo y el servicio de asignar turnos, confirmar y reasignar citas médicas, incrementar el número de atenciones y reducir el ausentismo de los pacientes y evitar que los pacientes acudan infructuosamente al HDNPG.2, y de esta manera delinear un medio de información que suministre la suficiente

información a los usuarios con la finalidad de mejorar la atención a los pacientes (Moyolema, 2015).

Para el diseño de la arquitectura física y lógica del Call Center se tendrán en cuenta los siguientes requerimientos establecidos: estrategia del diseño lógico, físico con la participación de los dispositivos y por último el diseño de la arquitectura física. Esta propuesta constará de una red LAN, pero este contará con su propia arquitectura en la parte física y Lógica a continuación se abordará la estrategia de Diseño del Call Center (Moyolema, 2015).

1.2 Bases Teóricas Científicas

1.2.1 Telefonía IP

La telefonía IP se fundamenta en la transmisión de voz mediante el uso de la red, a través de protocolos de internet, pertenecientes a la capa Red del modelo Open System Interconnection (OSI). No obstante al utilizar esta tecnología, se expone el alcance más amplio de integración en la misma red de todas las comunicaciones, ya sea de voz, video y datos (Romero & Muñoz, 2012).

Esta tecnología hace uso de paquetes IP para tráfico de voz full-duplex, y éstos se transmiten dentro de la red LAN de una determinada empresa; el mecanismo específico en este tipo de tecnología es que convierte la señal de voz analógica en paquetes IP, estos componentes llevan el nombre de CÓDECS.

Por lo tanto el protocolo IP se encarga de entregar paquetes en base al mejor esfuerzo; en sus inicios se caracterizó solo con envío de datos, y a medida que la tecnología ha evolucionado, ya se ha podido enviar también voz por esos mismos paquetes en forma comprimida y digitalizada (Romero & Muñoz, 2012).

Entre las principales ventajas que nos ofrece la tecnología VoIP está el bajo costo económico al realizar las llamadas, ofreciendo además el servicio de llamada en espera, transferencia

de llamadas, identificación de llamadas, y la combinación de otros servicios como el video y la mensajería, otro punto importante es el ahorro en cuanto al cableado, ya que por el cable de red se transmite la voz y los datos al mismo tiempo; también es posible la comunicación con reducido ancho de banda, debido a que en la actualidad los paquetes de voz son cada vez más pequeños y pueden viajar con mayor velocidad.

La voz sobre Protocolo de Internet, es una tecnología que permite transmitir en tiempo real, señales de voz través de redes de datos empleando el protocolo IP. Esto significa que, aprovechando la infraestructura desplegada para la transmisión de datos, se realiza el envío de la señal de voz digitalizada en paquetes, en vez de emitirla por circuitos que utiliza sólo la telefonía convencional (Sánchez, 2009).

En una llamada telefónica tradicional, la central telefónica establece una conexión permanente entre los interlocutores, para transmitir las señales de voz. En una llamada telefónica por IP, los paquetes de datos, que contienen la señal de voz digitalizada y comprimida, se envían a través de la red IP (Internet/Intranet) a la dirección IP del destinatario, cuando éstos llegan a su destino son ordenados y convertidos de nuevo en señal de voz (Sánchez, 2009).

1.2.2 Arquitectura de los Protocolos de VoIP

En las redes de voz sobre IP existen protocolos que cumplen diversas funciones al momento de establecer una llamada, existen tres tipos de protocolos entre los que se encuentran:

- **Protocolo de Señalización**

El objetivo es establecer un canal de comunicaciones a través del cual fluya la información de usuario y liberar el canal cuando finalice la comunicación. Para ello debe existir un diálogo entre los componentes de red y entre la red y los terminales de usuario. Algunos de los protocolos de señalización son H.323, SIP, IAX, entre otros (Sánchez, 2009).

- **Protocolo de Transporte**

Son las normas que definen cómo debe realizarse la comunicación entre los extremos por un canal de comunicaciones previamente establecido. Los protocolos de transporte más empleados son RTP-RTCP y RTSP (Sánchez, 2009).

- **Protocolos de Gestión**

Permiten conocer el grado de utilización de la infraestructura tecnológica. Esta información es útil para el mantenimiento o aplicación de medidas oportunas que garanticen el correcto funcionamiento de la red, así como facilitar la planificación de ampliaciones o restructuraciones (Sánchez, 2009).

1.2.3 Desventajas de VoIP

- Para establecer una comunicación con voz sobre IP se requiere de internet con banda ancha para mantener una conversación sin interferencia y que sea fluida, ya que con una conexión por modem esta conectividad no sería eficiente en su totalidad.
- La tecnología VoIP requiere una conexión eléctrica, debido a que la computadora siempre debe estar conectada a una fuente de energía, en cambio el teléfono convencional seguiría funcionando.
- Se puede dar el caso de una computadora que utilice softphone y se infecte de virus, por consiguiente éste y los otros equipos conectados a la red se verían afectados pudiendo dar muchas molestias e interrupciones al momento de establecerse una conversación.
- En una red VoIP la calidad de servicio (QoS) puede presentar algunos problemas al momento de llevar a cabo una comunicación, como la latencia, el eco, la perdida de paquetes, o el jitter que es la variación en el tiempo de llegada de los paquetes enviados.

1.2.4 Diseño de comunicación IP

Figura 1: Diseño de comunicación de voz sobre IP (Prototipo)

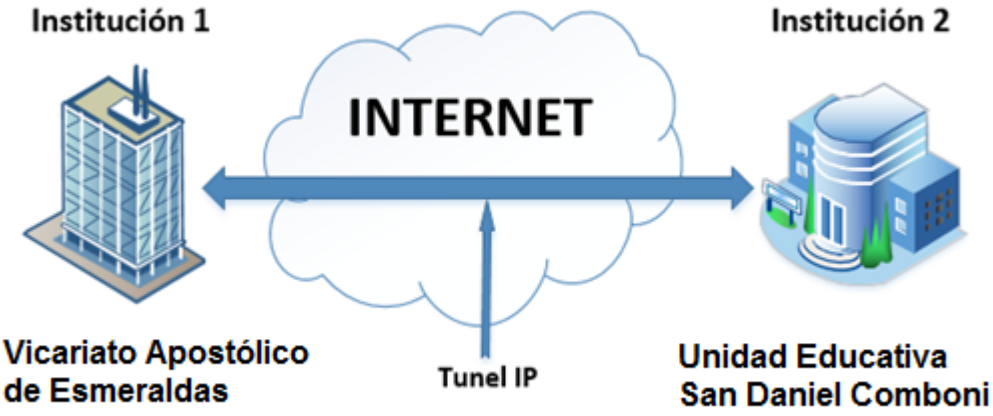
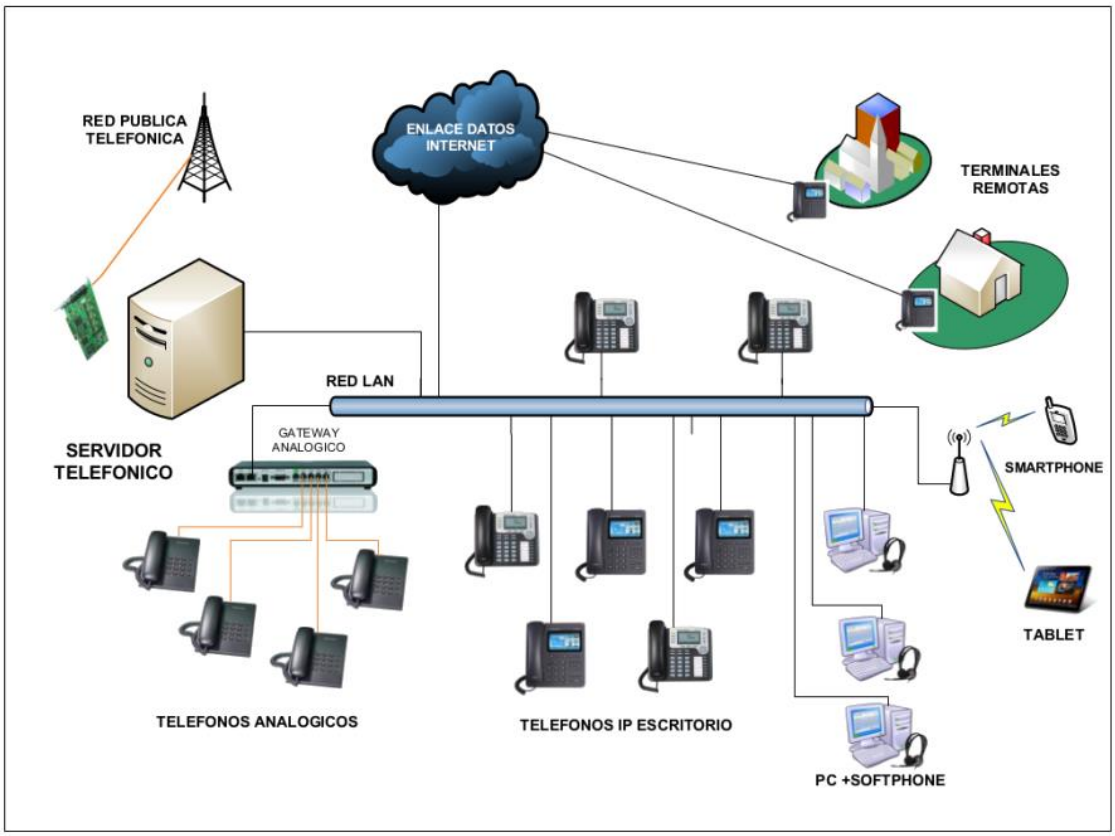


Figura 2: Estructura física del sistema de voz sobre IP (Prototipo)



Fuente: (Isoltec, 2015)

1.2.5 Direccionamiento IP

En una red para que exista comunicación entre sus equipos, cada uno debe tener una dirección IP diferente, ya que para distinguir a un equipo de otro se necesita de este identificador. Es necesario que cada equipo o dispositivo de red tenga una dirección IP para que pueda comunicarse mediante el protocolo TCP/IP.(Santamaria, 2014).

Así como en una ciudad se identifica una casa con su respectivo número, de la misma forma la dirección IP identifica el lugar de un equipo en un entorno de red, esta distinción de la red debe ser única pero conforme a un patrón definido. Las direcciones IP se encuentran establecidas por un conjunto de 32 bits, los mismos que se agrupan en octetos y se convierten a decimales para representarlos, cada número puede oscilar entre 0 y 255 (Urueña, 2012).

1.2.5.1 Clasificación de las direcciones IP

Las direcciones IP se clasifican en:

- Públicas. Una computadora con una IP pública es visible y se puede acceder desde cualquier otra computadora conectado a Internet (Santamaria, 2014).

- Privadas. Estas son visibles únicamente por otros host de la red local o de otras redes privadas interconectadas a través de routers. Las computadoras con direcciones IP privadas pueden salir a Internet por medio de un router que disponga de una IP pública utilizando el protocolo NAT (Santamaria, 2014).

- Reservadas. Estas direcciones no se deben usar nunca, salvo alguna circunstancia para la cual han sido reservadas como ejemplo se puede citar: ruta por defecto, dirección de red, dirección de broadcast, loopback, estado de red, etc (Santamaria, 2014).

También se pueden asignar IP de los siguientes tipos:
_ *Estáticas (fijas).*- Cuando un Host se conecta a una red y siempre utiliza la misma IP, por lo general este tipo de IPs se contratan por el proveedor de internet o ISP (Internet Service Provider).

_ *Dinámicas.*- Cuando un Host se conecta a una red y siempre lo hará con una IP distinta o que varía; por lo general se da en las conexiones a internet a través de modem.

1.2.6 Túnel IP

Este tipo de túnel se realiza por medio de una interfaz virtual, y a esta interfaz se la llama "Interfaz Túnel". Esta interfaz no se encuentra unido a los protocolos de transporte, sino que es un diseño que brinda los servicios que se requieren para que se implemente un patrón de encapsulación. Debido a que estos túneles son conexiones punto a punto, se tiene que establecer túneles que sean independientes de cada enlace. (Interfaz Túnel IP (TNIP), 2000).

El túnel IP se basa en tres elementos:

- Protocolo Interno: También llamado viajero, sería el protocolo con la información que se va a encapsular.
- Protocolo Encapsulador: Es el protocolo que cumple la función de encapsular la información, pueden ser GRE, IPSec, L2F, PPTP, L2TP.
- Protocolo de transporte: En este protocolo se transporta la información encapsulada.

1.2.7 Norma ISO-9126

La norma ISO-9126 es un estándar internacional que se emplea para analizar o evaluar la calidad de un software.

Esta norma ISO-9126 establece que todo componente de calidad de software se puede detallar o describir en seis atributos y cada una de estas se subdividen en sub-atributos los cuales distinguen entre calidad interna y externa del software, así como también la calidad de su uso. (Cruz Pérez, 2009).

Entre los atributos y sub-atributos de ésta norma tenemos:

- **Funcionalidad**
  - Adecuación
  - Exactitud
  - Interoperabilidad
  - Seguridad
  - Conformidad
- **Confiabilidad**
  - Madurez
  - Recuperabilidad
  - Tolerancia a Fallos
- **Usabilidad**
  - Aprendizaje
  - Comprensión
  - Operatividad
  - Atracción
- **Eficiencia**
  - Comportamiento Temporal
  - Utilización de Recursos
- **Mantenibilidad**
  - Estabilidad
  - Facilidad de Análisis
  - Facilidad de Cambio
  - Facilidad de Pruebas
- **Portabilidad**
  - Adaptabilidad
  - Facilidad de Instalación
  - Coexistencia
  - Capacidad para Reemplazar

1.3 Bases Legales

1.3.1 Ley Especial de Telecomunicaciones

Mediante este sustento legal se establece que es necesario proveer a todo servicio de telecomunicación un soporte legal que valla acorde a la importancia, magnitud, complejidad y tecnología que este brinda, y de igual forma facilitar una práctica regulación y difusión de los sistemas radioeléctricos y los diferentes servicios de telecomunicación que provee a la sociedad, y así ofrecer un mejor servicio (Ley Especial de Telecomunicaciones, 2004).

Para este trabajo investigativo se pudo contemplar la necesidad de establecer un marco legal adecuado a los servicios de telecomunicaciones con la importancia, complejidad y especialidad de este servicio. Todo ello se centra en los aspectos legales para la implementación de las Comunicaciones y Telefonía IP, manteniendo un equilibrio en el marco jurídico acorde a los estatutos, reglas y leyes que sean actuales en cuanto al sector de telecomunicaciones en el Ecuador.

En nuestro país el marco regulatorio se establece por instrucciones legales en los diferentes sectores de la telecomunicación, con amplios principios y leyes que disponen varios organismos del Estado Ecuatoriano, estas entidades de control son la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL), cuya entidad está encargada de la administración, regulación y control de las telecomunicaciones y del espectro radioeléctrico donde se instalen y operen redes.

Según la Ley Orgánica de Telecomunicaciones, en su Artículo 9.- Redes de Telecomunicaciones, se entiende por redes de telecomunicaciones a los sistemas y demás recursos que permiten la transmisión, emisión y recepción de voz, vídeo, datos o cualquier tipo de señales, mediante medios físicos o inalámbricos, con independencia del contenido o información cursada (Telecomunicaciones, 2015).

Ley Orgánica de Telecomunicaciones, en su Artículo 17.- Comunicaciones internas.

No se requerirá la obtención de un título habilitante para el establecimiento y uso de redes o instalaciones destinadas a facilitar la intercomunicación interna en inmuebles o urbanizaciones, públicas o privadas, residenciales o comerciales, siempre que:

1. No se presten servicios de telecomunicaciones a terceros;

2. No se afecten otras redes de telecomunicaciones, públicas o privadas;

3. No se afecte la prestación de servicios de telecomunicaciones; o,

4. No se use y explote el espectro radioeléctrico.

No obstante, dicha instalación y uso por parte de personas naturales o jurídicas se sujetarán a la presente Ley y normativa que resulte aplicable y, en caso de la comisión de infracciones, se impondrán las sanciones a que haya lugar (Telecomunicaciones, 2015).

Es significativo emplear esta actividad con criterio en gestión empresarial y que sean beneficiosos a las distintas instituciones, ya que estas leyes conllevan a un adecuado uso y regulación de los diferentes servicios que ofrece la telecomunicación a toda la colectividad y así llenar las expectativas según sus necesidades, por consiguiente es preciso conocer que el sector de las telecomunicaciones en el Ecuador, ha creado y decretado artículos, leyes y estatutos que son de fundamental importancia, ya que éstas rigen un mejor control y regulación del mismo.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Descripción del Lugar

Las Instituciones objeto del presente estudio son el Colegio Fiscomisional San Daniel Comboni y el Vicariato Apostólico de la ciudad de Esmeraldas, el Colegio ubicado en el cantón Esmeraldas, parroquia Simón Plata Torres y en la zona sur urbana del cantón; mientras que el Vicariato Apostólico está ubicada en el cantón Esmeraldas, parroquia Esmeraldas y zona norte urbana del cantón *(Ver Anexo 1, Figura 26).*

Dentro de la investigación previa, la unidad educativa Daniel Comboni posee una sola línea telefónica de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT), que es la operadora telefónica a nivel nacional. Es necesario destacar que son 8 funcionarios administrativos, abarcando el ámbito administrativo y operativo del plantel educativo, tales como: Rector, Vicerrector, Secretaria, Inspector General, DOBE (Departamento de Orientación y Bienestar Estudiantil) con dos personas, Laboratorio de informática y Laboratorio de Química.

En tanto que en el Vicariato Diocesano de Esmeraldas posee 2 líneas telefónicas con varias extensiones, está conformado por una estructura administrativa que mantiene los departamentos de Administración, (con 2 personas), área Financiera, (4 personas entre financiero, contador y auxiliares), área de Proyectos, Secretaria, Vicariato Apostólico, Evangelización y Relaciones Publicas, los cuales permiten desarrollar sus actividades contempladas en la Planificación estratégica del Vicariato de Esmeraldas *(Ver Anexo 1, Figura 27).*

2.2 Tipo de investigación

Se realizó una investigación que mantuvo el paradigma cualitativo, acoplando los métodos descriptivos, exploratorios y experimental en el cual se sustentó con la investigación de campo, para que con el soporte de las diversas técnicas, sean éstas; la observación científica,

entrevistas, y grupo focal que permitió obtener la información deseada sobre la problemática específica, es decir, las limitaciones en la comunicación telefónica a nivel convencional entre las 2 entidades involucradas y controlar la calidad de la misma, los costos, seguridad, privacidad, fortaleciendo aspectos administrativos y tecnológicos previo a su utilización.

2.3 Métodos y Técnicas

2.3.1 Métodos

Los métodos utilizados en la investigación se fundamentaron en conocer la realidad y las diversas limitaciones tecnológicas, administrativas, logística y de toma de decisión en el diseño e implementación del sistema de voz sobre IP, destacando que ha existido, diversas iniciativas, y por varios factores no ha logrado ejercer análisis de factibilidad técnico y económico para luego establecer la inversión respectiva para el logro de este cometido.

Deductivo – Inductivo

Empieza con el empoderamiento de la información teórica conceptual del tema de investigación, lográndose tener clara las funciones del personal que labora en el Colegio San Daniel Comboni y el Vicariato Apostólico de Esmeraldas, analizando todas las debilidades existente en las comunicaciones (Martínez Mayra, 2015).

Método descriptivo

La aplicación de este método se basa especialmente en describir las características o entornos de una situación o lugar específico, en este caso previamente se observaron y analizaron situaciones del medio en cuanto a la comunicación en las dos instituciones, y con la recolección de información que se llevó a cabo, se pudo tener una solución al problema previamente descrito. Una vez identificado los datos, la información se analizó e interpretó de la mejor manera para con un conocimiento crítico llevar una solución al problema observado.

2.3.2 Técnicas

La Observación: Se ejerció un diagnostico en el lugar de los hechos, en donde se produce la incidencia de la escasa toma de decisión para diseñar el prototipo de voz sobre IP, tomar información y registrarla para su posterior análisis. Se visitaron las instalaciones físicas de la Unidad Educativa San Daniel Comboni, el Vicariato Apostólico de Esmeraldas, y cada uno de los departamentos administrativos, lo cual coadyuvó a resolver la problemática, y en este ámbito se auscultó el problema en forma descriptiva, ya que se profundizó a través de las autoridades que se encuentren avocadas en esta problemática para investigar los factores que han limitado el aplicar la telefonía IP, tecnología que será aprovechada por los beneficiarios directos.

Grupo Focal: Para obtener la información relacionada con la percepción de la calidad y consistencia del servicio de telefonía convencional, en comparación con la telefonía IP que mantienen los funcionarios del Vicariato Diocesano de Esmeraldas y el Colegio Fiscomisional San Daniel Comboni, se empleó la técnica de grupo focal para la cual se diseñó una guía de preguntas, las cuales se discutieron en grupo y permitieron reconocer los factores científicos, tecnológicos, y económicos que han limitado el diseño de un prototipo del sistema de voz sobre IP, y a su vez develar el sub aprovechamiento de la banda ancha para aplicar el sistema de voz sobre IP.

El análisis de la información se basó en el uso de técnicas cualitativas que involucra el proceso de descripción del material básico y reducción de los datos. En atención a la naturaleza de la información se aplicará un método iterativo de análisis como el grupo focal, el cual aborda los datos con mínima formalización teórica y construye de forma progresiva una explicación sobre los aspectos técnicos, científicos y económicos que han impedido el desarrollo del sistema de voz sobre IP que contribuyan a la eficacia y eficiencia de las comunicaciones entre las 2 empresas *(Ver Anexo 2).*

Una vez finalizada y recopilada la información a través del grupo focal se analizó las conclusiones por categorías de factores asociados con las limitaciones y la deficiente toma de decisión para diseñar el prototipo del sistema de voz sobre IP, con la finalidad de mejorar las comunicaciones inter departamentales y su gestión.

Las Entrevistas: Con la finalidad de obtener información relevante sobre la limitada toma de decisión para el diseño e implementación del sistema de voz sobre IP, para que se pueda optimizar las comunicaciones y consecuentemente ahorrar costos de llamadas; por lo tanto se debe destacar que los altos costos de tarifas telefónicas ha determinado en una problemática, donde se evidenció diversas limitantes por desconocimiento o por la escasa infraestructura tecnológica que mantienen las entidades involucradas; se establecieron entrevistas estructuradas a Directivos de las 2 Instituciones, con la finalidad de extraer la máxima información útil para conocer en detalle el objeto de estudio *(Ver Anexo 3 y 4).*

2.4 Población y Muestra de estudio

Para establecer el análisis de forma clara y confiable se tomó como población a 8 funcionarios de la Unidad Educativa San Daniel Comboni y a 11 funcionarios del Vicariato Apostólico de Esmeraldas, tomando un número total de 19 personas que sería la muestra final para el estudio de la investigación; ya que son las únicas personas que harán uso de esta tecnología de telefonía IP a través de este software libre.

2.5 Descripción del instrumento

Para la realización y estructuración del presente trabajo fue necesario que la recolección y obtención de la información se realice de forma más precisa y fehaciente, por lo tanto la recolección de la información se la realizó mediante la aplicación de grupo focal, el cual está basada en entrevistas colectivas y semiestructuradas realizadas a grupos homogéneos, a nivel administrativo de las instituciones antes indicadas, las cuales harán uso de la telefonía IP a través del software libre, mientras que las entrevistas se harán con preguntas objetivas, las cuales se realizaran a los directivos de la Unidad Educativa San Daniel Comboni y del Vicariato Apostólico de Esmeraldas.

2.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

En la etapa del proceso de la recolección de datos y de información, se determinó el análisis e interpretación de la información obtenida a través de los diversos instrumentos y así mismo

se los validó por los expertos que están a cargo de la parte informática de ambas instituciones; y a la vez se analizó en forma cualitativa, ejerciendo un resumen de los resultados relevantes del grupo focal, determinando la discusión y acuerdos; también se analizó los relatos y opiniones acerca de los inconvenientes y debilidades que han experimentado los colaboradores y directivos. Todo ello con la intención de contrastar la validez de la recopilación de esta información.

Se ejecutó un diagnóstico de las diversas limitantes o debilidades, que han mantenido los directivos y funcionarios para formar consensos y tomar decisiones que permitan la instalación de la telefonía IP, ejecutando una solución rápida y fiable al proceso de comunicación entre departamentos.

2.7 Normas éticas

En esta investigación se respetaron todas las fuentes bibliográficas que se necesita para la información del tema presentado, con la noción de plantear nuevas interrogantes, de igual manera es responsabilidad de reflejar la veracidad de la información con el objetivo de ejecutar el proceso investigativo de la manera más lógica, acoplando las normas APA 6ta edición durante el desarrollo. Esta obra investigativa se desarrollará por el autor, lo cual garantiza que la búsqueda de la información no constituye un plagio o copia de algún trabajo.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

Para ejercer un diagnóstico integral se pudo realizar la aplicación de entrevistas explicitas a los jefes informático de cada una de las entidades involucradas y a su vez, se desarrolló la técnica de focus group a todos los funcionarios del Vicariato Diocesana de Esmeraldas y el Colegio Fiscomisional San Daniel Comboni, que permitieron extraer y recopilar la mayor cantidad de información útil y valiosa, con la finalidad de conocer a profundidad la realidad.

Esta guía está estructurada para indagar, explorar, y auscultar en forma profunda y detallada la problemática de las limitaciones tecnológicas que mantiene el sistema de telefonía convencional, y los diversos factores educativos, económicos y tecnológicos que han repercutido para la toma de decisión y con ello diseñar el prototipo del sistema de voz sobre IP.

En esta ocasión, para llevar a cabo la técnica del grupo focal, se hizo el papel de moderador para esta actividad social, donde se reunió a todos los colaboradores que conforman la muestra, objeto de estudio, con la finalidad de presentarme ante ellos y comunicarles el objeto de esa reunión para indagar varios aspectos importantes que reflejan múltiples limitantes en las comunicaciones telefónicas en ambas entidades, para ello se cumplió con un guion ordenado y estructurado.

El proceso de este focus group se lo llevó a cabo en las instalaciones de la Unidad Educativa Daniel Comboni, en el horario de 17:h00 a 18:h30, en donde se incursionó valorando la importancia del sistema de voz sobre IP con software libre y destacando el alto rendimiento que posee al implementarla en las organizaciones, ya sea en el ámbito empresarial y/o educativo.

Cabe indicar que el motivo por lo que se llevó a cabo el focus group, fue analizar cada punto de vista, comentarios, opiniones emitidas en función de las respuestas a las preguntas planteadas en el transcurso del grupo focal, todo con la finalidad de conocer los factores y debilidades existentes en el sistema de telefonía convencional.

Para ello se estructuró y se desarrolló varias interrogantes estímulos para que los participantes respondan con total imparcialidad, voluntad y neutralidad, reflejando una diferenciación de criterios entre los miembros del grupo focal.

En el desarrollo de esta herramienta técnica se tomó lista de cada uno de los involucrados, con el objetivo de cumplir el compromiso de explorar, describir y profundizar los factores que actualmente constituyen la problemática y con esto afianzar un escenario armónico y agradable para todos.

Es necesario señalar que en la Sesión de Grupo, se pudo determinar las reglas de la actividad a realizarse, donde existirán diversas opiniones y especificando que solo debe hablar una persona a la vez, levantando la mano y que se acogerá y se respetará alguna opinión diferente.

Cada reunión donde se ejecutó el focus group se lo desarrolló con una duración de 1 hora y media, haciendo participar a cada uno de los integrantes de la institución.

3.1 Estructura de la Técnica (Focus Group)

- **Objetivo del grupo focal**

  Recopilar en forma confiable, neutral y flexible todos los datos e información acerca de la problemática sobre los diversos factores que inciden en el retardo en el diseño de un prototipo del sistema de voz entre el Vicariato Diocesano de Esmeraldas y el Colegio Fiscomisional San Daniel Comboni.

- **Presentación**

  Nombre del Moderador: Raúl Iván Valenzuela Quijano

  Estudiante de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede en Esmeraldas

  PUCESE

- **Preguntas temáticas estímulos**
    1. ¿Creen que un mejor funcionamiento del sistema de comunicación telefónico sería provechoso para sus actividades cotidianas?
    2. ¿Consideran que la institución posee recursos tecnológicos adecuados para llevar a cabo este prototipo de telefonía IP?
    3. ¿Les parece que el ancho de banda que tiene la entidad es la apropiada para realizar el prototipo de comunicación VoIP?
    4. ¿Creen que la red informática que presa servicio en la institución presenta debilidades operativas como para implementar un sistema de voz sobre IP?
    5. ¿Consideran que el software libre elegido para este prototipo es amigable y practico en sus funcionalidades de comunicación?
    6. ¿Piensan que al emplear este sistema de voz sobre IP en la institución facilitará sus actividades diarias en cuanto a las comunicaciones?

- **Preguntas Generales o de Apertura**
    1. ¿Acostumbran a realizar llamadas telefónicas periódicamente?
    2. ¿Ha existido inconvenientes técnicos en el sistema de telefonía convencional?
    3. ¿Qué tipos de dificultades hay en la red de datos?
    4. ¿Ha escuchado que el sistema de voz sobre IP sirve para potencializar las intercomunicaciones?

- **Preguntas de Transición**
    1. ¿Qué tipos de dificultades ha experimentado con la línea telefónica?
    2. ¿Con qué frecuencia suele averiarse el sistema de telefonía?
    3. ¿Me puede decir que piensa usted de la calidad de comunicación telefónica?
    4. ¿Ha escuchado que la telefonía IP puede innovar y mejorar la calidad en las comunicaciones?

- **Preguntas Específicas**
    1. ¿Qué opina usted sobre la nueva tecnología de telefonía IP dentro de las organizaciones
    2. ¿Qué opina acerca del rendimiento del sistema de voz sobre IP a diferencia de la telefonía convencional

3. ¿Está dispuesto a acoplarse con la nueva tecnología para diseñar e implementar el prototipo de telefonía IP?

- **Preguntas de Cierre**
    1. ¿Qué le recomendaría a las autoridades del Vicariato Diocesano de Esmeraldas y del Colegio Fiscomisional "San Daniel Comboni" sobre las ventajas de la telefonía IP?
    2. ¿Recomendaría a los directivos para que tome acuerdos y se impulse un plan de inversión para el diseño del prototipo del sistema de voz sobre IP?

3.2 Análisis de resultados del Grupo Focal.

La entrevista resultó muy útil, se pudo obtener información que permitió conocer que el personal tanto del Vicariato Apostólico de Esmeraldas como la Unidad Educativa Daniel Comboni desconocen la tecnología de VoIP con Software libre para la implementación de la comunicación que permitirá resolver la necesidad de una comunicación segura, operacional, controlada y con una reducción considerable en costo entre las dos entidades.

Los colaboradores de ambas instituciones indican que muchas ocasiones el servicio de línea telefonía fija ha sufrido desperfectos, debido a varios elementos como daño en la red y factores externos; indican que la línea se avería unas 5 a 6 veces por año y la espera de la atención de la misma muchas veces es más de 48 horas, quedándose sin comunicación por varios días.

En la conversación que se tuvo con los integrantes de las dos instituciones se evidenció que existía un desconocimiento de esta herramienta, solo dos personas habían escuchado que se podía realizar llamadas a través de un computador a otro computador pero tampoco conocían su funcionamiento; pero una vez que conocieron el uso del software se sintieron atraídos y gustosos de poder tener ese tipo de tecnología en sus lugares de trabajo y con este nuevo servicio de VoIP permitir una mejor calidad de comunicación entre las personas que laboran en ambas instituciones; es por ello que se les explicó adecuadamente el manejo y uso de esta herramienta para que tengan todos los beneficios y bondades que ésta les brinda a la hora de tener una comunicación VoIP.

En la charla se dieron algunas inquietudes sobre el servicio que la telefonía con software libre ofrece, como por ejemplo si el software tiene un tiempo de vida útil, que si el internet en la computadora se afectaría al momento de hacer uso de ésta, que si se cortaría las llamadas fácilmente, y luego de las interrogantes se les explicó los detalles y se aclararon todas las dudas planteadas; lo que si se recomendó para el funcionamiento óptimo de las llamadas es tener un buen ancho de banda, ya que por el momento las instituciones si cuentan con un ancho de banda aceptable para el funcionamiento de la tecnología VoIP.

Aplicando las técnicas de recolección de datos para este proyecto, se puede observar y registrar información recolectada que ayudó a identificar los problemas existentes en las instituciones y de esta manera llevando a cabo el proceso del grupo focal se pueda tener una idea más clara y real de las necesidades y requerimientos que se deben tener para poder implementar el proyecto de comunicación IP; de igual forma la información de las entrevistas con las autoridades de las instituciones sirvieron de mucho para poner en marcha este prototipo de telefonía con software libre y poder plantear alternativas de solución en cuanto a las comunicaciones entre las dos entidades.

Se cumplieron los objetivos planificados del proyecto, ya que se contempló recursos tecnológicos accesibles y de software libre, donde se pudo diseñar el prototipo y el respectivo funcionamiento del mismo, y una vez implementado el prototipo los integrantes de ambas entidades tuvieron la oportunidad de conocer detalladamente los beneficios y diversas opciones que brinda este software Elastix para un fácil y cómodo uso como herramienta de comunicación entre computadoras.

Al término de la reunión con los colaboradores de ambas entidades salieron satisfechos por los conocimientos de esta nueva herramienta y agradecieron la iniciativa de llevar a cabo este prototipo en sus lugares de trabajo, ya que a parte de las llamadas este software brinda otros servicios de los cuales pueden hacer uso sin restricción alguna.

Los integrantes de ambas instituciones estuvieron muy de acuerdo en que se lleve a cabo la implementación de esta tecnología de Voz sobre IP a través de software libre, por lo tanto se espera que las autoridades encargadas hagan buena toma de decisiones y gestionen la implementación del software sobre IP durante largo tiempo y se lo pueda instalar en todas las oficinas y demás computadoras que se encuentran en el Vicariato Apostólico de Esmeraldas y la Unidad Educativa Daniel Comboni.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

4.1 Título

DISEÑO Y EJECUCIÓN DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA DE VOZ SOBRE IP ENTRE EL VICARIATO APOSTÓLICO DE ESMERALDAS Y EL COLEGIO FISCOMISONAL SAN DANIEL COMBONI

4.2 Justificación

En base a los resultados de la investigación, del cual fue objeto el personal administrativo y educativo entre las entidades involucradas para diseñar y ejecutar este proyecto, se evidencia la necesidad de implementar el prototipo de sistema de voz sobre IP, con la finalidad de mejorar las comunicaciones y su avance en la gestión administrativa y educativa de las dos instituciones.

Esta propuesta fortaleció el desempeño en la gestión administrativa, operativa y educativa, teniendo como su horizonte la misión y visión institucional de las empresas involucradas y reflejar su impacto en la calidad del servicio a los usuarios del el Vicariato Apostólico de Esmeraldas y el Colegio Fiscomisional San Daniel Comboni con el grupo humano que labora enrumbándose a los nuevos desafíos que se propone las entidades en mención.

En este marco, es importante la aplicación de una metodología para ejercer las funciones de cada uno de los involucrados, como los responsables informáticos de ambas instituciones beneficiarias, esto sirve de pilar fundamental para implementar los procesos inherente al prototipo de la telefonía IP, optimizando la calidad de las comunicaciones e intercomunicaciones del talento humano de las entidades referenciadas para esta propuesta.

Esta propuesta persigue establecer la optimización de los recursos tecnológicos con la que disponen las entidades involucradas, con la finalidad de reducir costos por concepto de pago de planillas telefónica, reducir nivel de interferencias, ruido, mejorar la administración del directorio telefónico, maximizar el uso de la banda ancha, ejerciendo eficacia y efectividad en cada una de las llamadas.

Con ello, esta propuesta está fortalecida con criterios técnicos para darle buen uso a cada uno de los equipos, dispositivos y accesorios con la asistencia del software Elastix,

elementos que permiten mejorar las intercomunicaciones locales entre las 2 entidades que se beneficiaron de este prototipo.

4.4 Objetivos

4.4.1 Objetivo General

Diseñar un prototipo de un sistema de telefonía IP que permita optimizar los costos, eficiencia y consecuentemente la gestión administrativa.

4.4.2 Objetivos Específicos

1. Implementar un prototipo de voz sobre IP entre la Unidad Educativa San Daniel Comboni y el Vicariato Apostólico de la ciudad de Esmeraldas.
2. Capacitar a los funcionarios y personal informático para que otorguen un adecuado uso al sistema de voz sobre IP.

4.5 Importancia

El desarrollo del prototipo contribuyó a mejorar las comunicaciones a nivel administrativo y educativo, tanto en el Vicariato Diocesano de Esmeraldas y el Colegio Fiscomisional "San Daniel Comboni", fomentando un trabajo coordinado con los diferentes equipos operativos y administrativos, acoplando los diversos dispositivos y equipos necesarios para generar mejores comunicaciones telefónica con tecnología IP.

Permitió contar con los parámetros y pasos sin saltarse los niveles de toma de decisiones; por otro lado se aplicó los procedimientos como lo estipulan las leyes de telecomunicaciones que optimicen los tiempos, los costos y el aprovechamiento de los recursos de la banda ancha, en beneficio de los funcionarios de las unidades administrativas y operativas.

4.6 Ubicación Sectorial y Física

La aplicación del prototipo de un sistema de comunicación mediante la tecnología IP, se llevó a cabo en los departamentos informáticos del Vicariato Apostólico de Esmeraldas y la Unidad Educativa Fiscomisional San Daniel Comboni, en la ciudad de Esmeraldas, provincia de Ecuador, la cual sirvió como soporte tecnológico facilitando las

intercomunicaciones y de esta manera atender los requerimientos de las unidades administrativas y educativas de estas 2 instituciones.

4.7 Análisis de Factibilidad

Esta propuesta se desarrolló mediante un programa de trabajo establecido, en donde se refleja el diseño del prototipo del sistema de comunicación sobre IP, con la finalidad de ejercer una comunicación permanente, fiable, rápida, libre de ruidos y ecos.

Desde el punto de vista administrativo, con la observación de la problemática que existente en el sistema de telefonía, se evidencia la necesidad de contar con un plan de mejoramiento de los procesos de intercomunicación entre las instituciones con la cual se beneficiarán y con ello obtendrán mejores resultados contemplados en la planificación, además desde el punto de vista técnico**,** mediante la aplicación de este prototipo, se facilita el registro de llamadas y etiquetación de usuario, lográndose conocer el avance de la efectividad y la celeridad de cada una de las llamadas por la vía de internet, proyectándose la adecuada atención a las unidades operativas y administrativa y de esta forma mantener la operatividad de los establecimientos involucrados.

- **Factibilidad Técnica**

El presente desarrollo del prototipo de comunicación IP fue factible por cuanto las entidades, Colegio Fiscomisional San Daniel Comboni y el Vicariato Apostólico de Esmeraldas, poseen los suficientes recursos tecnológicos para avanzar con este trabajo técnico.

Para la ejecución del prototipo de voz sobre IP, fue necesario la utilización de un servidor del Colegio Fiscomisional San Daniel Comboni, en donde se configuró el router Microtik, el Servidor con Elastix y Zoiper y los paquetes necesarios en un sistema Windows 7.

- **Factibilidad Operativa**

El sistema de voz sobre IP fue preparado mediante el software libre Elastix, ejerciendo y cumpliendo con los requerimientos de los colaboradores de cada una de las organizaciones, todo ello con la coordinación y asistencia del área de Sistemas, ajustando el sistema de voz IP a los requerimientos del usuario, procurando que la interfaz Elastix sea lo más accesible y amigable, permitiendo que el analista encargado (técnico de sistemas) pueda monitorear todas y cada una de las intercomunicaciones.

En este entorno se proyecta el nivel de llamadas realizadas en tiempo real, con la finalidad de prevenir las saturaciones y consecuentemente proponer correctivos inmediatos a este inconveniente; todo esto se puede realizar y a su vez la utilización de internet no tendrá ningún inconveniente.

- **Factibilidad Económica**

En el trayecto del desarrollo del prototipo, desde su inicio mantuvo la asistencia, apoyo y colaboración en todo sentido de las dos instituciones involucradas que participaron, proveyendo todos los recursos tecnológicos, técnicos y materiales a su alcance. Se priorizó el uso de los software WinBox, VirtualBox, Elastix y Zoiper para el desarrollo del prototipo y con ello ahorrar gastos en la parte económica.

Tabla I: Presupuesto del Prototipo de voz sobre IP

PRESUPUESTO DEL PROTOTIPO VoIP			
ITEM	**CANTIDAD**	**VALOR UNITARIO**	**COSTO TOTAL**
RECURSOS TÉCNICOS			
Mikrotik	2	$ 85,00	$ 170,00
Cable de red UTP (Rollo 50 mts.)	1	$ 20,00	$ 20,00
Auriculares	4	$ 22,00	$ 88,00
Software Elastix, WinBox, Zoiper y VirtualBox		Licencia Gratuita	
Subtotal			$ 278,00
RECURSO HUMANO			
Ayudante de Redes	1	$ 80,00	$ 80,00
Servicios Profesionales	1	$ 300.00	$ 300.00
Movilización		$ 30,00	$ 30,00
Subtotal			$ 410,00
TOTAL			**$ 688,00**

4.8 Desarrollo de la Propuesta

La implementación de esta propuesta estuvo a cargo del investigador del proyecto, ya que con el apoyo de los directivos y funcionarios del Vicariato Apostólico de Esmeraldas y el Colegio Fiscomisional San Daniel Comboni, quienes validaron e indicaron sus observaciones al plan de mejoramiento del proceso de las intercomunicación telefónica, se socializó el contenido de la propuesta a las autoridades existentes de las dos entidades involucradas y de esta forma optimizar los tiempos en acceso, la calidad de la misma y el costo; cumpliendo de esta manera el objetivo estratégico de la unidad técnica-administrativa. Estableciéndose indicadores claros de eficiencia, eficacia y rendimiento laboral, vinculando estrategias para retroalimentar el mejoramiento de los procesos de intercomunicación de los funcionarios en cada uno de los departamentos administrativos y operativos.

Figura 3: Diseño lógico del prototipo del sistema de comunicación VOIP

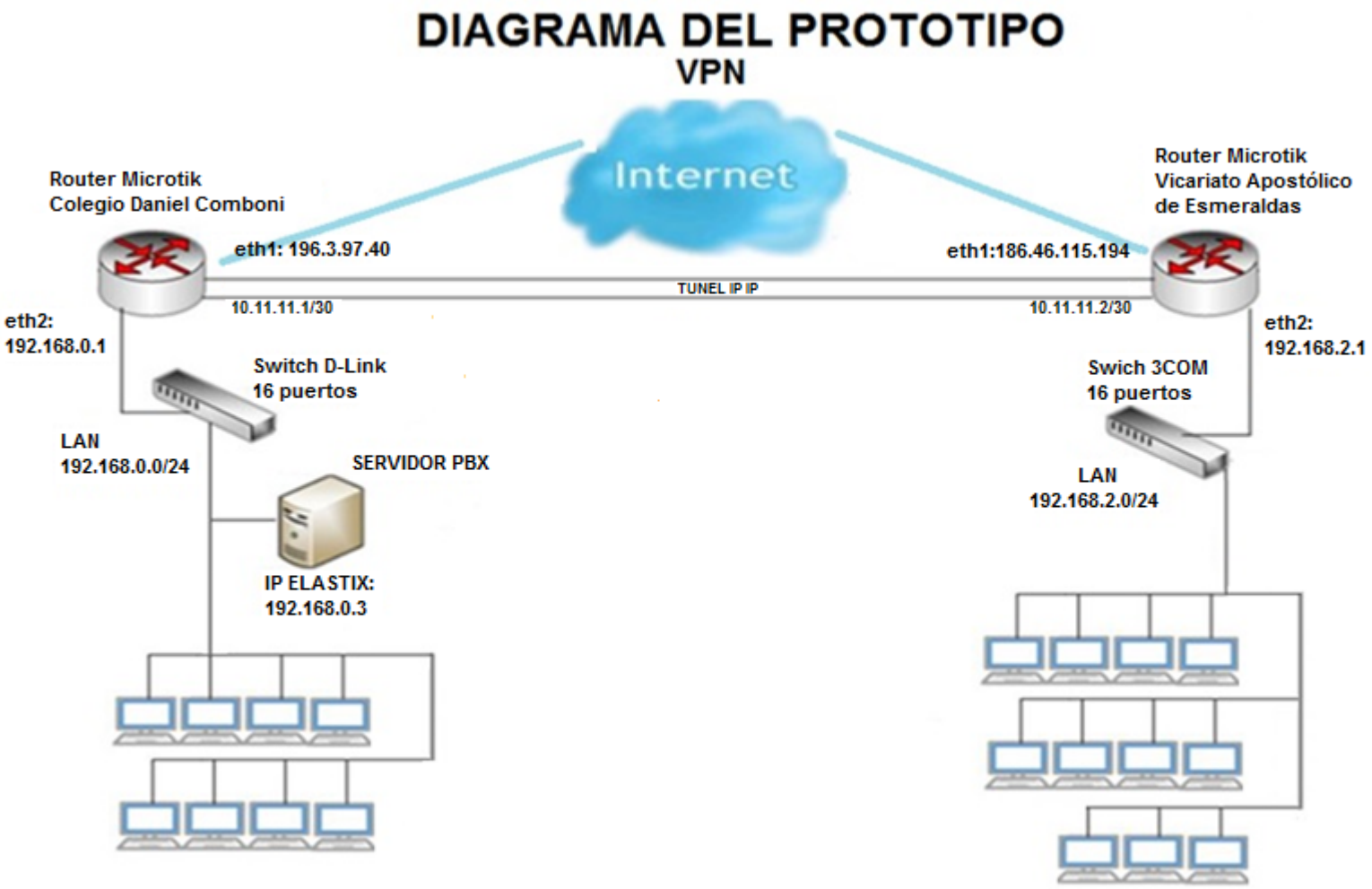


Tabla II: Detalles técnicos del diagrama propuesto - Daniel Comboni

Interfaces del Router		**Unidad Educativa San Daniel Comboni**			**Rutas para Túnel**		
Físicas	Virtuales	Descripción	IP	Tipo de VPN	Puertos abrir	Dst Address	Gateway
eth1		Asignada para la WAN del router	196.3.97.40				
eth2		Asignada para la LAN del router	192.168.0.1				
	Comboni	Asignada al interfaz túnel del router	10.11.11.1	Túnel IPIP	47 - 1723	192.168.2.0/24	10.11.11.2

Tabla III: Detalles técnicos del diagrama propuesto – Vicariato de Esmeraldas

Interfaces del Router		**Vicariato Apostólico de Esmeraldas**			**Rutas para Túnel**		
Físicas	Virtuales	Descripción	IP	Tipo de VPN	Puertos abrir	Dst Address	Gateway
eth1		Asignada para la WAN del router	186.46.115.194				
eth2		Asignada para la LAN del router	192.168.2.1				
	Curia	Asignada al interfaz túnel del router	10.11.11.2	Túnel IPIP	47 - 1723	192.168.0.0/24	10.11.11.1

Tabla IV: Firewall implementado en los dos Router

IP firewall address-list	Nombre	Dirección
add	Red_Lan	192.168.0.0/24
add	Redes_permitidas	186.46.115.194
add	Red_Lan	192.168.2.0/24
add	Redes_permitidas	196.3.97.40
add	Redes_permitidas	10.11.11.1
add	Redes_permitidas	10.11.11.2

IP firewall filter	Chain	Connection-state	Protocolo	Puerto destino	Lista de dirección	Action	Comment
add	Input	esblished				accept	Aceptar conexiones establecidas
add	Input	related				accept	Aceptar solo las conexiones relacionadas y establecidas
add	Input	invalid				drop	Denegar conexiones invalidas
add	Input	invalid	tcp	47	Redes_conocidas	accept	Abrir puerto solo a la lista indicada
add	Input	invalid	tcp	1723	Redes_conocidas	accept	Abrir puerto solo a la lista indicada

IP firewall nat	Chain	Action	Out-interface	Comment
Add	Srcnat	Masquerade	eth1	Navegación para las LAN del router

Diseño de Extensiones del Colegio Fiscomisional San Daniel Comboni

Tabla V: Diseño de extensiones San Daniel Comboni

EXTENSIONES	CARGO	FUNCIONARIO
100	Rector	Usuario 1
101	Vicerrectora	Usuario 2
102	Secretaria 1	Usuario 3
103	Inspector General	Usuario 4
104	DOBE 1	Usuario 5
105	DOBE 2	Usuario 6
106	Laboratorio de Informática	Usuario 7
107	Laboratorio de Química	Usuario 8

Diseño de Extensiones del Vicariato Apostólico de Esmeraldas

Tabla VI: Diseño de extensiones del Vicariato Apostólico

EXTENSIONES	CARGO	FUNCIONARIO
108	Vicariato	Usuario 1
109	Pastoral	Usuario 2
110	Unidad de Proyectos	Usuario 3
111	Secretaria 2	Usuario 4
112	Administración 1	Usuario 5
113	Administración 2	Usuario 6
114	Relaciones Publicas	Usuario 7
115	Financiero 1	Usuario 8
116	Financiero 2	Usuario 9
117	Financiero 3	Usuario 10
118	Financiero 4	Usuario 11

Metodología para el prototipo del sistema de voz sobre IP

Una vez culminado el análisis respectivo, se estableció una adecuada metodología acoplando todos los recursos disponibles, ya sea a nivel de hardware y software, delineando los diversos procesos y diagramas de las configuraciones para que estén sincronizados los equipos que participaron en el prototipo.
En cuanto al análisis de requerimientos para el prototipo de voz sobre IP, se fundamentó en la información planteada por el investigador y en conjunto con los datos indagados que se obtuvo por parte de los funcionarios de las dos entidades como el aspecto administrativo, se pudo llevar a cabo el desempeño cómodo del prototipo.

Por otra parte en los requerimientos de la aplicación, se especificó las métricas respectivas en las intercomunicaciones entre las 2 redes involucradas, y con ello exista una conectividad con estabilidad que garantice el servicio de voz en cada una de las llamadas; en este sentido, se especificó el nivel de retardo de la información oscilando entre 210 a 760 mts; en este contexto, el jitter en donde se delineó la variación del tiempo en la transmisión de paquetes de datos, cuyo valores se determinó hasta 68 ms y por último el ancho de banda que se requirió fue de 2 Mbps, en donde se recomienda a futuro que sea 5 Mbps. Para los requerimientos del hardware del presente prototipo, se ejecutó un análisis de infraestructura tecnológica, lo cual es una parte relevante previo la instalación del prototipo del sistema de telefonía IP, y con ello disminuir errores y/o caídas en el servicio de las llamadas.

A continuación se especifican los diversos equipos con sus respectivas características.

Cuarto de equipos

El rack se encuentra con todos los componentes de la red, se aloja en forma colateral en el departamento de Secretaria, en donde se encuentran todos los equipos.

Figura 4: Rack de Comunicaciones



Fuente: Unidad Educativa Daniel Comboni

- Dimensiones de 2x2m²
- Mantiene un UPS conectados al sistema
- Cuenta con aire acondicionado
- Ausencia de seguridad para su acceso
- No hay un sistema de puesta a tierra.
- Por parte del proveedor de internet Saitel se encuentra en funcionamiento un router 3com
- Mantiene un convertidor de fibra óptica.

Servidor

En este proyecto se utilizó un servidor (Pc acondicionado a Servidor), con características potenciales Core I5 y de gran capacidad de almacenamiento, en él se instaló y se configuró el sistema Elastix, mediante este software el servidor se transforma en una central PBX que será la encargada de administrar los usuarios de ambas entidades, registrando cada extensión asignada a cada usuario, y donde se hará el monitoreo del registro de todas las llamadas que se efectúen entre las dos instituciones.

Equipos

Switch 3COM (Colegio Fiscomisional "San Daniel Comboni")

Para realizar la conectividad interna, este equipo mantiene características 10/100 de 16 puertos, sencillo, no administrable, en donde su configuración se la ejerció de manera manual; este equipo mantiene un funcionamiento interno en donde ajusta la velocidad de los puertos con los diversos dispositivos de comunicación.

Router Microtik

Figura 5: Router Mikrotik



Fuente: Unidad Educativa Daniel Comboni – Vicariato de Esmeraldas

El router Microtik posee un diseño administrable mediante el software Winbox v3.11 para administrar la configuración interna del mikrotik, y su plataforma está basada en el núcleo Linux, el cual implementa funcionalidades que los NSP e ISP tienden a implementar, como por ejemplo BGP, IPv6, OSPF o MPLS.

Posee un sistema versátil, su amplia configuraciones hace la diferenciación; está enfocada a los pequeños y medianos proveedores de acceso a Internet, que normalmente proporcionan acceso de banda ancha en áreas remotas. Es adecuado para implementar el sistema de voz sobre IP por sus características.

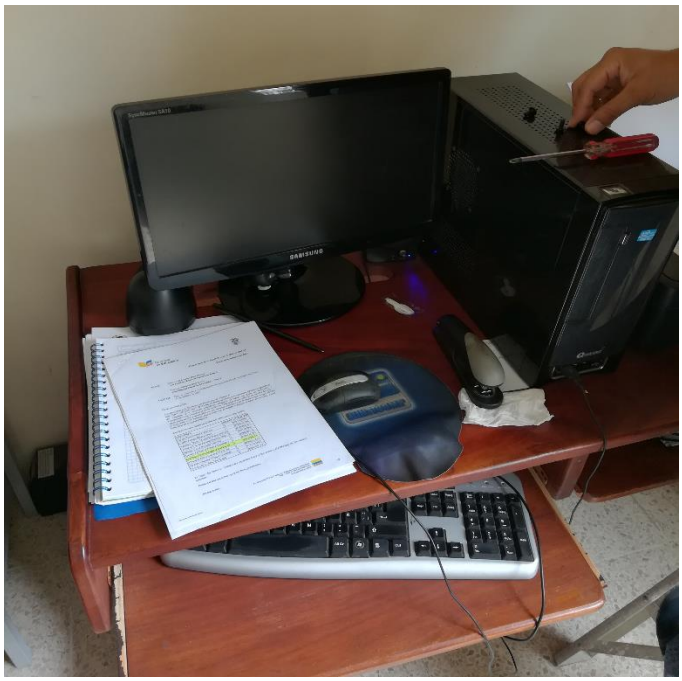
Para el desarrollo del presente prototipo se utilizó 2 Microtik modelo RB750 con 5 puertos de red, uno en cada extremo, es decir, para que enlace el túnel IPIP entre las entidades: Colegio Fiscomisional San Daniel Comboni y el Vicariato Apostólico de Esmeraldas. Y con ello se pueda ejecutar las diversas llamadas entre los usuarios de cada una de ellas.

Computadores de escritorio

Para el siguiente prototipo se utilizó computadores con sistema operativo Windows 7 en su mayoría con licencia corporativa y con software antivirus NOD32, agregando algunos paquetes informáticos en cada una de las computadoras.

En el Vicariato de Esmeraldas se utilizaron 11 computadoras con características y velocidad moderadas, la mayoría son de tipo clon: Dual Core, Intel Pentium 4 CPU 2.80 GHz - 3.20 GHz con unidad óptica DVD Writer, 4 a 6 GB memoria RAM, 500 GB HD.

Figura 6: Computador del Vicariato Apostólico de Esmeraldas



Fuente: Vicariato Apostólico de Esmeraldas

En el Colegio Fiscomisional San Daniel Comboni, se utilizó 8 computadoras también tipo clon: los cuales fueron de tipo Core 2 Dúo, Core I3 y Core I5, incluyendo DVD Writer, 4 a 8 GB memoria RAM, con 500 GB HD y 750 GB HD.

Figura 7: Servidor de la Unidad Educativa Daniel Comboni



Fuente: Unidad Educativa Daniel Comboni

4.9 Elastix

El software Elastix se desarrolló en el año 2006 por una empresa Ecuatoriana llamada ***PaloSanto Solutions,*** este software es de código abierto, y se focaliza en beneficios prácticos y cuyo fin es agregar una solución con todos los medios y alternativas para una comunicación en un entorno institucional.

La operatividad o funcionamiento del software Elastix se basa en otros proyectos libres como Asterisk, FreePBX, Openfire y Postfix. Estos son paquetes que brindan múltiples funcionalidades como PBX, fax, mensajería instantánea y correo electrónico.
Elastix es un programa Open Source es decir de código abierto y gratuito bajo una licencia GPLv2 y puede ser utilizado en empresas, para pequeños negocios y para uso personal en lo que respecta a telefonía IP o VoIP.

Características

Elastix presenta las siguientes características en cuanto a su funcionamiento:

- Tiene la capacidad de trabajar simultáneamente a varias máquinas virtuales de Elastix sobre un mismo servidor.
- Cuenta con una interfaz gráfica amigable para una fácil administración y manipulación.
- Cancelación de eco integrado.
- Ofrece los beneficios de troncalizacion.
- Posee un servidor DHCP donde se asignan las IPs dinámicas.
- Dispone de algunos protocolos para voz IP, entre los más importantes y utilizados están el IAX y SIP.

Servicios

Esta aplicación mantiene una gama de servicio disponible para todos los usuarios de la red, a continuación se citan algunos de los más importantes:

- ✓ **Fax:** Ofrece el servicio de fax vía web, es personalizado, brinda un control de acceso y visualizador de faxes integrado en formato PDF44.
- ✓ **Email:** Brinda una administración vía web, y se basa en Postfix para poder enviar gran cantidad de correos.
- ✓ **Colaboración:** Ofrece un calendario integrado donde se puede configurar recordatorio de voz también una libreta telefónica con la opción de clic para llamar.
- ✓ **Centro de llamadas (Call Center):** Posee un módulo donde se pueden realizar llamadas con un marcador predictivo que trae integrado este software.
- ✓ **Mensajería instantánea:** El servicio de mensajería se puede configurar desde la Web y se basa el OpenFire; también soporta otros tipos de mensajería como Yahoo, Gtalk, MSN y Messenger entre las más comunes.

4.10 Funcionamiento del proceso de comunicación del Prototipo

Una vez que se identificó los dos servidores de cada institución, se procedió a instalar el software libre Elastix *(Ver Anexo 6)* en el servidor de la unidad educativa Daniel Comboni, éste hizo el rol de PBX (Central Telefónica), en este software se crean las 19 extensiones de usuarios (8 usuarios en el Daniel Comboni y 11 usuarios en el Vicariato Apostólico) que son la cantidad de computadoras escogidas para este prototipo, luego en cada servidor se conectó un Microtik en la red de datos que tiene cada entidad; en el servidor accedemos al microtik mediante WinBox (software libre para acceder al microtik) y haciendo las respectivas configuraciones se le asignó su dirección IP, tanto para la red WAN como para la red LAN y también una dirección IP al Túnel, que fue el enlace para los dos microtik; en la red WAN de cada microtik se ingresa la IP Pública que tiene cada institución *(Ver Tabla II).*

El otro Microtik que se encuentra en el Vicariato Apostólico se lo configura de igual manera *(Ver Tabla III),* pero asignándole su IP Pública correspondiente.

Ahora una vez que se establezca la conexión entre los dos microtik de las dos instituciones, ya se tiene acceso a la red LAN de cada entidad, permitiendo obviamente su acceso ya que en el firewall se realiza la respectiva configuración *(Ver Tabla IV).*

Ya hecha la conectividad entre las dos entidades a través de los microtik se procede a instalar el softphone Zoiper (software libre para realizar llamadas) en todas las computadoras previamente seleccionadas para este prototipo, el proceso de instalación del Zoiper es sencillo y fácil de entender en su proceso, se procedió a instalarlo en todas las computadoras y se realizó la configuración de cada extensión de usuario para registrarla en el Zoiper *(Ver Figura 15),* por último se procedió a realizar las llamadas entre computadoras desde una entidad a la otra y viceversa, pudiendo establecerse la comunicación de forma clara y sin problema, alcanzando el objetivo principal del proyecto como es la intercomunicación entre las dos instituciones.

Configuración de los Mikrotik

Tabla VII: Configuración de los Mikrotik

Instituciones / Procesos	Unidad Educativa Daniel Comboni	Vicariato de Esmeraldas
Ingreso al Mikrotik (IP previamente configurada)	IP: 192.168.0.1 Login: admin Password: "no necesario"	IP: 192.168.2.1 Login: admin Password: "no necesario"
Renombrar las Interfaces	• Clic en *Interfaces* • Cambiar "ether1" a "WAN" y "ether2" a "LAN"	• Clic en *Interfaces* • Cambiar "ether1" a "WAN" y "ether2" a "LAN"
Agregar IP Pública	• Clic en *IP* • Elegir *Addresses,* luego clic en  ✓ Address: 196.3.97.40/24 (IP publica del Comboni) ✓ Network: 196.3.97.0 (se pone por defecto) ✓ Interface: WAN	• Clic en *IP* • Elegir *Addresses,* luego clic en  ✓ Address: 186.46.115.194/24 (IP publica de la Curia) ✓ Network: 186.46.115.0 (se pone por defecto) ✓ Interface: WAN
Agregar DNS Primario y Secundario	• Clic en *IP* • Escoger *DNS,* y en "Servers" colocar ✓ 8.8.8.8 (DNS primario de Google)	• Clic en *IP* • Escoger *DNS,* y en "Servers" colocar ✓ 8.8.8.8 (DNS primario de Google)

	✓ 8.8.4.4 (DNS secundario de Google)	✓ 8.8.4.4 (DNS secundario de Google)
Agregar Gateway	• Clic en *IP*, luego en *Routes*, y clic en  ✓ Gateway: 196.3.97.1 (Puerta de enlace del Daniel Comboni)	• Clic en *IP*, luego en *Routes*, y clic en  ✓ Gateway: 186.46.115.193 (Puerta de enlace de la Curia)
Crear IP Túnel para enlazar las redes de las dos Instituciones	• Clic en *Interfaces*, luego en *IP Tunnel* y en  ✓ Name: TUNEL COMBONI (nombre para el tunel) ✓ Local Address: 196.3.97.40 ✓ Remote Address: 186.46.115.194	• Clic en *Interfaces*, luego en *IP Tunnel* y en  ✓ Name: TUNEL CURIA (nombre para el tunel) ✓ Local Address: 186.46.115.194 ✓ Remote Address: 196.3.97.40
Asignar una IP al Túnel creado	• Clic en *IP*, luego en *Addresses*, y clic en  ✓ Address: 10.11.11.1/30 (IP publica del Comboni) ✓ Network: 10.11.11.0 (se pone por defecto) ✓ Interface: TUNEL COMBONI	• Clic en *IP*, luego en *Addresses*, y clic en  ✓ Address: 10.11.11.2/30 (IP publica del Comboni) ✓ Network: 10.11.11.0 (se pone por defecto) ✓ Interface: TUNEL CURIA
Establecer conexión con la red LAN de la otra Institución	• Clic en *IP*, luego en *Routes*, y clic en  ✓ Dst. Address: 192.168.2.0/24 ✓ Gateway: 10.11.11.2 (IP del túnel de la Curia)	• Clic en *IP*, luego en *Routes*, y clic en  ✓ Dst. Address: 192.168.0.0/24 ✓ Gateway: 10.11.11.1 (IP del túnel del Comboni)

Evaluación de las Plataformas

Para definir el software que se escogió, se seleccionó a tres plataformas que brindan el servició de voz sobre IP, estas son Asterisk, Elastix y TrixBox.

Una vez finalizada la compilación de todos los parámetros que debe cumplir el software libre determinado, se asignó la evaluación estimada utilizando la norma ISO-9126 para con ello especificar cuál es el más idóneo para el desarrollo del presente prototipo.

Para calificar los parámetros de los atributos de calidad se estableció un rango de satisfacción de la siguiente manera:

De 1 a 5 = poco satisfactorio

De 6 a 8 = muy satisfactorio

De 9 a 10 = totalmente satisfactorio

La tabla que se diseña para evaluar la calidad del software según la norma ISO-9126 está dada por los siguientes campos:

- Atributos
- Sub-atributos
- Peso
- Calificación
- Total
- Ideal
- Máximo Total

Establecida la tabla para evaluar la calidad del software, se lo valora de la siguiente manera; el valor de la columna "Peso" lo multiplicamos por el valor de la columna "Calificación" y nos dará como resultado el "Total", se muestra una columna "Ideal" que es el valor ideal para cada sub-atributo, en este caso el rango de satisfacción más alto es 10; ahora para sacar la mejor plataforma evaluada se hace una regla de tres en donde la suma general de la columna total se la multiplica por 100 y luego ese valor se divide para la suma general de la columna “Máximo Total” y así se obtendrá la plataforma mejor puntuada.

Tabla VIII: Evaluación de la Plataforma Asterisk

ASTERISK						
Atributos	**Sub-atributos**	**Peso**	**Calificación**	**Total**	**Ideal**	**Máximo Total**
Funcionalidad	Adecuación	5	10	50	10	50
	Exactitud	5	9	45	10	50
	Interoperabilidad	5	9	45	10	50
	Seguridad	5	10	50	10	50
	Conformidad	5	9	45	10	50
Confiabilidad	Madurez	5	9	45	10	50
	Recuperabilidad	5	9	45	10	50
	Tolerancia a Fallos	5	9	45	10	50
Usabilidad	Aprendizaje	5	10	50	10	50
	Comprensión	5	9	45	10	50
	Operatividad	5	9	45	10	50
	Atracción	5	9	45	10	50
Eficiencia	Comportamiento Temporal	5	9	45	10	50
	Utilización de Recursos	5	9	45	10	50
Mantenibilidad	Estabilidad	5	10	50	10	50
	Facilidad de Análisis	5	9	45	10	50
	Facilidad de Cambio	5	8	40	10	50
	Facilidad de Pruebas	5	8	40	10	50
Portabilidad	Adaptabilidad	5	10	50	10	50
	Facilidad de Instalación	5	10	50	10	50
	Coexistencia	5	9	45	10	50
	Capacidad para Reemplazar	5	8	40	10	50
				1005		1100
Porcentaje en relación al 100%				**91.36**		

Tabla IX: Evaluación de la Plataforma Elastix

ELASTIX						
Atributos	**Sub-atributos**	**Peso**	**Calificación**	**Total**	**Ideal**	**Máximo Total**
Funcionalidad	Adecuación	5	10	50	10	50
	Exactitud	5	9	45	10	50
	Interoperabilidad	5	10	50	10	50
	Seguridad	5	10	50	10	50
	Conformidad	5	9	45	10	50
Confiabilidad	Madurez	5	9	45	10	50
	Recuperabilidad	5	10	50	10	50
	Tolerancia a Fallos	5	9	45	10	50
Usabilidad	Aprendizaje	5	10	50	10	50
	Comprensión	5	9	45	10	50
	Operatividad	5	9	45	10	50
	Atracción	5	10	50	10	50
Eficiencia	Comportamiento Temporal	5	9	45	10	50
	Utilización de Recursos	5	9	45	10	50
Mantenibilidad	Estabilidad	5	10	50	10	50
	Facilidad de Análisis	5	9	45	10	50
	Facilidad de Cambio	5	8	40	10	50
	Facilidad de Pruebas	5	9	45	10	50
Portabilidad	Adaptabilidad	5	10	50	10	50
	Facilidad de Instalación	5	10	50	10	50
	Coexistencia	5	9	45	10	50
	Capacidad para Reemplazar	5	8	40	10	50
				1025		1100
Porcentaje en relación al 100%				**93.18**		

Tabla X: Evaluación de la Plataforma TrixBox

TRIXBOX						
Atributos	**Sub-atributos**	**Peso**	**Calificación**	**Total**	**Ideal**	**Máximo Total**
Funcionalidad	Adecuación	5	10	50	10	50
	Exactitud	5	9	45	10	50
	Interoperabilidad	5	9	45	10	50
	Seguridad	5	8	40	10	50
	Conformidad	5	9	45	10	50
Confiabilidad	Madurez	5	9	45	10	50
	Recuperabilidad	5	9	45	10	50
	Tolerancia a Fallos	5	8	40	10	50
Usabilidad	Aprendizaje	5	10	50	10	50
	Comprensión	5	8	40	10	50
	Operatividad	5	9	45	10	50
	Atracción	5	9	45	10	50
Eficiencia	Comportamiento Temporal	5	10	50	10	50
	Utilización de Recursos	5	10	50	10	50
Mantenibilidad	Estabilidad	5	9	45	10	50
	Facilidad de Análisis	5	8	40	10	50
	Facilidad de Cambio	5	8	40	10	50
	Facilidad de Pruebas	5	9	45	10	50
Portabilidad	Adaptabilidad	5	10	40	10	50
	Facilidad de Instalación	5	9	45	10	50
	Coexistencia	5	9	45	10	50
	Capacidad para Reemplazar	5	8	40	10	50
				975		1100
Porcentaje en relación al 100%				**88.64**		

La tabla con el porcentaje final se muestra a continuación, donde se detalla la plataforma con el mayor porcentaje de satisfacción para escogerlo como software en el prototipo.

Tabla XI: Porcentaje general de la evaluación de calidad

Porcentaje Total de las Plataformas		
Nº	**Plataforma**	**Porcentaje**
1	Asterisk	91.36 %
2	Elastix	93.18 %
3	TrixBox	88.64 %

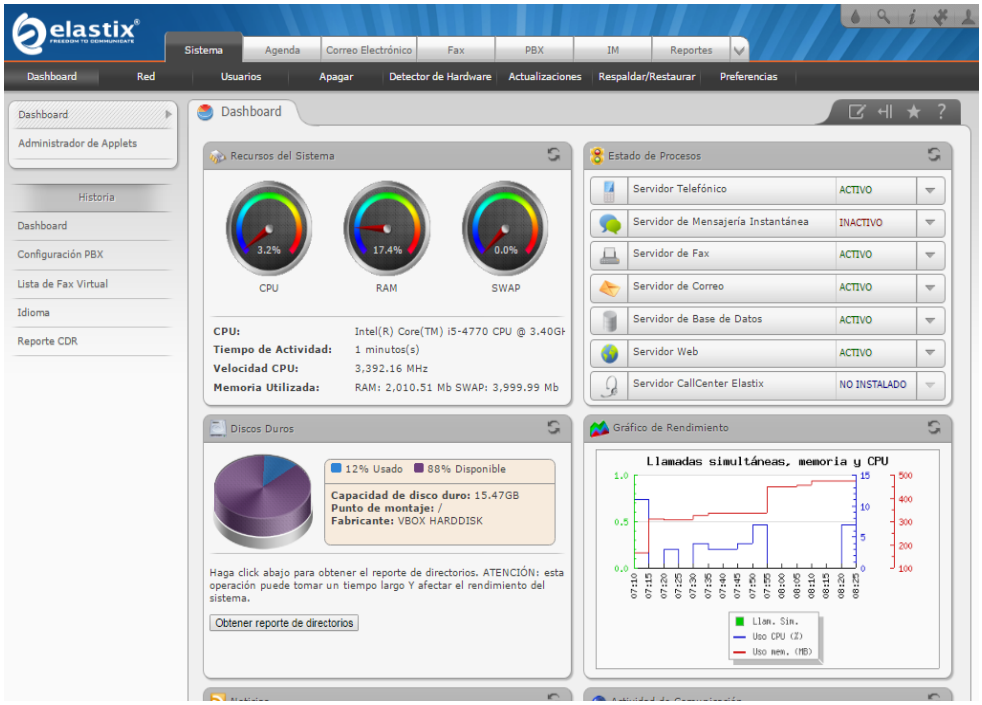
Desde este contexto del cuadro comparativo se aprecia que Elastix se considera como el más adecuado para este prototipo de comunicación IP entre el Colegio Fiscomisional San Daniel Comboni y el Vicariato Apostólico de Esmeraldas, con un porcentaje de 93.18%; en donde este software libre se ha destacado por múltiples adecuaciones y depuraciones por la comunidad informática y con ello se encuentra con funcionalidad óptima.

Este programa mantiene varios beneficios intrínsecos, algunos de ellos son por ejemplo que tiene un entorno amigable y fácil de operar, nos permite que la administración sea remota, poder soportar variados codecs de audio, y otro aspecto favorable es el número de llamadas simultaneas que se pueden establecer puesto que ambas instituciones están en constante comunicación y de esta manera poder soportar el mayor número de conversaciones en línea y sin que se pierda la calidad de comunicación y sin ruido, así mismo se puede tener un reporte de llamadas detallado para conocer el uso de la red que se comunica por medio de este software; por lo tanto Elastix es la plataforma confiable con la que se pudo trabajar para el desarrollo del prototipo del sistema de VoIP.

4.11 Pasos para crear extensiones en Elastix

Previo a este proceso, se instaló con anterioridad el VirtualBox en su versión 5.1 en una computadora del Colegio Daniel Comboni que posee Windows 7, aquí se crea una máquina virtual donde se instaló el programa Elastix que trabaja bajo plataforma Linux, y se lo instaló bajo una imagen ISO que contiene el software libre Elastix en su versión 2.5 para 32 bits *(Ver Anexo 6).*

Figura 8: Visualización inicial de Elastix



Fuente: Software Elastix

Una vez que se ingresa a Elastix se procedió a crear las 19 extensiones telefónicas para el uso de VoIP entre las dos entidades. Para ello se realizó los siguientes pasos:

Dar clic en “PBX” luego en Dispositivo debe estar seleccionado "Dispositivo SIP genérico" y dar clic en "Enviar"

Figura 9: Añadir una extensión en Elastix



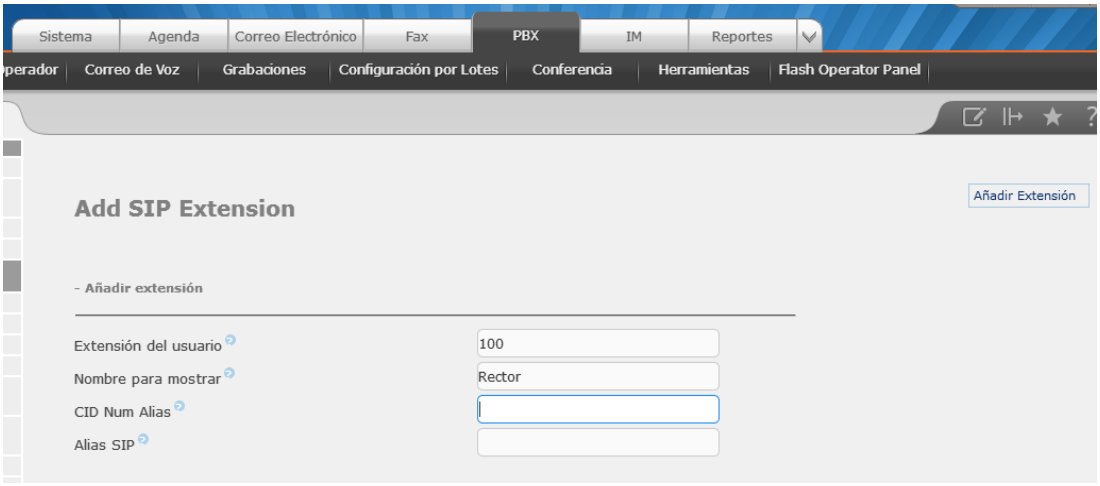
Fuente: Software Elastix

Luego ingresar la extensión telefónica y el nombre a mostrar

Extensión del usuario: 100

Nombre para mostrar: Rector

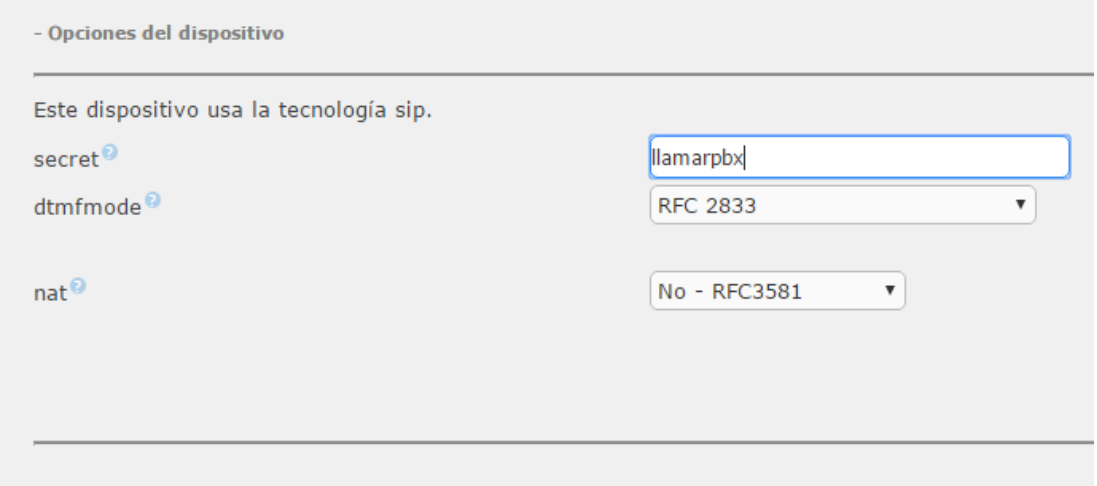
Figura 10: Añadir una extensión telefónica y nombre de usuario



Fuente: Software Elastix

Luego más abajo en “secret” digitar una contraseña que podamos recordar, en este caso será “llamarpbx”, los otros campos se los dejará por defecto

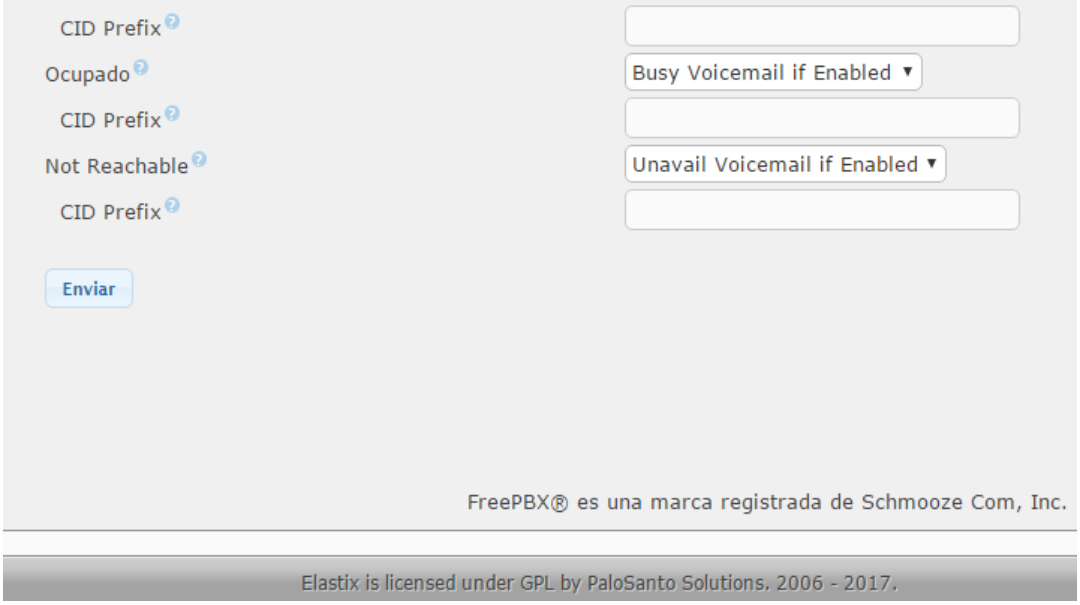
Figura 11: Agregar una contraseña al secret



Fuente: Software Elastix

Dar clic en “Enviar”

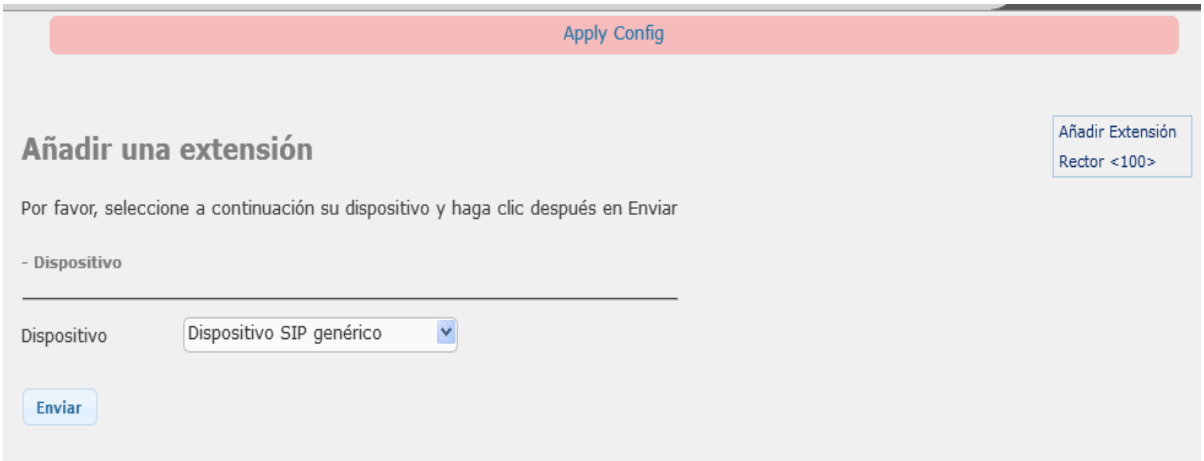
Figura 12: Creación de la extensión



Fuente: Software Elastix

Por último clic en “Apply Config” y se creará la primera extensión telefónica.

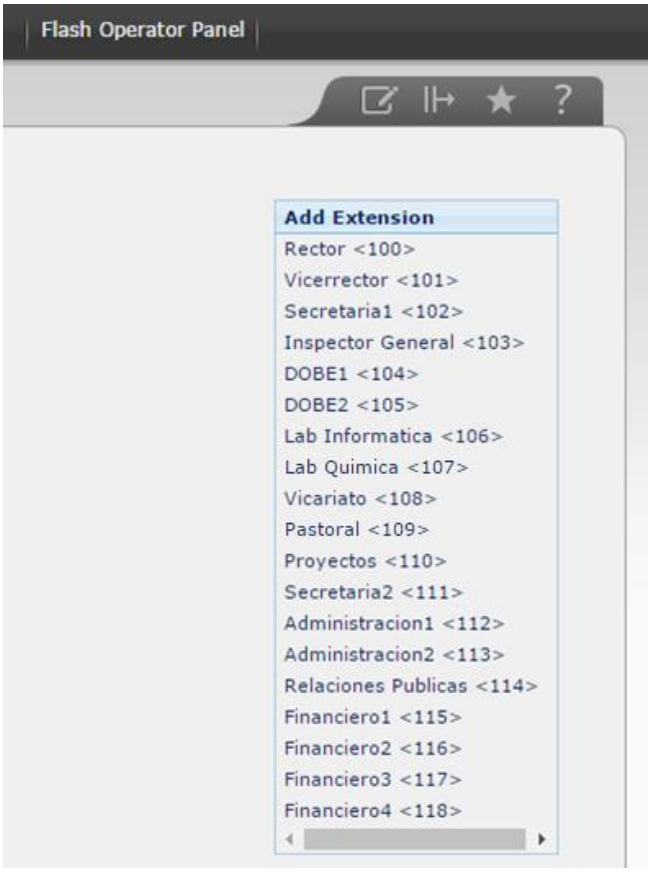
Figura 13: Aplicar la configuración de la extensión creada



Fuente: Software Elastix

Se deberá realizar los mismos pasos para las siguientes extensiones, es decir deben crearse 19 extensiones en total (desde la 100 hasta la 118).

Figura 14: Lista de extensiones en Elastix



Fuente: Software Elastix

4.12 Configuración de las cuentas en Zoiper

Previamente se instaló el software libre *Zoiper v3.15* que será el "Softphone" con el cual se hará las llamadas desde la computadora de una institución hacia la otra institución.

Figura 15: Instalación del Softphone Zoiper



Fuente: Software Zoiper

Para comenzar agregar las extensiones en el Zoiper, realizar los siguientes pasos:

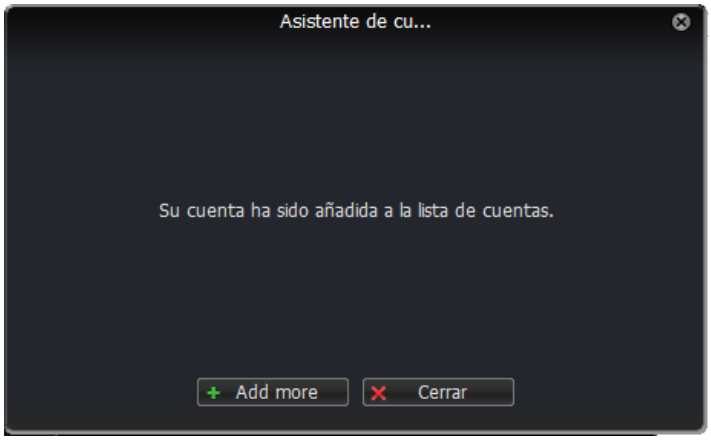
- Configuración
- Crear una nueva cuenta
- En tipo de cuenta escoger "SIP"
- Siguiente

Luego ingresar 3 requisitos importantes que son:

- **User host:** 100 (el primer número de extensión creado)
- **Password:** llamarpbx (es la clave o secret con que registramos las extensiones)
- **Proxy:** 192.168.0.3

Luego se reflejará un mensaje que dice <***Su cuenta ha sido añadida a la lista de cuentas***>

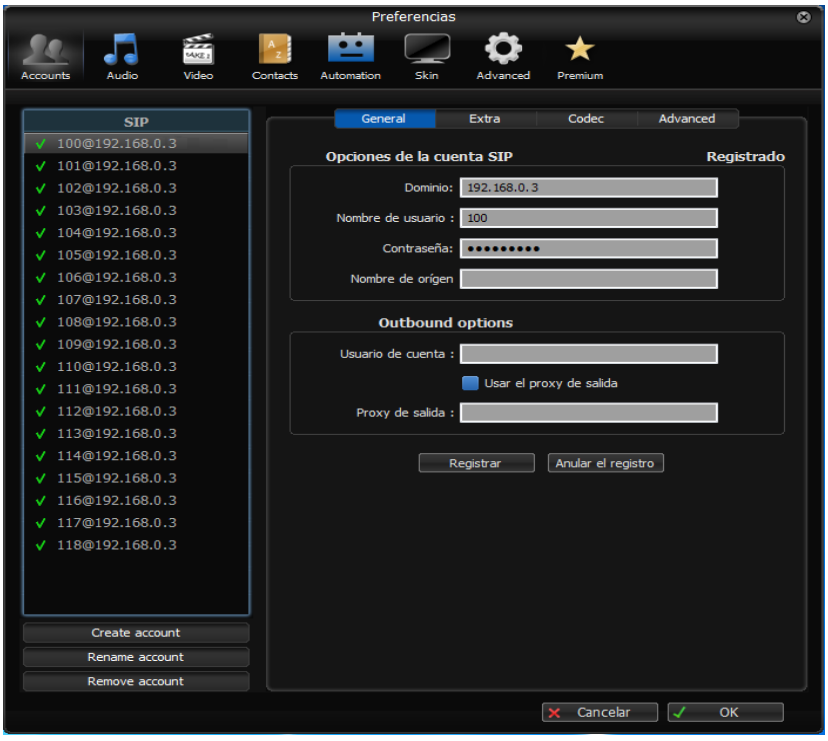
Figura 16: Confirmación a la lista de cuentas



Fuente: Software Zoiper

Por último dar clic en "Add more" para agregar todas las extensiones que restan por ingresar en el Zoiper; como en este caso son 19 usuarios entre el Vicariato y el Colegio Daniel Comboni se debe ingresar desde la extensión 100 hasta la 118.

Figura 17: Lista de cuentas agregadas al Zoiper



Fuente: Software Zoiper

4.13 Proceso de la llamada con Zoiper

Para realizar la prueba final se hará una llamada desde la computadora del laboratorio de Informática de la Unidad Educativa Daniel Comboni hacia la computadora de la Secretaria 2 que se encuentra en el Vicariato Apostólico Esmeraldas; la computadora del laboratorio de Informática es la extensión 106 y hará la llamada a la extensión 111 que es la computadora del Vicariato.

Para ello en el Zoiper dar clic en "Teclado de marcación" y digitar la extensión "111" y hacer clic en "LLAMADA" (cuando se marca un número, éste se pone de color verde).

Figura 18: Llamada a la extensión del Vicariato



Fuente: Software Zoiper

En esta pantalla se visualiza que comienza a timbrar y por ende, sí entra la llamada a la computadora del Vicariato.

Figura 19: Entrada de llamada al Vicariato



Fuente: Software Zoiper

Y a continuación se verá la gráfica cuando Secretaria 2 contesta la llamada y se establece la comunicación activándose el auricular y el micrófono para conversar.

Figura 20: Contestación de llamada



Fuente: Software Zoiper

Por último se realizó una llamada desde la computadora de Secretaria 2 que está en el Vicariato Apostólico de Esmeraldas con la extensión 111 hacia a la computadora Lab Informática con la extensión 106 que se encuentra en el Daniel Comboni, se observa que funciona de igual manera sin ningún tipo de problema.

Figura 21: Llamada a la extensión del Daniel Comboni



Fuente: Software Zoiper

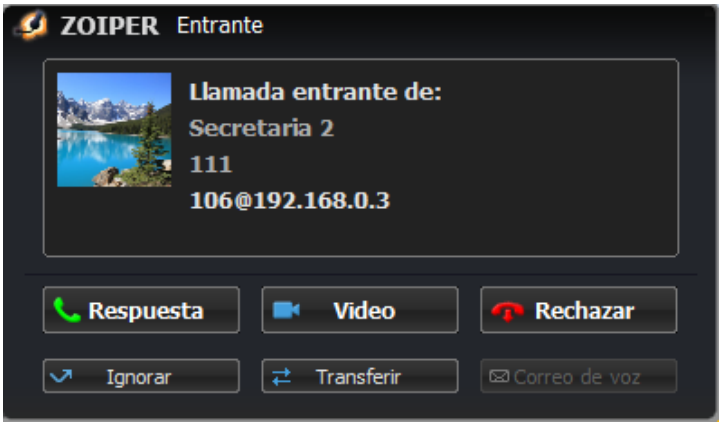
Figura 22: Llamada entrante al Daniel Comboni



Fuente: Software Zoiper

Se puede ver que se establece la comunicación entre las dos computadoras.

Figura 23: Comunicación de llamadas entre el Daniel Comboni y el Vicariato



Fuente: Software Zoiper

Así mismo se observa que entra la llamada de la computadora de la Secretaria 2, luego se contesta y se establece la comunicación entre las dos computadoras.

Figura 24: Contestación de llamada del Laboratorio del Daniel Comboni



Fuente: Software Zoiper

Figura 25: Comunicación de llamada del Vicariato



Fuente: Software Zoiper

De esta manera se puede llevar a cabo la comunicación entre todas las extensiones del mismo plantel o entre computadoras de una institución a la otra.

Con este proyecto del prototipo de VoIP entre la Unidad Educativa Daniel Comboni y el Vicariato Apostólico de Esmeraldas, se deja constancia de que se consiguió el resultado final que era la intercomunicación entre las dos instituciones implementando programas de software libre que brindan la posibilidad de comunicación de voz a través de la red de datos y con muy bajo costo en cuanto a equipamiento y recursos económicos utilizados.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se estableció el proceso de comunicación entre los dispositivos del sistema VoIP que consiste en el enlace vía VPN a través de los Microtik conectándose mediante IP Públicas de las dos entidades, y con la ayuda del softphone Zoiper, establecer la comunicación entre computadoras de la unidad educativa Daniel Comboni con el Vicariato Apostólico de Esmeraldas.

- Durante el desarrollo del prototipo se evidenciaron varias características favorables a nivel tecnológico, por cuanto se constató mediante las pruebas alfa y beta previas a la ejecución final, que la telefonía implementada reflejaba consistencia y velocidad en la intercomunicación entre usuarios, ya que se pudo establecer las configuraciones de cada uno de los terminales IP a través del software libre, logrando una estabilidad, escalabilidad y confiabilidad en las comunicaciones entre las instituciones involucradas.

- A través de un análisis técnico se establecieron todos los componentes que participaron en la ejecución del prototipo, información que se valoró para escoger el software más adecuado y emprender un diseño lógico y físico, estableciendo una arquitectura práctica de forma sistemática para la elaboración del proyecto.

- Se instaló el prototipo de sistemas de telefonía IP en las áreas administrativas de las instituciones participantes de esta investigación, dando como resultado una respectiva celeridad de las comunicaciones, permitiendo personalizar las extensiones telefónicas IP, guardar registros de tiempo, fecha, usuario, y de llamadas realizadas de manera interna y externa.

5.2 Recomendaciones

- A los directivos de las entidades involucradas que se ejecute una toma de decisiones asertiva en compañía con los técnicos informáticos para que se coordine la validación del diseño, desarrollo, ejecución y administración del prototipo del sistema de voz sobre IP, lo cual afianza las comunicaciones entre las dos instituciones.

- Instalar todos los complementos que brinda el software ELASTIX como mensajería instantánea, correo electrónico y servicio de chat y así obtener todos los beneficios que proporciona este software libre a los funcionarios de las dos instituciones.

- A los funcionarios y directivos de las dos entidades que realicen campañas de socialización del moderno sistema de comunicación de telefonía IP para que se puedan conocer y aprovechar al máximo las ventajas que posee el sistema de VoIP, beneficiando en las diversas gestiones educativas, administrativas y operativas contempladas en las agendas de trabajo.

- Al personal técnico informático a trabajar en el diseño y elaboración de un manual de buenas prácticas para el uso del sistema de telefonía IP, para que a través de ello se conozcan los beneficios, las restricciones y el alcance del nuevo sistema de comunicación y para que se alineen al cumplimiento de las normativas para el uso de este sistema que optimiza las intercomunicaciones.

Referencias Bibliográficas:

- 3CXPHONE. (2011). *Softphone para Windows, Mac, Android e iOS.* Obtenido de http://www.3cx.es/voip-telefono/softphone/
- Ayinal. (2012). *Modelo TCP/IP*. Obtenido de http://www.alfinal.com/Temas/tcpip.php
- CyberPuerta. (2014). *Switch.* Obtenido de http://www.cyberpuerta.mx/Computo-Hardware/Redes/Switches/3Com-Fast-Ethernet-Switch-Baseline-2024-10-100Mbps-24-Puertos-4000-Entradas-No-Administrable.html
- Elastixtech. (2010). Obtenido de http://elastixtech.com/fundamentos-de-telefonia/introduccion-a-asterisk/
- Espinel. (2011). *Telefonia IP*. Obtenido de https://telephonyip.wordpress.com/tag/historia-de-telefonia-ip/
- Interfaz Túnel IP (TNIP). (30 de marzo de 2000). Obtenido de http://docplayer.es/10874768-Router-teldat-interfaz-tunel-ip-tnip.html
- Gonzales. (08 de 10 de 2013). *El switch: cómo funciona y sus principales características.* Obtenido de http://redestelematicas.com/el-switch-como-funciona-y-sus-principales-caracteristicas/
- Ley Especial de Telecomunicaciones. (2004). *reformada (Ley No. 184).* Obtenido de EL PLENARIO DE LAS COMISIONES LEGISLATIVAS: http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/07/ley_telecomunicaciones_reformada.pdf
- Jibaja & Vite. (2010). *Repositorio digital de la Universidad.* Obtenido de https://es.scribd.com/doc/202931173/Tesis-Analisis-de-La-Calidad-y-Rentabilidad
- Lara. (2002). *La gestión de la calidad en los servicios.* Guadalajara.
- Martinez. (2015). *Repositorio digital UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE*. Obtenido de http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4511/1/04%20RED%20059%20Tesis.pdf
- Navarro. (2012). *Repositorio digital UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO*. Obtenido de http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2367/1/Tesis_t704si.pdf
- Cruz Pérez, M. R. (2009). Aplicación de la Norma ISO 9126. Obtenido de http://fit.um.edu.mx/CI3/publicaciones/TechnicalReportCOMP-022-2009.pdf

- Periañez. (2011). *REPOSITORIO DIGITAL INSITUTO SUPERIOR MAR DE CADIZ.* Obtenido de http://fpg.x10host.com/VirtualBox/caractersticas_de_virtualbox.html
- Posso. (02 de 2010). Componentes de la investigación cientifica. Ibarra, Imbabura, Ecuador.
- Robayo. (02 de 2011). *Repositorio digital UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO.* Obtenido de http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/21/1/t612m.pdf
- Romero & Muñoz. (04 de 2012). *REPOSITORIO DIGITAL ESCUELA POLITECNICA NACIONAL.* Obtenido de http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4575/1/CD-4201.pdf
- Romero & Muñoz. (2012). *REPOSITORIO DIGITAL ESCUELA POLITECNICA NACIONAL*. Obtenido de http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4575/1/CD-4201.pdf
- Sánchez. (2009). *REPOSITORIO DIGITAL UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR.* Obtenido de http://docplayer.es/4248624-Universidad-simon-bolivar-decanato-de-estudios-de-postgrado-coordinacion-de-postgrado-en-ingenieria-electronica-especializacion-en-
- Santamaria. (2014). *Repositorio digital UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA.* Obtenido de http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6365/1/UPS-ST001095.pdf
- Telalca. (2010). *TCP/IP y el modelo OSI.* Obtenido de Textos Cientificos: http://www.textoscientificos.com/redes/tcp-ip/comparacion-modelo-osi
- Unteberos. (2010). *APRENDAREDES.COM.* Obtenido de http://www.aprendaredes.com/dev/articulos/que-es-el-switch.htm
- Urueña. (2012). *Direccionamiento IPv4* . Obtenido de www.monografias.com/trabajos30/direccionamiento-ip/direccionamiento-ip.shtml
- Valera. (2011). *Ilustrados.* Obtenido de http://www.ilustrados.com/tema/307/Transmision-Datos-Internet.html
- Yanez & Cabeza. (2013). *Repositorio Digital UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO.* Obtenido de http://docplayer.es/7454470-F-a-f-i-escuela-de-sistemas-tesis-de-grado-ingeniero-en-sistemas.html

ANEXOS

ANEXO 1:

Figura 26: Institución San Daniel Comboni



Figura 27: Vicariato de Esmeraldas



ANEXO 2:

GRUPO FOCAL
PREGUNTAS DE LA GUIA PAUTA

La presente encuesta tiene fines académicos, se agradece su respuesta imparcial en beneficio de la investigación científica. La encuesta es de característica cerrada, no requiere sus datos personales y las respuestas serán de acuerdo a la siguiente escala:

5= Totalmente de acuerdo, 4= De acuerdo 3=Indiferente, 2= En desacuerdo 1=Totalmente en desacuerdo

Tabla XII: Preguntas del Grupo Focal

#	Preguntas	Respuestas				
		5	4	3	2	1
1	¿Creen que un mejor funcionamiento del sistema de comunicación telefónico sería provechoso para sus actividades cotidianas?					
2	¿Consideran que la institución posee recursos tecnológicos adecuados para llevar a cabo este prototipo de telefonía IP?					
3	¿Les parece que el ancho de banda que tiene la entidad es la apropiada para realizar el prototipo de comunicación VoIP?					
4	¿Creen que la red informática que presa servicio en la institución presenta debilidades operativas como para implementar un sistema de voz sobre IP?					
5	¿Consideran que el software libre elegido para este prototipo es amigable y practico en sus funcionalidades de comunicación?					
6	¿Piensan que al emplear este sistema de voz sobre IP en la institución facilitará sus actividades diarias en cuanto a las comunicaciones?					

ANEXO 3:

DESARROLLO DE ENTREVISTA

INSTITUCION: COLEGIO FISCOMISIONAL "SAN DANIEL COMBONI

NOMBRE DEL ENTREVISTADO: Lic. Robert Perdomo

CARGO: Rector

TIEMPO DE ENTEVISTA: 30 minutos

PREGUNTAS:

1. ¿De acuerdo a su enfoque, cuál sería la causa que impida implementar un sistema de voz sobre IP con software libre?

2. ¿Cuál nivel de gasto por concepto de tarifas telefónicas se paga mensualmente?

3. ¿Qué tipos de dificultades existen en el sistema de telefonía convencional?

4. ¿En qué nivel se ha modernizado la infraestructura tecnológica de la institución?

5. ¿De qué manera se aprovecha la banda ancha del servicio de internet?

6. ¿Usted cree que si podría implementar un nuevo sistema de voz sobre IP con software libre para ahorrar dinero en cuanto a las comunicaciones?

ANEXO 4:

DESARROLLO DE ENTREVISTA

INSTITUCIÓN: VICARIATO APOSTÓLICO DE ESMERALDAS

NOMBRE DEL ENTREVISTADO: Padre. Silvino Mina Corozo

CARGO: Vicario

TIEMPO DE ENTEVISTA: 1 hora

PREGUNTAS:

1. ¿De acuerdo a su enfoque, cuál sería la causa que impida implementar un sistema de voz sobre IP con software libre?

2. ¿Cuál nivel de gasto por concepto de tarifas telefónicas se paga mensualmente?

3. ¿Qué tipos de dificultades existen en el sistema de telefonía convencional?

4. ¿En qué nivel se ha modernizado la infraestructura tecnológica de la institución?

5. ¿De qué manera se aprovecha la banda ancha del servicio de internet?

6. ¿Usted cree que si podría implementar un nuevo sistema de voz sobre IP con software libre para ahorrar dinero en cuanto a las comunicaciones?

ANEXO 5:

CERTIFICADO DEL PADRE SILVINO MINA, VICARIO DE ESMERALDAS

VICARIATO APOSTÓLICO
DE ESMERALDAS

Esmeraldas, 15 de diciembre del 2017

YO. REV. P. SILVINO MINA, VICARIO GENERAL DEL VICARIATO APOSTÓLICO DE ESMERALDAS, Y DELEGADO EPISCOPAL DE LA UNIDAD EDUCATIVA SAN DANIEL COMBONI.

CERTIFICO

Que el señor **RAUL IVAN VALENZUELA QUIJANO**, con número de cédula **0802208660**, egresado de la Escuela de Ingeniería en Sistema de la Pontifica Universidad Católica Sede Esmeraldas, realizó el proyecto de tesis con el tema **TELEFONÍA IP BASADA EN PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN SOBRE PLATAFORMAS DE SOFTWARE LIBRE, CASO: INTERCOMUNICACIÓN ENTRE EL COLEGIO FISCOMISIONAL SAN DANIEL COMBONI Y EL VICARIATO AOPSTÓLICO DE ESMERALDAS,** demostrando que se realizó el prototipo que se tenía planteado y estableciendo la comunicación entre las dos instituciones como era el objetivo principal.

Autorizo al señor Raúl Valenzuela dar al presente certificado el uso que estime conveniente para sus intereses personales.

Atentamente,

Rev. P. Silvino Mina
Vicario General de Esmeraldas.

P. Silvino Mina C.
VICARIO GENERAL

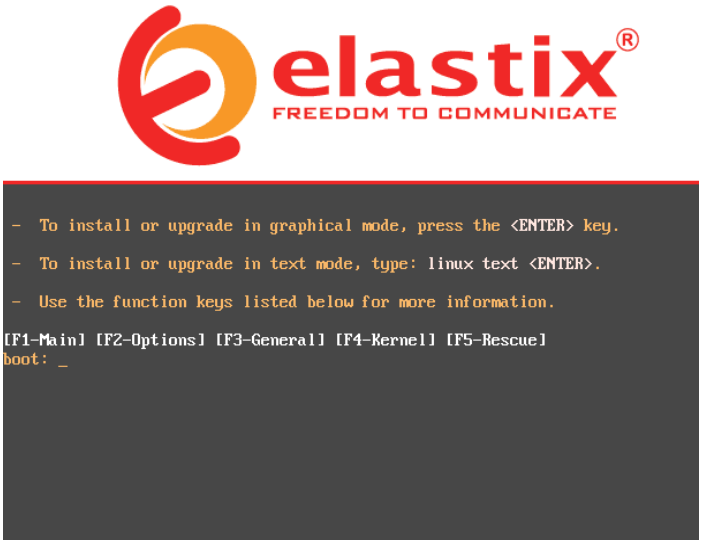
Dir: Calle Sucre e/ Luis Vargas Torres y 24 de Mayo - Telfs: 593 06 2724-353 / Fax: 593 06 2727-006
Email: vicariatoesmeraldas@yahoo.es / Apartado 08-01-0065 / ESMERALDAS - ECUADOR

ANEXO 6:

Instalación de Elastix 2.5 para 32 bits

Para comenzar a instalar Elastix se pulsa la tecla “ENTER”

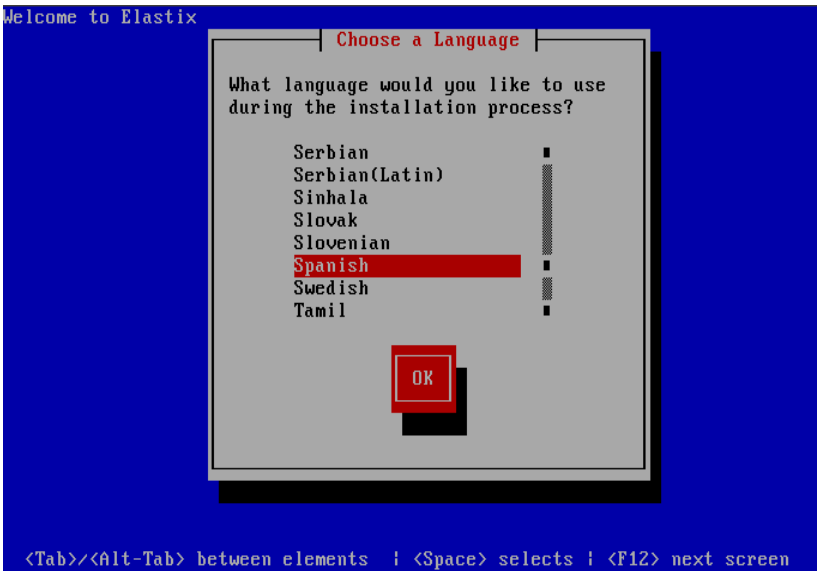
Figura 28: Instalación de Elastix



Fuente: Software Elastix

Escoger el lenguaje, en este caso español “Spanish” y “OK”

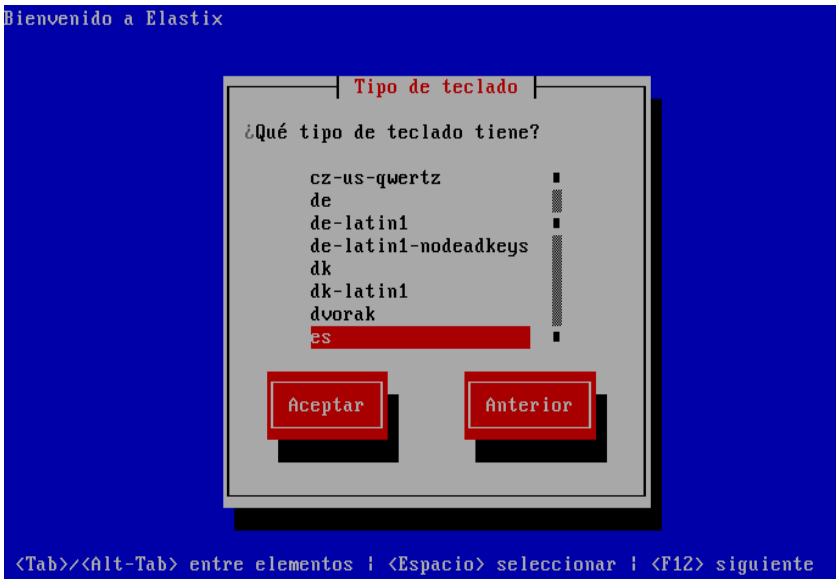
Figura 29: Elección del lenguaje



Fuente: Software Elastix

Seleccionar el tipo de teclado según el idioma, y escoger “es” (es decir español), y “Aceptar”

Figura 30: Elección del tipo de teclado



Fuente: Software Elastix

En esta ventana dar clic en “Si” para inicializar la unidad.

Figura 31: Inicialización a la unidad



Fuente: Software Elastix

Aquí se seleccionará la tercera opción y clic en “Aceptar”

Figura 32: Selección de tipo de particionamiento



Fuente: Software Elastix

Luego dar clic en “No”

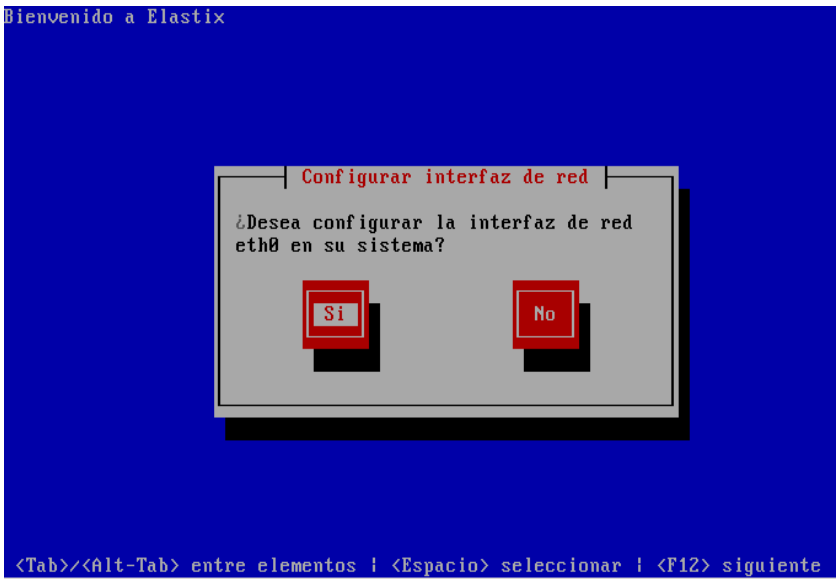
Figura 33: Revisión de la capa de particiones



Fuente: Software Elastix

Dar clic en “Si” para configurar la interfaz de red eth0

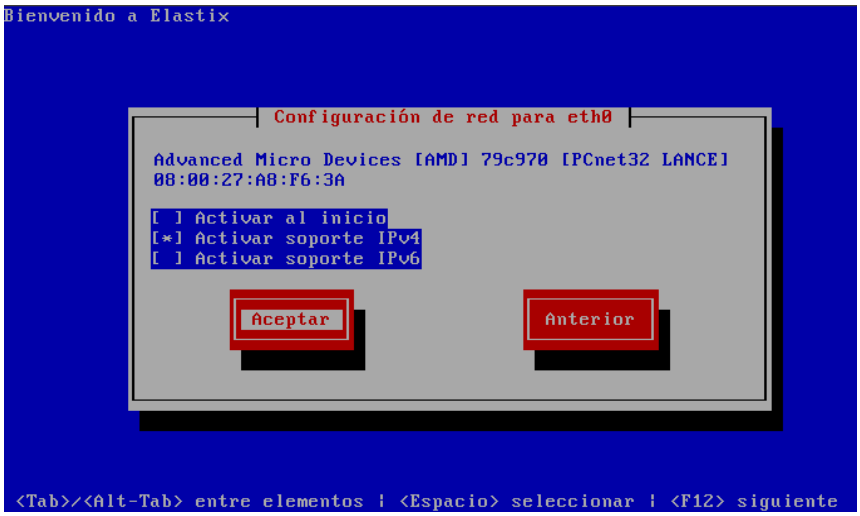
Figura 34: Configuración de interfaz de red



Fuente: Software Elastix

En la pantalla configuración de red dejar activada [*] la segunda opción IPv4 y “Aceptar”

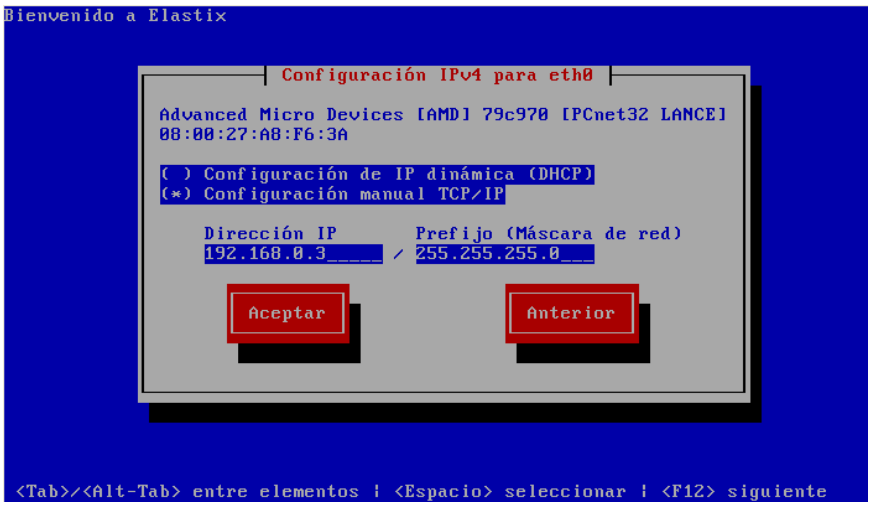
Figura 35: Configuración de red para eth0



Fuente: Software Elastix

Luego se ingresa en Dirección IP: 192.168.0.3 y en mascara de red: 255.255.255.0 y clic en “Aceptar”

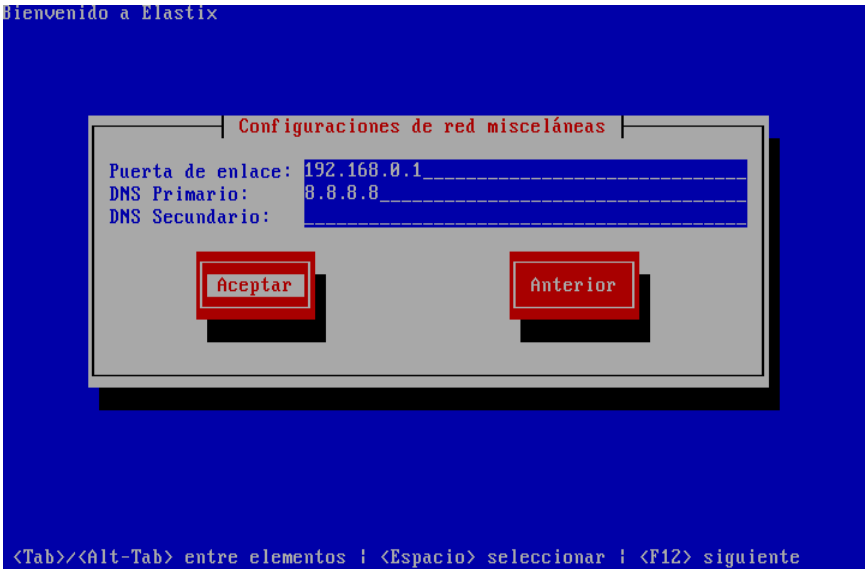
Figura 36: Configuración IPv4 para eth0



Fuente: Software Elastix

Digitar la puerta de enlace 192.168.0.1 y en DNS primario los de google es decir 8.8.8.8 los DNS secundarios no son obligatorios ponerlos, luego clic en “Aceptar”

Figura 37: Configuraciones de red misceláneas



Fuente: Software Elastix

Luego colocar un nombre manualmente a nuestro host, en este caso “combonipbx” y clic en “Aceptar”

Figura 38: Configuraciones del nombre del host



Fuente: Software Elastix

Elijo el huso horario, en este caso “America/Guayaquil” y “Aceptar”

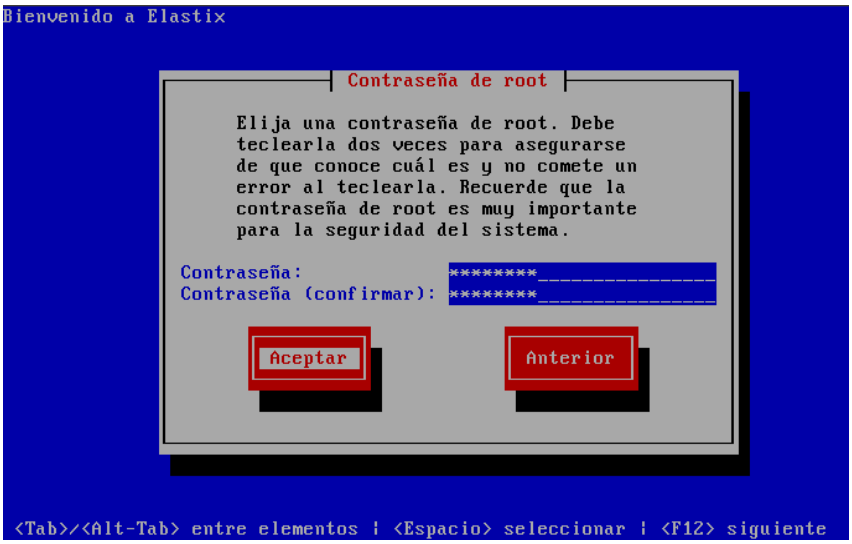
Figura 39: Selección del huso horario



Fuente: Software Elastix

Colocar una contraseña, en este caso se digitará “master01”, confirmar la misma contraseña y luego clic en “Aceptar”

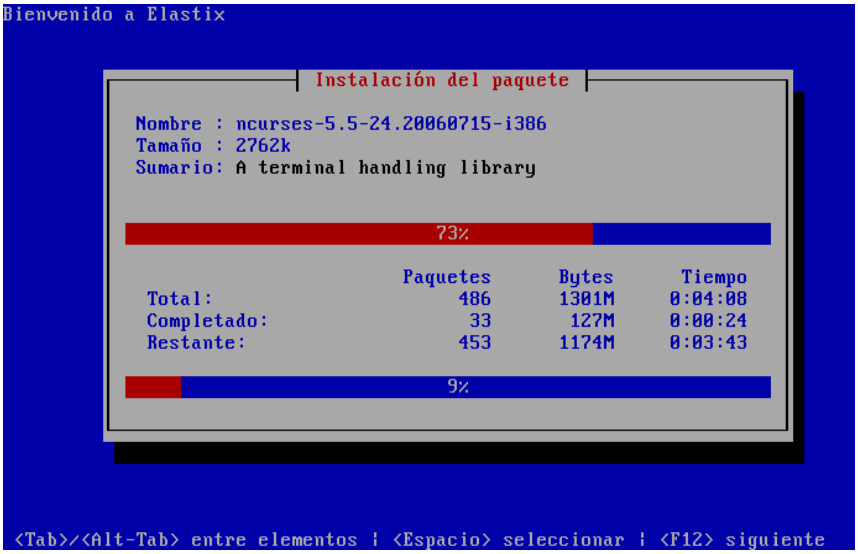
Figura 40: Confirmación de contraseña de root



Fuente: Software Elastix

Aquí empieza el proceso de instalación de Elastix

Figura 41: Proceso de instalación



Fuente: Software Elastix

Se reinicia Elastix y sigue su curso de instalación automáticamente

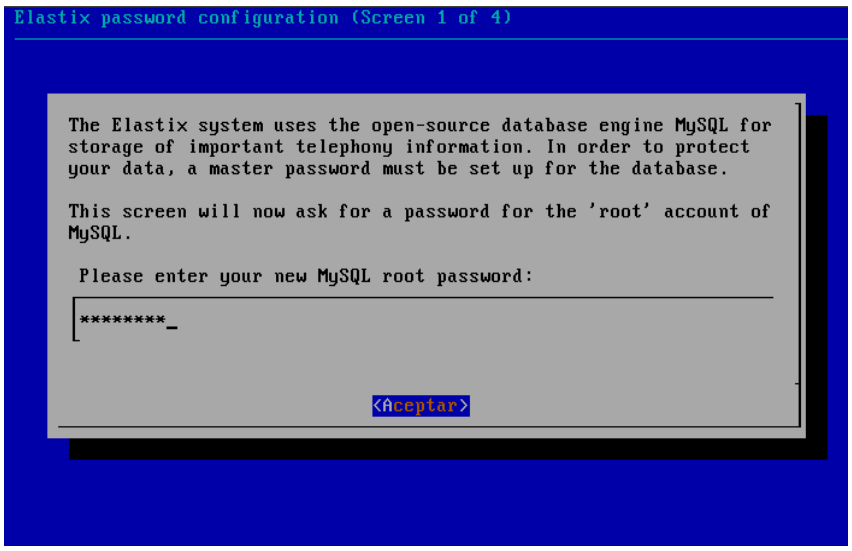
Figura 42: Proceso de instalación automática del Elastix



Fuente: Software Elastix

Luego va a pedir una contraseña para la base MySQL, ingresar la contraseña anterior (no importa ingresar la misma contraseña) en este caso "master01" y "Aceptar"

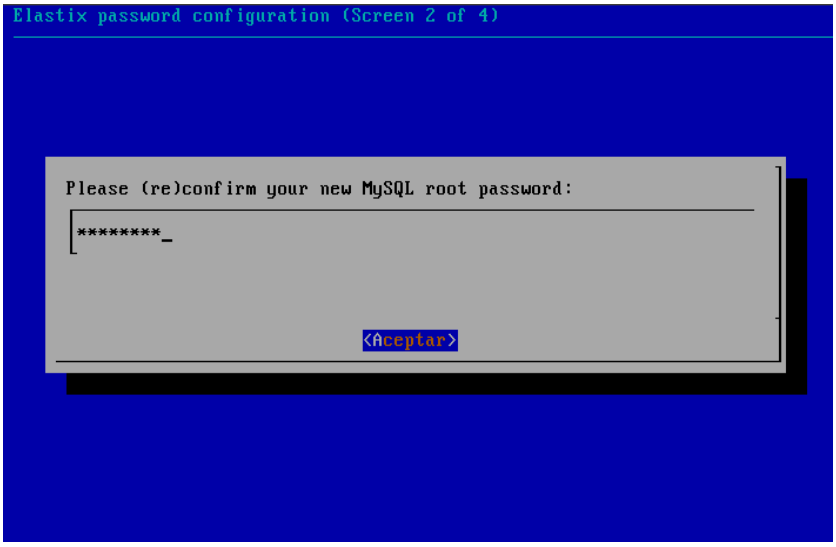
Figura 43: Ingreso de contraseña para la base MySQL



Fuente: Software Elastix

Confirmar la contraseña “master01” y “Aceptar”

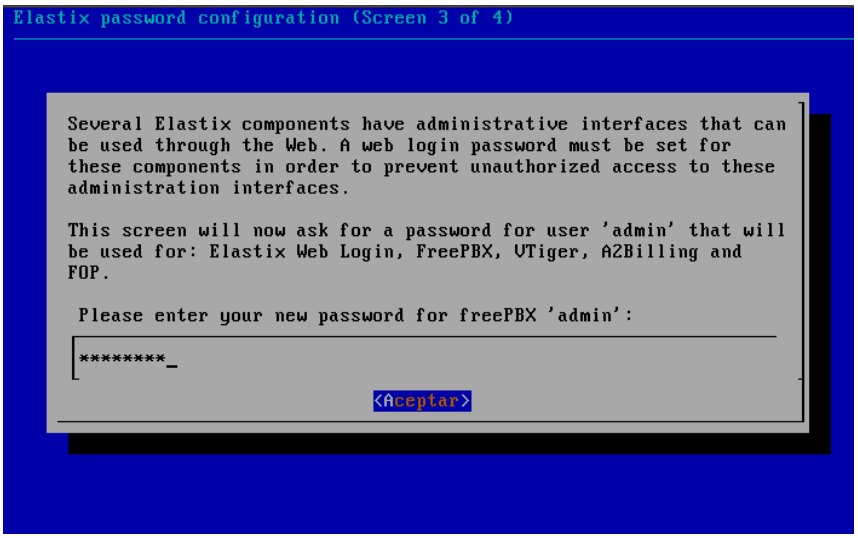
Figura 44: Confirmación de contraseña para la base MySQL



Fuente: Software Elastix

Luego pedirá una contraseña para el freePBX ‘admin’, en este caso se ingresará la misma contraseña que se ha venido usando es decir “master01” y clic en “Aceptar”

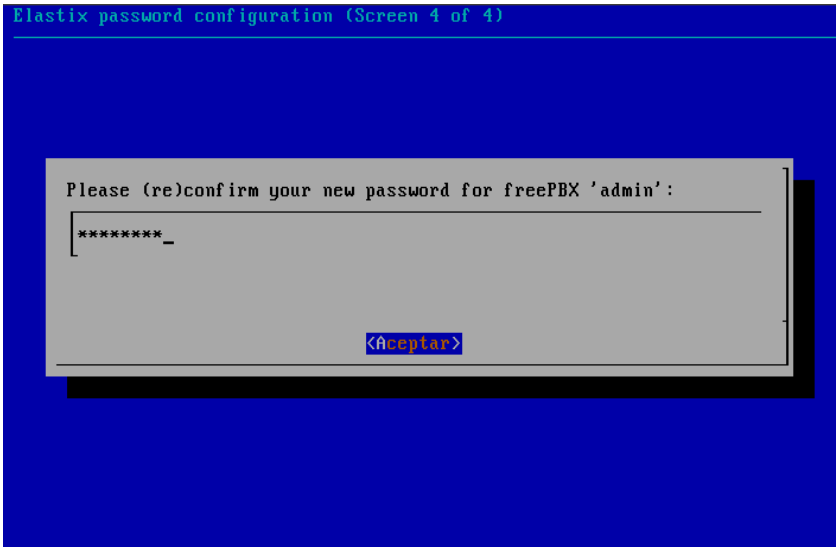
Figura 45: Ingreso de contraseña para el freePBX



Fuente: Software Elastix

Aquí se confirmará la contraseña “master01” y “Aceptar”

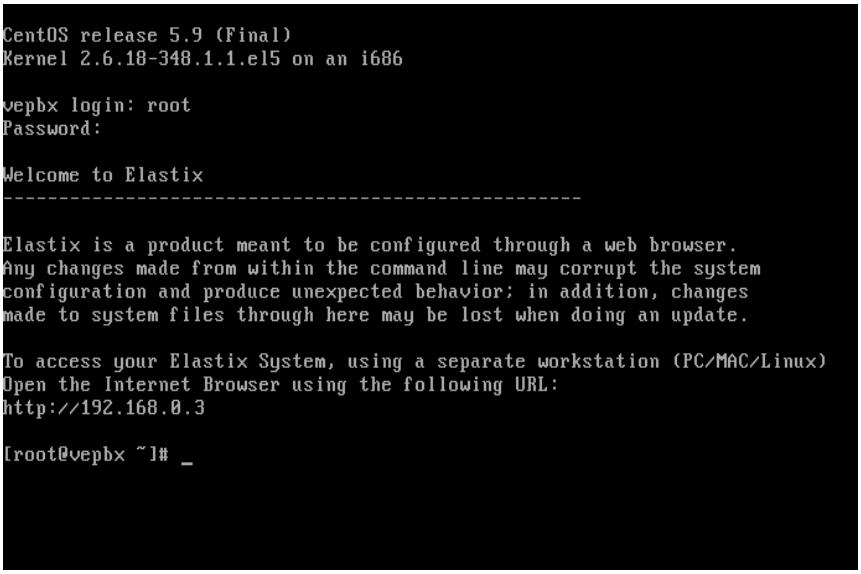
Figura 46: Confirmación de contraseña para el freePBX



Fuente: Software Elastix

Al finalizar la instalación y pedirá que se entre al Elastix con login y password

Figura 47: Finalización de la instalación



Fuente: Software Elastix

Por último abrir cualquier tipo de navegador sea Firefox, Google Chrome o cualquier otro, donde se ingresará en la ventana que se muestra la dirección IP http://192.168.0.3

Ahora se podrá entrar al programa Elastix ingresando los siguientes datos

Username: admin

Password: master01

Figura 48: Ingreso de usuario y contraseña a Elastix



Fuente: Software Elastix