



FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TELEFONÍA IP Y RADIO
FRECUENCIA PARA LA EMPRESA DE ASISTENCIA MÉDICA
EMIECUADOR S.A.

AUTOR

Oscar Oswaldo Nuñez Campoverde

AÑO

2017



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TELEFONÍA IP Y RADIO
FRECUENCIA PARA LA EMPRESA DE ASISTENCIA MÉDICA EMIECUADOR
S.A.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Redes y
Telecomunicaciones

Profesor Guía

MSc. Milton Neptalí Román Cañizares

Autor

Oscar Oswaldo Nuñez Campoverde

Año

2017

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Milton Neptalí Román Cañizares

Magister en Gerencia de Redes y Telecomunicaciones

CI: 0502163447

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

Diego Fabián Paredes Páliz

Master in Optical Communications and Photonic Technologies

CI: 0603014143

DECLARACIÓN AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Oscar Oswaldo Nuñez Campoverde

CI: 1717459356

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mi familia que ha estado a mi lado en todo este proceso.

También quiero agradecer a la empresa EMIECUADOR S.A. especialmente a Astrid Lopera y Jorge Villa, son las personas que me dieron todo su apoyo y creyeron en mi cuando empecé la carrera.

A los profesores de la universidad que sin sus conocimientos no hubiera podido cumplir esta meta.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi madre Rosenia Campoverde que siempre estuvo pendiente de mi a pesar de la distancia, a mi padre Gonzalo Nuñez, que Dios lo tenga a su lado, a mi hermana Deicy Nuñez que siempre me daba ánimos para acabar la carrera, también a Roberto que me ayudó con sus conocimientos para poder elaborar esta tesis, mis sobrinos Camila y Joseph, mis hermanos que están en Murcia, Mario y Walter.

Especialmente a mi hijo Ethan Nuñez, es la persona que me motiva a seguir adelante cada día y el responsable de esta tesis.

A todas las personas que conocí en todo este proceso, las personas que ya no están a mi lado y a las personas que siguen acompañándome.

RESUMEN

En la propuesta tecnológica presentada, se realiza la instalación de una Central IP con la integración de las radio comunicaciones de la empresa EMIECUADOR S.A. con los conocimientos de buenas prácticas de redes, cumpliendo requisitos a nivel de configuraciones e instalaciones que necesita la empresa, reutilizando en mayor posibilidad el mismo cableado y los mismos dispositivos de red, con el fin de poseer la funcionalidad de estos servicios las 24 horas del día, 7 días de la semana, 365 días del año.

Se ha realizado un levantamiento de información de la red actual de la empresa, y con la nueva propuesta tecnológica en la cual la Central IP esté integrada con las radios comunicaciones, para garantizar un funcionamiento sin fallos también se procederá a instalar un servidor de backup que entrará en funcionamiento en el caso de que el Servidor Principal de la Central IP presente algún fallo a nivel de Hardware o Software. Además de que el sistema de Telefonía IP y las radio comunicaciones funcionen adecuadamente, debe realizarse la grabación de todas las comunicaciones, ya que como política de grupo a nivel de Latinoamérica es esencial que se disponga de un respaldo de grabaciones aproximadamente de 5 años atrás, con el fin de resolver solicitudes o quejas de los clientes, por esto es primordial disponer de la continuidad de funcionamiento de la Central IP y de las radio comunicaciones, para lo cual la empresa dispone de un UPS y un generador para mantener con energía la empresa.

Después de realizar un análisis de costos y beneficios como resultado de la implementación de la nueva propuesta tecnológica, se puede observar que continuar con telefonía Analógica actualizada es más caro que la opción de una Central Telefónica IP, ya que con la Telefonía Analógica no se tiene todos los beneficios de una Central IP.

Con las conclusiones y recomendaciones de la propuesta tecnológica se evidencia que se realizó satisfactoriamente la implementación propuesta en este proyecto de titulación.

ABSTRACT

In the technological proposal presented, the installation of an IP Central with the integration of the radio communications of the company EMIECUADOR S.A. With the knowledge of good practices of networks, fulfilling requirements at the level of configurations and facilities that the company needs, reusing in greater possibility the same wiring and the same network devices, in order to possess the functionality of these services 24 hours a Day, 7 days a week, 365 days a year.

A survey was carried out of the company's current network, and with the new technological proposal in which the IP Central is integrated with the radio communications, to ensure a fault-free operation, a backup server will also be installed. Have a backup server that should enter into operation in the event that the Main Server of the IP Central presents a failure at the level of Hardware or Software. In addition to the IP Telephony system and the radio communications function properly, the recording of all communications, as a group policy at the level of Latin America is essential to have a record backing approximately 5 years ago, in order to resolve requests or complaints from customers, this is essential Have the continuity of operation of the IP Central and of the radio communications, for which reason, the Company has a UPS and a generator to power the company.

After carrying out a comparative cost-benefit analysis as a result of the implementation of the new technological proposal, in which it can be observed that to continue with analogical telephony updated is more expensive than the option of an IP Telephone System, since with the Analog Telephony does not have all the benefits of an IP Central.

With the conclusions and recommendations of the technological proposal, evidence is verified that the proposed implementation proposed in this degree project was successfully completed.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	2
1.1 Red de datos.....	2
1.1.1 Clasificación de las redes de datos según su tamaño y extensión.	2
1.1.1.1 LAN.....	3
1.1.1.2 MAN.....	3
1.1.1.3 PAN.	3
1.1.1.4 WAN.	3
1.1.1.5 RAN.	3
1.1.1.6 BAN.	4
1.1.2 Medios de Transmisión.....	4
1.1.2.1 Medios de transmisión guiados o alámbricos.	4
1.1.2.1.1 El par trenzado.....	4
1.1.2.1.2 Cable coaxial.	4
1.1.2.1.3 Fibra Óptica.	5
1.1.3.1 Medios de transmisión no guiados o inalámbricos.....	5
1.1.3.1.1 Radio.	5
1.1.3.1.2 Microondas.	5
1.1.4 Modelo OSI y TCP/IP.....	6
1.2 Evolución de la Telefonía Digital.....	6
1.2.1 Telefonía Digital.....	7
1.3 Evolución de la Telefonía IP.....	7
1.3.1 Telefonía IP.	7
1.4 Evolución de las Centrales IP	8
1.4.1 Centrales IP	9
1.4.1.1 Asterisk.	10
1.4.1.1.1 Elastix.	11
1.5 Protocolos utilizados por VoIP.....	11
1.5.1 Protocolo SIP.....	12
1.5.2 Protocolo IAX.....	12
1.5.3 Protocolo H.323.....	12

1.5.4 Protocolo MGCP.....	13
1.5.5 Protocolo SCCP.....	13
1.6 Códecs en VoIP.....	13
1.6.1 Tipos de Códecs.....	15
1.6.1.1 Códec G.711.....	15
1.6.1.2 Códec G.729.....	15
1.6.1.3 Códec GSM.....	16
1.6.1.4 Códec ILBC.....	16
1.7 Radiocomunicaciones.....	16
1.7.1 Equipos de Radiocomunicación.....	17
1.7.1.1 Equipos de radios portátiles o Handy.....	17
1.7.1.2 Equipos de radios móviles.....	17
1.7.1.3 Repetidoras.....	17
1.7.2 Atribución de Bandas de Frecuencias.....	17
1.7.3 Modulación de Frecuencias.....	19
1.7.3.1 Modulación de Amplitud.....	19
1.7.3.2 Asignación de Frecuencias.....	19
1.7.4 Servicio de Radiocomunicaciones.....	19
1.7.4.1 Servicios Fijos.....	20
1.7.4.2 Servicios Móviles.....	20
2. CAPÍTULO II. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE RED ACTUAL DE EMIECUADOR.....	20
2.1 Cableado Estructurado.....	21
2.1.1 Categoría.....	21
2.1.2 Etiquetado.....	21
2.2 Dispositivos de Networking.....	28
2.3 Aplicaciones funcionales EMIECUADOR S.A.....	29
2.4 Proveedores WAN y Radiocomunicaciones.....	30
2.5 Análisis del tráfico de datos hacia la Red LAN y WAN.....	31
3. CAPÍTULO III. DISEÑO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA Y DEMOSTRACIÓN DE FUNCIONAMIENTO.....	35

3.1	Diseño de la propuesta tecnológica.....	35
3.1.1	Requerimientos de la nueva red	36
3.1.1.1	Cableado estructurado.....	36
3.1.1.1.1	Categoría	36
3.1.1.2	Dispositivos de Red	37
3.1.1.2.1	Switch PoE (Power over Ethernet) Administrables	37
3.1.1.2.2	Servidores.....	38
3.1.1.3	Dispositivos Terminales	41
3.1.1.3.1	Teléfonos IP.....	41
3.1.1.3.2	ISP	42
3.1.1.3.3	Líneas SIP	42
3.1.1.4	Dispositivos de Radiocomunicaciones	44
3.1.1.4.1	Radios Fijas y Portátiles	44
3.1.1.4.2	Repetidora	45
3.1.1.4.3	Servidor RedBox.....	45
3.1.1.4.4	Gateway.....	45
3.2	Ventajas y Beneficios de la propuesta tecnológica.....	46
3.3	Propuesta del diseño.....	47
3.4	Diseño del diagrama propuesto.....	49
3.5	Red Jerárquica	50
3.6	Demostración de propuesta tecnológica.	51
3.6.1	Instalación de servidor Elastix	51
3.6.1.1	Configuración de Teléfono IP.....	51
3.6.1.2	Configuración de Gateway	53
3.6.2	Conexión de equipos de Radio Comunicación a la Central IP.....	54
3.7	Demostración de funcionamiento de propuesta tecnológica ..	57
4.	CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE COSTOS DE LA	
	PROPUESTA.....	61
4.1	Costos actuales	61
4.1.1	Costos por telefonía.....	61
4.1.2	Costos por mantenimiento Servidor.....	62
4.1.3	Costos por almacenamiento en el Servidor	63

4.1.4 Costos por actualización del Servidor RedBox	63
4.1.5 Costos por expansión central Analógica.....	63
4.2 Costo referencial de proyecto	64
4.2.1 Costo Cableado Estructurado.....	64
4.2.2 Costo Central Telefónica y Radiocomunicaciones.....	65
4.3 Análisis de costos Central IP y Central Analógica	66
4.3.1 Análisis técnico económico de la solución tecnológica	66
5. CAPÍTULO V. IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y PRUEBAS.....	67
5.1 Direccionamiento IP de la red	68
5.2 Parametrización del Servidor Elastix para la empresa EMIECUADOR	68
5.2.1 Configuración de Extensiones	69
5.2.2 Configuración de rutas salientes.....	70
5.2.3 Configuración Troncales	71
5.2.4 Configuración de IVR.....	72
5.2.5 Configuración de Rutas Entrantes	74
5.2.6 Colas.....	75
5.2.7 Conjuntos de PIN.....	76
5.2.8 Paginación e Intercomunicación	76
5.3 Configuración Gateway	77
5.4 Configuración de Teléfonos IP.....	78
5.5 Evaluación de resultados.	79
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	82
6.1 CONCLUSIONES	82
6.2 RECOMENDACIONES.....	84
REFERENCIAS	86
ANEXOS	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo OSI y TCP/IP	6
Figura 2. Conversión de señal analógica a digital.	13
Figura 3. Planos Cableado Estructurado PB.	23
Figura 4. Planos Cableado Estructurado primera PA.	24
Figura 5. Planos Cableado Estructurado segunda PA.	25
Figura 6. Planos Red Pasiva, puntos voz y datos Planta Baja.	26
Figura 7. Planos Red Pasiva, puntos voz y datos Planta Alta.	27
Figura 8. Diagrama de Topología de Red Activa actual.	29
Figura 9. Diagrama de Topología de Red General.	31
Figura 10. Tráfico LAN y WAN.	32
Figura 11. Tráfico de la Red Interna.	33
Figura 12. Ancho de banda Red Externa.	34
Figura 13. Tamaño de llamadas en Central IP.	39
Figura 14. Tamaño disponible en Central IP.	39
Figura 15. Diagrama de RF.	45
Figura 16. Diagrama con Central IP planta baja.	48
Figura 17. Diagrama con Central IP planta alta.	48
Figura 18. Diagrama físico de la red de datos de la empresa EMIECUADOR S.A.	49
Figura 19. Diagrama de la red lógica de la empresa EMIECUADOR S.A.	50
Figura 20. Ingreso a configuración Teléfono IP.	51
Figura 21. Direccionamiento Teléfono IP a Central IP.	52
Figura 22. Configuración Gateway.	53
Figura 23. Configuración Gateway.	54
Figura 24. Radio Motorola PRO 5100 y fuente de poder.	55
Figura 25. Disponibilidad de conexiones del RoIP.	55
Figura 26. LEDs RoIP.	56
Figura 27. Conexión Gateway Motorola.	57
Figura 28. Extensiones configuradas y habilitadas.	58
Figura 29. Llamada Teléfono IP a Gateway.	59

Figura 30. Trasmisión de Teléfono IP hacia Gateway.....	59
Figura 31. Transmisión desde Gateway hacia Teléfono IP.	60
Figura 32. Grabación de extensión 118 hacia extensión 211.....	60
Figura 33. Dirección y parámetros de acceso Elastix.....	69
Figura 34. Configuración de una extensión SIP.	69
Figura 35. Configuración rutas salientes.	70
Figura 36. Configuración rutas Troncales SIP.....	72
Figura 37. Configuración de IVR.	73
Figura 38. Configuración de Rutas Entrantes.....	74
Figura 39. Configuración de Colas.	75
Figura 40. Configuración de PIN.	76
Figura 41. Configuración de Paginación e Intercomunicación.....	77
Figura 42. Configuración de Gateway.	77
Figura 43. Configuración de Gateway.	78
Figura 44. Configuración de Teléfono IP.....	78
Figura 45. Configuración de Teléfono IP.....	79
Figura 46. Extensiones Activas Servidor Elastix.	80
Figura 47. Troncales SIP Activas Servidor Elastix.	81
Figura 48. Colas Activas Servidor Elastix.....	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de códecs por codificación.....	14
Tabla 2 Tipos de códecs.	14
Tabla 3. Bandas de Frecuencias.....	18
Tabla 4. Puntos de Datos y Puntos de Voz.....	22
Tabla 5. Dispositivos networking por Área y por Planta	28
Tabla 6. Total de puertos y puertos libres en cada Planta de la empresa.....	37
Tabla 7. Tabla de comparación de teléfonos IP.	41
Tabla 8. Planes del servicio de Troncales IP.....	43
Tabla 9. Puntos de datos y teléfonos IP.....	49
Tabla 10. Costos actualización Central Analógica.	64
Tabla 11. Costo de la Central IP y Radiocomunicaciones.....	65
Tabla 12. Tabla comparativa tipos de Central Telefónica.	66
Tabla 13. Cálculo de VAN y TIR.....	67
Tabla 14. Tabla de Direccionamiento de distintas subredes de los equipos. ...	68

INTRODUCCIÓN

En el presente proyecto de titulación se va a realizar una propuesta tecnológica para la empresa EMIECUADOR S.A que se encarga de prestar servicios médicos pre hospitalarios que consiste en que un médico se desplace hacia el lugar del paciente, dependiendo de los síntomas se realiza la atención en el domicilio o se procede a trasladar al paciente a un hospital. Este proyecto ayudará a mejorar los medios de comunicación a los clientes internos y externos, como políticas de la empresa se debe tener almacenados los datos de grabación de llamadas telefónicas y radio comunicaciones aproximadamente de 5 años atrás, con esto se puede resolver quejas que los clientes presentan de años anteriores.

El objetivo de esta propuesta tecnológica es realizar la implementación de una Central Telefónica IP y su respectivo Servidor Central IP de backup, para que exista una comunicación con calidad, seguridad y estabilidad; entre los servicios complementarios que se planifica brindar es tener la posibilidad de grabar las llamadas telefónicas de todos los usuarios internos y externos. , En el caso de los clientes internos, se realiza una parametrización dependiendo el área en el que se desenvuelven en la empresa. La telefonía IP que es una tecnología digital se debe integrar con las radios comunicaciones que es una tecnología analógica, con esto se manejará desde un solo servidor, la telefonía IP y las radio comunicaciones.

Esta propuesta tecnológica se la debe realizar optimizando los recursos actuales que posee la empresa, de manera que los costos no sean elevados. También se debe mantener continuidad de los servicios telefonía ya que la empresa brinda sus servicios a los clientes externos las 24 horas del día, 7 días a la semana, 365 días del año, por lo tanto, es primordial que nunca se interrumpa la continuidad del negocio, esto está cubierto por un UPS y un generador.

Se ha propuesto realizar un análisis de costos entre realizar un upgrade de la Central Analógica actual y la implementación de la Central IP con integración de

radio comunicaciones de tal manera que se pueda evidenciar la factibilidad hacia la Central IP que propone soluciones y beneficios que obviamente una Central Analógica carece porque es una tecnología antigua la cual no puede ser escalable a menos que se realice una inversión económica muy alta.

La propuesta tecnológica presentada en este proyecto de titulación pretende seguir las normas de buenas prácticas siguiendo normas y recomendaciones para mantener una red segura, confiable y escalable.

1. CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se va a indicar una breve descripción conceptos básicos de la red de datos, la telefonía IP, Centrales IP, Radio frecuencia, para conocer su funcionamiento y la tecnología que de momento está en auge y se utiliza en el día a día en las empresas.

1.1 Red de datos.

Es una infraestructura que se diseñó para la trasmisión de información intercambiando datos, están basadas en comunicación de paquetes y se clasifican de acuerdo al tamaño, distancia y arquitectura física, de la siguiente manera:

1.1.1 Clasificación de las redes de datos según su tamaño y extensión.

Las redes se clasifican de acuerdo a su tamaño y a su extensión, las cuales se describen a continuación:

1.1.1.1 LAN.

Significa Red de Área Local. Este tipo de red limita su cobertura a espacios de entre 10 metros a 1 kilómetro, a lo que se refiere a tener equipos dentro de una sola oficina, un edificio, un campus, etc., es más de propiedad privada.

1.1.1.2 MAN.

Significa Red de Área Metropolitana, esta red es más para distancias largas mediante un medio de transmisión. Una red MAN se conforma de varias redes LAN unificadas y puede ser de una misma empresa privada o también puede ser un servicio público que conecta redes públicas y privadas. Cobertura limitada a un área de 10 kilómetros.

1.1.1.3 PAN.

Significa Red de Área Personal, tiene una cobertura muy limitada se puede que unos pocos metros de distancia, los dispositivos que se conectan a esta red son, laptops, celulares, impresoras, etc.

1.1.1.4 WAN.

Significa Red de Área Amplia, su tamaño mayor a las redes MAN. Son redes que cubren un amplio espacio geográfico. Cuenta con una infraestructura basada en nodos de conmutación que llevan a cabo la interconexión de redes o equipos terminales. Su tamaño va entre 100 kilómetros y 1000 kilómetros.

1.1.1.5 RAN.

Significa Red de Acceso por Radio, consiste en ofertar ancho de banda a los operadores móviles para aplicaciones de tercera generación.

1.1.1.6 BAN.

Significa Red de Área Corporal, esta es una red inalámbrica por dispositivos utilizados en el cuerpo, por ejemplo, smartwatch, micrófonos, auriculares, etc., pueden controlar parámetros vitales del cuerpo y movimientos, esta red está desarrollada para el ámbito de la medicina.

1.1.2 Medios de Transmisión.

Son medios por los cuales se comunican los datos, y se clasifican en medios de transmisión guiados o inalámbricos y medios de transmisión no guiados o inalámbricos.

1.1.2.1 Medios de transmisión guiados o alámbricos.

Los medios de transmisión guiados son los que utilizan un cable para transmitir información de un extremo a otro, existen varios parámetros que se deben tomar en cuenta para realizar una buena elección, como la velocidad, la distancia, la facilidad de instalación, las interferencias, tipo de conductor, etc. Los medios de transmisión guiados más utilizados son los siguientes:

1.1.2.1.1 El par trenzado.

Está formado por un par de hilos de cobre que se encuentran cruzados entre sí, esto se realiza específicamente para reducir el ruido de diafonía, mientras más cruces por unidad de longitud, mejor es el comportamiento ante el problema de diafonía, existen dos tipos, el blindado y el no blindado.

1.1.2.1.2 Cable coaxial.

Está formado por un núcleo conductor central por un hilo de cobre cubierto por un aislante y material dieléctrico que está recubierto por una hoja exterior de metal conductor malla, o una mezcla de los dos y el material es de cobre

generalmente, la cubierta metálica exterior sirve como blindaje contra el ruido y como un segundo conductor que a su vez está recubierto por un escudo aislante y todo el cable por una cubierta de plástico.

1.1.2.1.3 Fibra Óptica.

Está conformada por plástico o vidrio y transmite señales en forma de luz, utiliza la reflexión para transmitir la luz por un canal, el núcleo de vidrio o plástico está recubierto de una cobertura de vidrio o plástico menos denso, debe ser una diferencia la cual permita que la luz reflejada por el núcleo sea reflejado y no refractado.

1.1.3.1 Medios de transmisión no guiados o inalámbricos.

Los medios de transmisión no guiados consisten en transportar información de un lugar a otro sin usar un conductor físico, estos se transmiten por medio del aire, lo más utilizados son:

1.1.3.1.1 Radio.

Las ondas de radio utilizan 5 tipos de propagación: superficie, troposférica, ionosférica, línea de vista y espacio, en este tipo de transmisión se utilizan, repetidores, antenas, comunicación vía satélite o telefonía celular.

1.1.3.1.2 Microondas.

Las microondas utilizan el espacio aéreo para realizar la transmisión de información que lo realiza en forma digital a través de ondas de radio muy cortas, existen dos tipos de microondas, la terrestre que son mediante antenas y por satélite que recibe las señales y las amplifica y las retransmite en la dirección adecuada.

1.1.4 Modelo OSI y TCP/IP.

El modelo OSI que significa *Open System Interconnection* y el modelo TCP/IP que significa *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* se lo resume en la siguiente imagen:

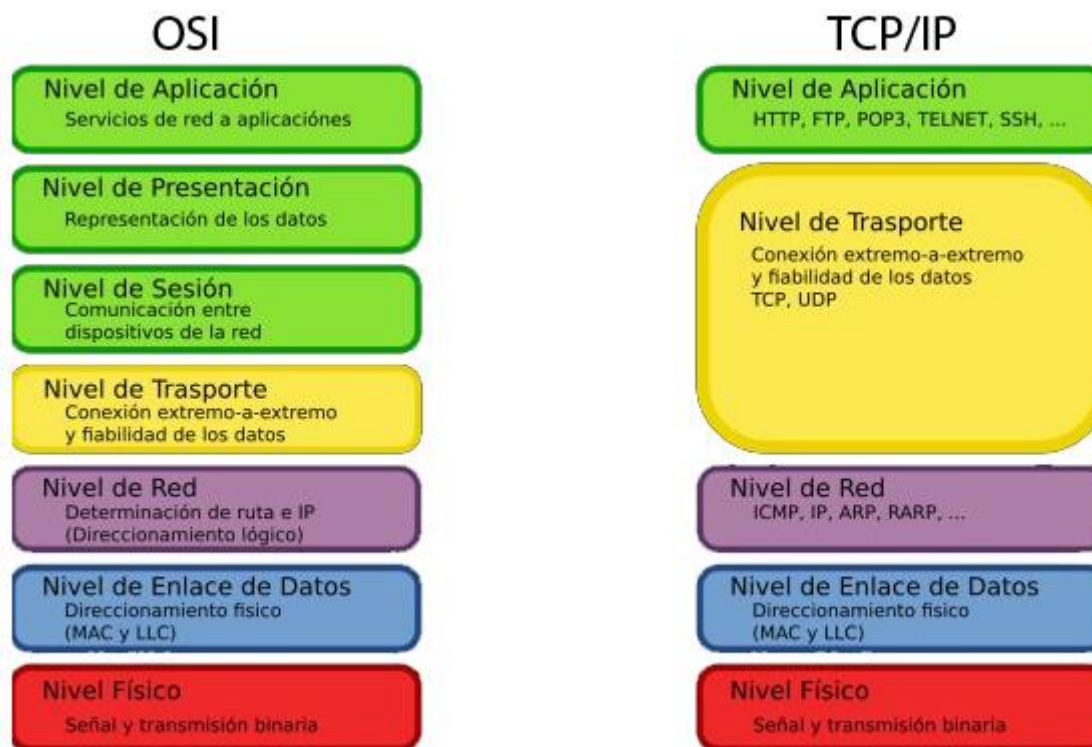


Figura 1. Modelo OSI y TCP/IP

Tomado de (Mikrotiks, 2017)

1.2 Evolución de la Telefonía Digital.

La evolución de la tecnología es inevitable de tal manera que la digitalización ha llegado a casi todos los dispositivos electrónicos de las personas y obviamente en el mundo de la tecnología no podía faltar esta evolución. (Tpartner, 2017)

1.2.1 Telefonía Digital.

Es un estándar por el cual las comunicaciones se transmiten en formato digital (unos y ceros), a la vez a través de los cables de los teléfonos tradicionales (par de cobre). Son parte de la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI), y se basan en un protocolo digital que proporciona varios tipos de servicios de voz como de teleservicios y otros tipos. (ElastixTech, 2017)

- Tienen una capacidad de 128Kbps para subida y para bajada, de aquí salen dos canales de voz de 64Kbps.
- Líneas RDSI, pueden tener 2 comunicaciones simultáneas a través de 2 canales de 64Kbps para voz o datos.
- Las líneas RDSI permiten 30 comunicaciones simultáneas a través de 30 canales de 64Kbps, para voz o datos.
- Se la utiliza más en el mercado empresarial.
- Tienen una mayor calidad de sonido ya que no tiene ruidos ni interferencias.

1.3 Evolución de la Telefonía IP.

La tecnología IP tiene muchos años en el mercado, aproximadamente desde los finales de los años 90, sin embargo, desde hace muy pocos años se ha generalizado en el mercado desde que se ha mejorado y estandarizado los sistemas de control de calidad de la voz. (Eveliux, 2017)

1.3.1 Telefonía IP.

Es una tecnología en la cual se integra las comunicaciones de voz y datos en una misma red, esta convergencia en una sola red implica ventajas como menos costo de capital, soporte y configuraciones, mayor integración con otras oficinas de la misma red corporativa, se tiene muchas ventajas con la telefonía IP, como las que se menciona a continuación. (Iptel, 2017)

- No depende de líneas físicas, depende de una infraestructura de red, por lo cual se puede tener varias conversaciones simultáneas.
- Los números asignados se alojan en la nube del proveedor de telecomunicaciones, y se puede usar los números que se desea contratar, no hay limitaciones, así se puede usar una línea IP en cualquier parte del mundo que exista una conexión a Internet.
- Al no depender de líneas físicas se puede crear una red única con varias oficinas de la misma empresa.
- Se puede obtener muy buena calidad en las llamadas, esto depende del proveedor de Telecomunicaciones y de los equipos adquiridos.
- Integra telefonía, video, mensajería instantánea.

Hay que diferenciar que la Voz sobre IP VoIP es una tecnología que permite la transmisión de la voz a través de redes IP en forma de paquetes de datos y que la telefonía IP es la aplicación inmediata que permite que además de pasar la voz sobre la red, ofrece varios de los servicios ya mencionados.

1.4 Evolución de las Centrales IP

Las centrales telefónicas empezaron a ser mediante conmutación automática sin la presencia de operadores, esto fue en los años 90 del siglo XIX, dejando de lado los teléfonos con marcadores reemplazándose por los generadores de impulsos.

Las centrales han evolucionado tanto que en el día a día ya no hace falta tener un equipo físico ya que se lo puede hacer en la nube mediante una central virtual, adicional estas prestan muchos servicios frente a las centrales físicas que aún existen y que definitivamente quedarán en el olvido ya que los beneficios de las centrales virtuales son bastantes.

1.4.1 Centrales IP

Es una Central Telefónica que trabaja internamente con el protocolo IP, de esta manera utiliza la infraestructura de las comunicaciones de datos LAN y WAN para realizar sus funciones. Por este motivo pueden conectarse a servicios VoIP, trabajar con líneas digitales (RDSI) mediante un Gateway y también con PCs o Smartphones mediante un Softphone. (Alicante, 2017)

Ventajas:

- No tiene licencias.
- Open Source.
- Fácil crecimiento.
- Sin costos de tarjetas.
- No hace falta contratar un operador para servicios internos.
- Líneas RDSI, Primarios, IP.
- Cualquier tipo de empresa lo puede implementar.

Características:

- IVR (*Interactive Voice Response*).
- Extensiones internas y externas.
- Gestión de colas en las llamadas.
- Reporte de llamadas.
- Grabación de llamadas.
- Alta disponibilidad.
- Integración con software de gestión.
- Configuración interfaz WEB.

Existen varios tipos de Centrales IP en modo interfaz WEB, como Cisco, Yeastar, GrandStream, Avaya, Avoxi, Asterisk, 3CX, VOZIP. La solución en Central IP más utilizada es Asterisk, por lo cual se indicará con más detalle sobre este Software. (Asterisk, 2017)

1.4.1.1 Asterisk.

Es un servicio de software libre bajo la licencia de GPL con funcionalidades de centralita telefónica, y como cualquier otra PBX, con Asterisk se puede conectar a un grupo de teléfonos para realizar llamadas internas o externas ya sea a proveedores, líneas telefónicas analógicas, líneas celulares, líneas de datos, etc. Es un servidor de comunicaciones, ya que adicionalmente integra videoconferencias con bases de datos, IVR y muchas posibilidades más. (Wikiasterisk, 2017)

Podemos hacer mención a la explicación que hacen de Asterisk desde su web oficial: “Asterisk es un Framework para la construcción de soluciones de comunicaciones y aplicaciones multiplataforma y en tiempo real”. (Asterisk, 2017).

Existen varias interfaces Web para Asterisk, esto permite que se pueda realizar las configuraciones en modo gráfico sin necesidad de tener conocimientos en Linux, sin embargo, es necesario contar con la ayuda de un profesional para parametrizar esta solución en cuanto se tenga que entender algunos conceptos sobre cómo manejar VoIP. (MasIP, 2017)

Las distribuciones Linux para VoIP con Asterisk más utilizadas son:

- Bicom PBXware.
- Alpine Linux.
- DigAntel.
- AsteriskNOW.
- FreePBX.
- Elastix.
- Tribox.
- Asterisk (nativo o “puro”). (OpenWebinars A. , 2017)

De todas las interfaces que existen en el mercado la más utilizada es Elastix, por este motivo se explicará brevemente sus ventajas y desventajas.

1.4.1.1.1 Elastix.

Ventajas:

- Es un todo en uno muy completo.
- La comunidad que ayuda al soporte de esta distribución es amplísima.

Desventajas:

- Instala muchísimos componentes por defecto.
- Al arrastrar tanta paquetería su interfaz se hace algo lenta (más apreciable si se viene de otra distribución más ligera).
- Algunos componentes no han sido actualizados junto con la versión actual ya que se disgregaron de la arquitectura propia de Elastix, como por ejemplo FreePBX 2.8 o Vtiger 5.2).
- Tal cantidad de paquetería trae consigo múltiples errores de seguridad. (OpenWebinars A. , 2017)

1.5 Protocolos utilizados por VoIP.

Para que dos o más equipos logren realizar una comunicación deben estar definidos por protocolos, sin que exista algún tipo de pérdida de información, retardos ya que al momento que se realiza la transmisión de la voz debe ser en tiempo real y con la mejor calidad para que se pueda entender la conversación.

Algunos de los protocolos desarrollados por fabricantes y organismos de control como la ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones), IETF (Fuerza de Tareas de Ingeniería de Internet), son los siguientes:

- SIP
- IAX
- H.323
- MGCP
- SCCP

1.5.1 Protocolo SIP.

Significa Protocolo de inicio de sesiones (*Sessions Initiation Protocol*), fue desarrollado por IETF para estandarizar cuando se inicie, modifique y finalice lo que el usuario realiza ya sea video, voz mensajes, etc., tiene un fuerte afín a HTTP y a SMTP, la autenticación es referida a pregunta/respuesta. Para minimizar el DoS (Denegación del Servicio), satura la red con solicitudes de invitación, mediante TLS (*Transport Layer Security*) da un mecanismo de seguridad, cuando utiliza NAT (*Network Address Translation*) da problemas ya que tiene la orden de transportar la señalización de la llamada, pero no el transporte del audio. RTP es el encargado de transmitir el audio y usa puertos al azar entre el 10000 y el 20000 esto causa problemas con el Firewall de NAT.

1.5.2 Protocolo IAX.

Significa *Inter Asterisk eXchange*, es un protocolo abierto para ser desarrollado libremente, fue diseñado para conexiones VoIP entre servidores de Asterisk, los últimos años también lo utilizan los equipos clientes, es más ligero, simple y compacto que H.323 y que SIP, ya que su señalización va dentro de los mismos paquetes, no tiene problemas con NAT, reduce el número de conexiones simultáneas, al no ser un estándar no puede ser implementado en los dispositivos que existen, existe una versión IAX2 que es la más utilizada, al viajar el tráfico del audio, este debe pasar por el servidor IAX lo que causa aumento del ancho de banda y retardo cuando existe muchas llamadas al mismo tiempo.

1.5.3 Protocolo H.323.

Es una recomendación de la ITU del conjunto de reglas que se sigue para dar sesiones de comunicaciones audiovisuales en red, se lo utiliza para ToIP y videoconferencia, fue el primer protocolo que se utilizó para VoIP, no da un QoS y la información puede ser o no la correcta, para tener más clientes de un dispositivo NAT se necesita un gatekeeper (software de telefonía IP) en modo proxy, es relativamente seguro porque maneja RTP.

1.5.4 Protocolo MGCP.

Significa *Media Gateway Control Protocol*, tiene tres módulos MGC (*Media Gateway Controller*), MG (*Media Gateway*), y SG (*Signaling Gateway*), no es un protocolo estándar, su modelo es del tipo cliente a servidor, de esta manera el teléfono debe ingresar a un controlador antes de comunicarse con otro teléfono.

1.5.5 Protocolo SCCP.

Significa *Skinny Client Control Protocol*, este protocolo es de la autoría de Cisco, es el que se utiliza en equipos con el servidor *Cisco Call Manager PBX* que viene a ser lo mismo al Asterisk PBX, utiliza el protocolo TCP/IP para enviar y recibir llamadas, RTP, IP y UDP es el protocolo para transmitir el audio.

1.6 Códecs en VoIP.

Para comprender lo que es un códec y cómo funciona, debemos saber es que la voz es una forma de onda continua (analógica), mientras que la información en una red es discreta (digital), esto significa que primero se debe digitalizar la voz para que se pueda enviar en paquetes de datos y que estos se puedan reproducir después. (VoIP, 2017)

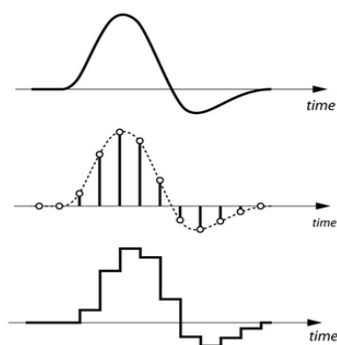


Figura 2. Conversión de señal analógica a digital.

Tomado de (OpenWebinars, 2017).

Cuando se quiere convertir una señal analógica como la voz humana hacia una señal digital como los datos, esto se logra a través de un codificador, pero si este codificador puede realizar el proceso contrario que quiere decir, pasar de una señal digital a una señal analógica, se obtiene un codificador-decodificador, que también se le denomina códec.

Tabla 1.

Tipos de códecs por codificación

Nombre	Organismo estandarizador	Tipo de codificación	Tasa de bits (Bit rate)	Frecuencia de muestreo	MOS
G.711	ITU-T	PCM	64 Kbps	8 kHz	4.1
G.726	ITU-T	ADPCM	32 Kbps	8 kHz	3.85
G.728	ITU-T	CELP	16 Kbps	8 kHz	3.61
G.729A	ITU-T	CELP	8 Kbps	8 kHz	3.9
GSM	ETSI	RPE-LTP	13 Kbps	8 kHz	3.4

Tomado de (OpenWebinars, 2017).

Existen varios tipos de códecs, pero los que se utiliza son uno o dos, dependiendo los parámetros de calidad de voz que se necesita para nuestra red, adicional debemos revisar y fijarnos mucho en el tamaño de lo que se va a enviar.

Tabla 2

Tipos de códecs.

Códec	Ancho de banda	Intervalo de paquete	Bits de voz por paquete	Procesado
G.711	64 Kbps	20ms	1280 bits	Bajo
G.726	32 Kbps	20ms	640 bits	Medio
G.728	16 Kbps	10ms	160 bits	Alto
G.729A	8 Kbps	10ms	160 bits	Alto
GSM	13 Kbps	20ms	160 bits	Bajo

Tomado de (OpenWebinars, 2017).

Los paquetes de voz están formados por bits que son utilizados adicionalmente para lo que es enrutamiento y corrección de errores, esto supone una carga que hace que el sistema procese por más tiempo y haga que el sistema vaya más lento, entonces en estos casos lo que se hace es entrelazar la cantidad de paquetes que se va a enviar a la red y también el tipo de protección que se quiere utilizar, entonces el tamaño referencial debe ser unos 20ms de voz por paquete.

1.6.1 Tipos de Códecs.

Los códecs que más se utilizan cuando se trata de VoIP son:

- G.711
- G.729
- GSM (*Global System For Mobile Comunications*).
- ILBC (*Internet Low Bitrate Codec*). (OpenWebinars, 2017)

1.6.1.1 Códec G.711.

- Este es códec más utilizado y viene estandarizado por ITU-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones).
- Tiene dos versiones u-law para Estados Unidos y a-law se utiliza en Europa.
- Su tasa de muestreo es de 8000 muestras por segundo.
- Tiene un flujo de datos de 64kbit/s
- Este códec ya viene listo en Elastix. (OpenWebinars, 2017)

1.6.1.2 Códec G.729.

- Proviene del estándar ITU y han adquirido un licenciamiento, esto quiere decir que no son gratis y tienen un costo.
- Tiene una alta compresión y bajo consumo de ancho de banda.

- No se deteriora la calidad de la voz a pesar de su alta compresión.
- Utiliza 8kbit/s comparando con G.711 consume 8 veces menos ancho de banda.
- Tiene variaciones que utilizan 6.4 kbit/s y 11.8 kbit/s. (OpenWebinars, 2017)

1.6.1.3 Códec GSM.

- Este códec es incluido en la tecnología celular GSM.
- Tiene una calidad de voz aceptable para las comunicaciones.
- Se comprime aproximadamente a 13kbit/s y ya vienen listo en Elastix. (OpenWebinars, 2017)

1.6.1.4 Códec ILBC.

- Significa Códec Bajo de Bitrate del Internet.
- Es un códec libre con 13.33 kbit/s.
- Ofrece niveles de calidad superiores a G.729
- Consume muchos recursos de la CPU para poder codificar y decodificar una señal.
- Es un código gratuito beneficioso para redes conectadas por puntos de Wifi. (OpenWebinars, 2017)

1.7 Radiocomunicaciones.

Es un medio de comunicación realizado por medio de ondas electrónicas, las radiofrecuencias son el conjunto de frecuencias situadas entre los 3Hz y los 300GHz pertenecientes a la parte menos energética del espectro electromagnético.

1.7.1 Equipos de Radiocomunicación.

Son los equipos que se utilizan para comunicarse a través del espacio por medio de ondas electromagnéticas, la comunicación de voz se da entre dos o más equipos que estén alineados bajo la misma frecuencia. Los equipos más utilizados son los siguientes:

1.7.1.1 Equipos de radios portátiles o Handy.

Son equipos muy pequeños que se los puede trasladar personalmente de un lugar a otro, cuentan con batería propia recargable para que se pueda movilizar de un lugar a otro. (Tecnocun, 2017).

1.7.1.2 Equipos de radios móviles.

Estos equipos son diseñados para ser usados en un lugar fijo, por ejemplo, en un auto, en una ambulancia, aeronaves o en una central de radio, la alimentación de energía es una fuente de 12V la cual se encuentra en el mismo lugar en el que está instalada la radio fija. (Tecnocun, 2017).

1.7.1.3 Repetidoras.

Es un equipo que se encargar de ampliar la señal de radiocomunicaciones entre los equipos de radios móviles fijos y equipos de radio portátiles que se encuentran en varios lugares. (Tecnocun, 2017).

1.7.2 Atribución de Bandas de Frecuencias.

El espectro radio eléctrico comprende nueve bandas de frecuencias en orden creciente, la unidad de la frecuencia es el hertzio, se puede observar de la siguiente manera:

- En kilohertzios (kHz) hasta 3000 kHz inclusive;
- En megahertzios (MHz) por encima de 3 MHz hasta 3000 MHz inclusive;

- En gigahertzios (GHz) por encima de 3 GHz hasta 3000 GHz inclusive.

Sin embargo, siempre que la aplicación de esta disposición plantee graves dificultades en la notificación e inscripción de frecuencias y en cuestiones conexas se podrán efectuar cambios:

- kHz para frecuencias de hasta 28 000 kHz inclusive.
- MHz para frecuencias superiores a 28000 kHz y hasta 10 500 MHz inclusive.
- GHz para frecuencias superiores a 10 500 MHz. (ARCOTEL, 2017)

Tabla 3.

Bandas de Frecuencias

Número de la Banda	Símbolos	Gama de frecuencias	Subdivisión métrica correspondiente	Abreviaturas métricas para las bandas
4	VLF	3 a 30 kHz	Ondas miriamétricas	B.Mam
5	LF	30 a 300 kHz	Ondas kilométricas	B.km
6	MF	300 a 3000 kHz	Ondas hectométricas	B.hm
7	HF	3 a 30 MHz	Ondas decamétricas	B.dam
8	VHF	30 a 300 MHz	Ondas métricas	B.m
9	UHF	300 a 3000 MHz	Ondas decimétricas	B.dm
10	SHF	3 a 30 GHz	Ondas centimétricas	B.cm
11	EHF	30 a 300 GHz	Ondas milimétricas	B.mm
12		300 a 3000 GHz	Ondas decimilimétricas	

- Tomado de (ARCOTEL, 2017).

1.7.3 Modulación de Frecuencias.

Las comunicaciones tienen el objetivo de utilizar una frecuencia portadora como frecuencia básica de comunicación, pero se la modifica utilizando un proceso que se llama modulación, que sirve para codificar la información en la onda portadora. Existen tres aspectos básicos de la portadora:

1.7.3.1 Modulación de Amplitud.

Es el proceso de cambiar la amplitud de una portadora de frecuencia relativamente alta de acuerdo con la amplitud de la señal modulante (información). Con la modulación de amplitud, la información se imprime sobre la portadora en la forma de cambios de amplitud.

Consiste en hacer variar la amplitud de la onda portadora de forma que esta cambie de acuerdo con las variaciones de nivel de la señal moduladora que es la información que se va a transmitir. (Galeon, 2017).

Es una modulación económica y de baja calidad de modulación que se utiliza en radiodifusión de señales de audio y video.

1.7.3.2 Asignación de Frecuencias

El ente regulador de la distribución de las frecuencias en el Ecuador es la ARCOTEL (Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones), el cual asignó a la Empresa EMIECUADOR S.A la frecuencia en el rango de los 500 MHz con un ancho de banda de 12.50 kHz.

1.7.4 Servicio de Radiocomunicaciones

Es un servicio que implica la transmisión, la emisión o la recepción de ondas radioeléctricas para fines específicos de telecomunicación. Existen varios tipos de servicios de radiocomunicaciones y se describirá los servicios que se revisaran en este proyecto, que son los servicios fijos y servicios móviles. (Mildmac, 2017)

1.7.4.1 Servicios Fijos.

Son los servicios entre puntos fijos determinados, en los cuales se necesita de una radio base la cual transmite y recepta a los distintos puntos fijos que están configurados con la misma frecuencia para que exista la comunicación.

1.7.4.2 Servicios Móviles.

Son los servicios de radiocomunicaciones entre estaciones terrestres o entre estaciones móviles, en estos servicios se necesita de una estación base la cual transmite y recepta información hacia las demás estaciones terrestres o a las estaciones móviles, las cuales cuentan con una radio fija en un medio de transporte o dispone de un Handy, con esto se obtiene una transmisión y recepción de información desde las estaciones fijas y móviles entre ellas.

2. CAPÍTULO II. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE RED ACTUAL DE EMIECUADOR

Este capítulo trata sobre la red actual de la empresa; hace una recopilación de información de los equipos activos ya sean equipos de escritorio, laptops, dispositivos de red, radiofrecuencia, servidores, etc. Además, muestra una visión general de los puntos críticos en cuanto a telefonía, cableado estructurado y los servicios que ofrece a los clientes la empresa EMI.

Al momento se cuenta con teléfonos analógicos en todos los puestos de trabajo, pero en estos no pueden ser grabadas las llamadas telefónicas. Los únicos teléfonos que se mantienen constantemente en grabación son los de la sala de radio que son teléfonos con botoneras que tienen adheridos 3 líneas analógicas como PBX y adicional 2 líneas con bases celulares para realizar llamadas a los celulares.

En cuanto a dispositivos de radiofrecuencia se tienen 18 equipos móviles y una radio base principal que se encuentra en radio operadores, esta señal de radio es grabada en un Servidor que funciona con Windows XP de nombre RedBox el cual funciona bajo licencia, para poder agregar más líneas y que estas sean grabadas se debe pagar un valor adicional, los respaldos de esta información se la hace en discos DVD doble capa RW los cuales son difíciles encontrar en el mercado, si se desea respaldar esta información mediante red o un medio extraíble, se debe pagar un valor adicional a este sistema de grabación, el cual es obsoleto por el motivo de que Windows XP dejó de ser soportado por Microsoft en cuanto a seguridades.

En la urbanización el Condado, en las instalaciones de EMI, hay un problema con los cortes de energía eléctrica, rayos, fuertes lluvias y a pesar que se tiene una planta generadora y UPS como protección, existen variaciones de voltaje, por este motivo los equipos se inhiben en especial el Servidor RedBox, el cual tiene el problema cuando se lo reinicia, hasta recuperar la base de datos se demora un tiempo aproximado de 2 a 3 horas en las cuales las grabaciones telefónicas y de radio no son almacenadas, esto causa un gran problema ya que en ese tiempo puede ingresar alguna queja de algún cliente y no se la podrá resolver ya que no hay registro alguno.

2.1 Cableado Estructurado

2.1.1 Categoría

El cableado estructurado con el que cuenta la empresa es de categoría 6. A continuación, se detalla los planos en las figuras 3, 4, 5, 6 y 7 de la empresa donde se puede evidenciar el cableado estructurado. El cableado fue certificado en el mes de mayo del 2015 el cual paso todas las pruebas en cuanto a certificación. La empresa que lo realizó fue Siscomp.

2.1.2 Etiquetado

Quedó etiquetado por pisos con las letras A y B en el primer piso y en el segundo piso las letras C, D y E.

Del levantamiento de información de la empresa EMIECUADOR S.A. de las dos plantas en cuanto a puntos de datos y puntos voz de se obtiene lo siguiente en la tabla 4:

Tabla 4.

Puntos de Datos y Puntos de Voz.

Planta	Puntos de datos	Puntos de voz
Planta Baja	38	30
Planta Alta	47	28
Total	85	58

Tomado de (Planos de la red pasiva de EMIECUADOR).

La figura 3 indica los planos de la empresa EMIECUADOR S.A. en los cuales se puede observar los puntos de red que existen en la planta baja, como está distribuido las áreas de trabajo.

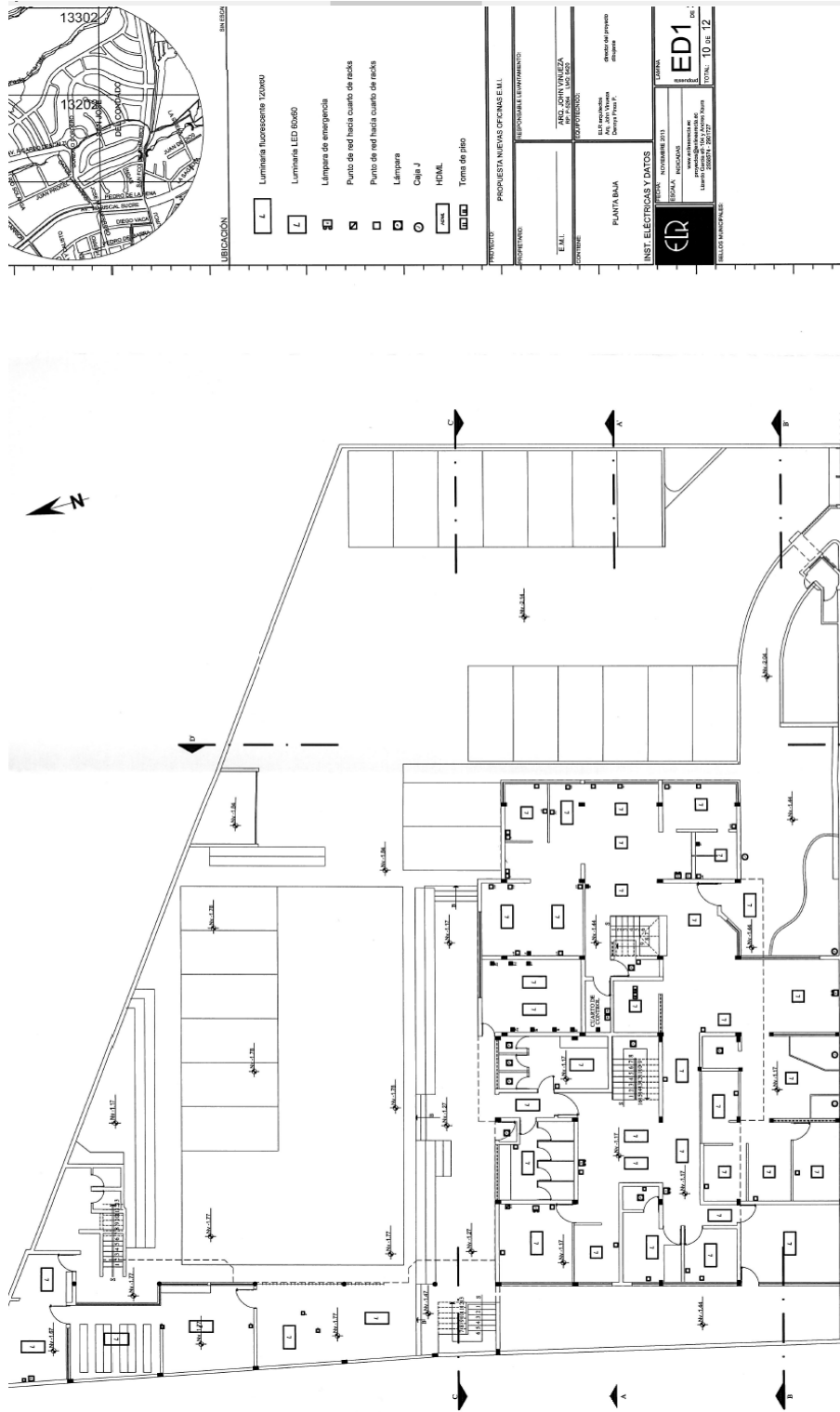


Figura 3. Planos Cableado Estructurado PB.

En la figura 4 se indica los planos de la empresa EMIECUADOR S.A. en los cuales se puede observar el cableado que existe entre los puntos de datos de cada puesto de trabajo hacia el rack.

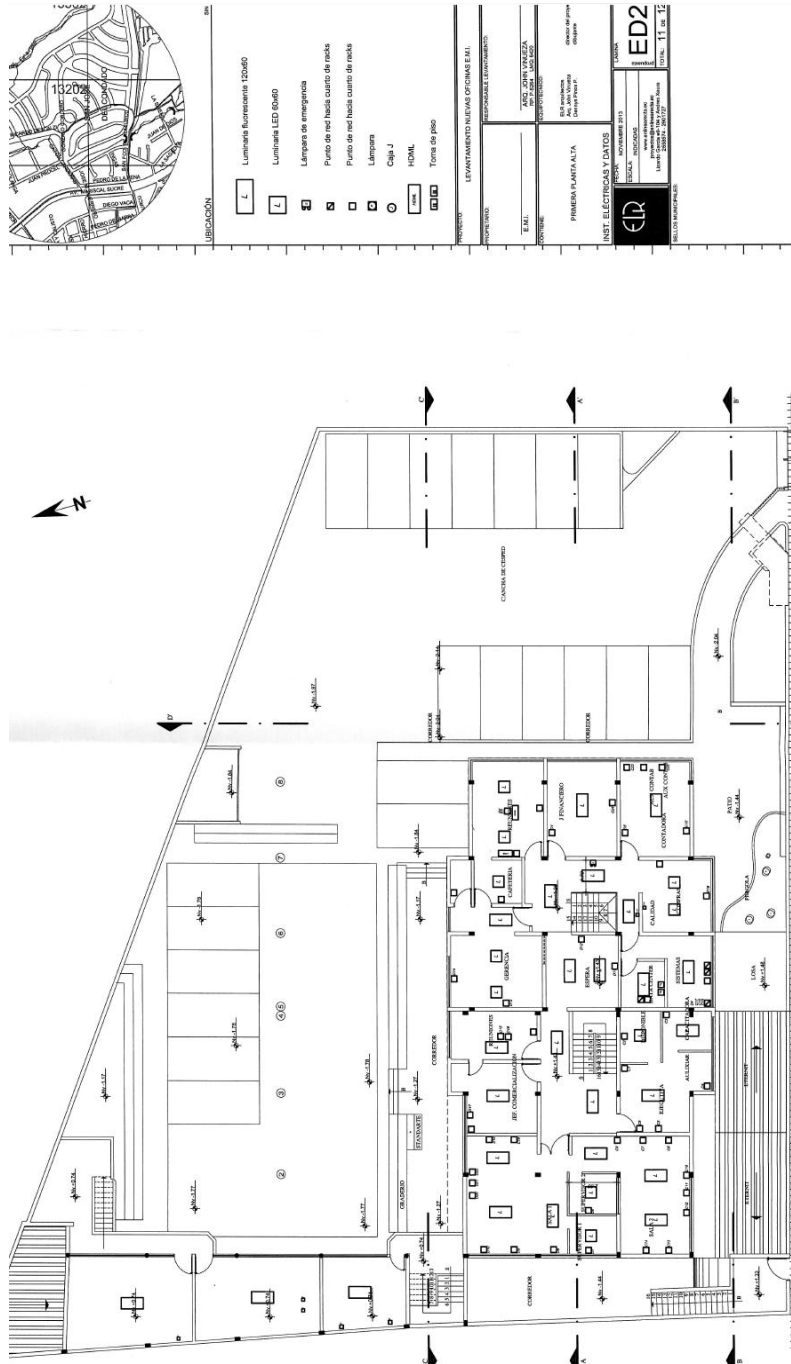


Figura 4. Planos Cableado Estructurado primera PA.

En la figura 6 se observa la distribución de los puntos de datos y los puntos de voz actual de la planta baja.

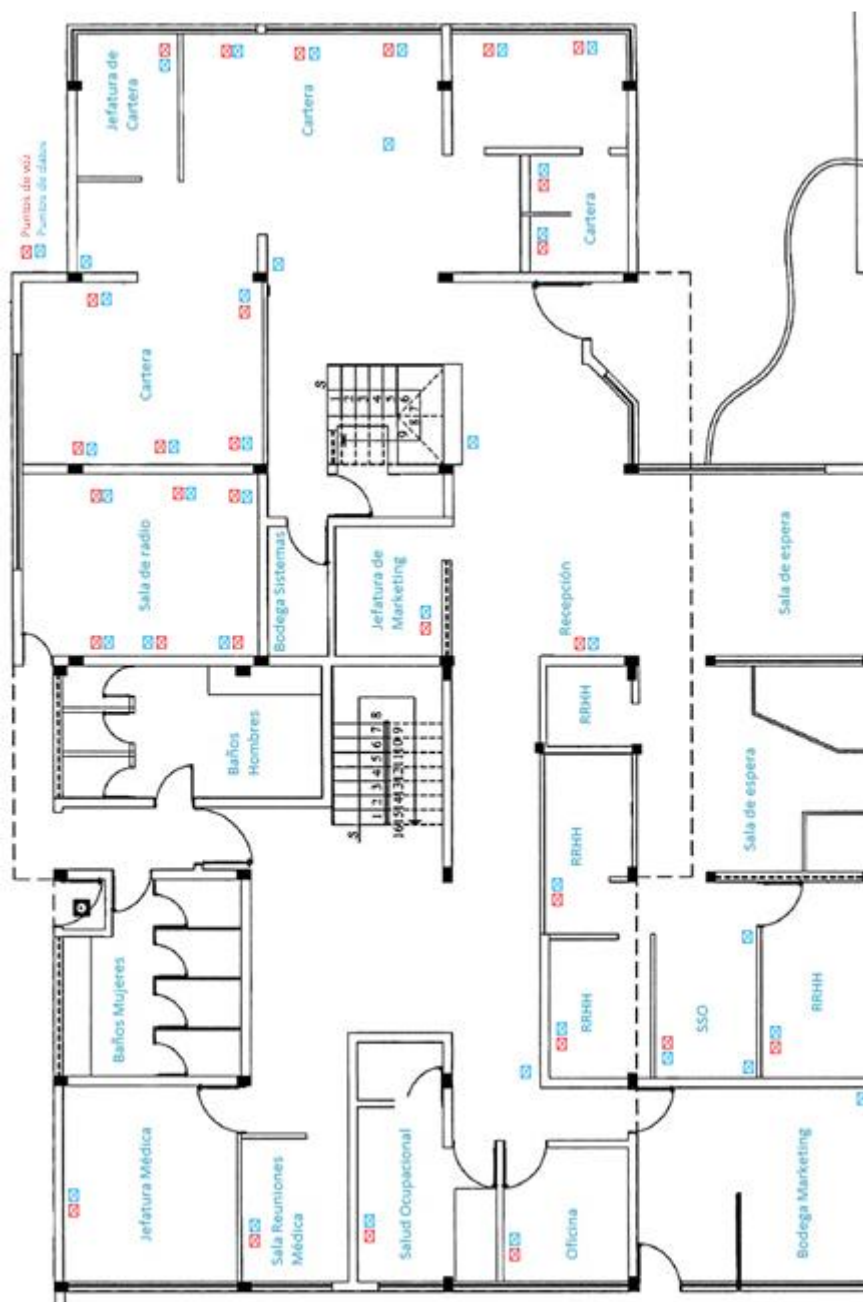


Figura 6. Planos Red Pasiva, puntos voz y datos Planta Baja.

En la figura 7 se observa los puntos de red y los puntos de datos y puntos de voz actual de la planta alta.

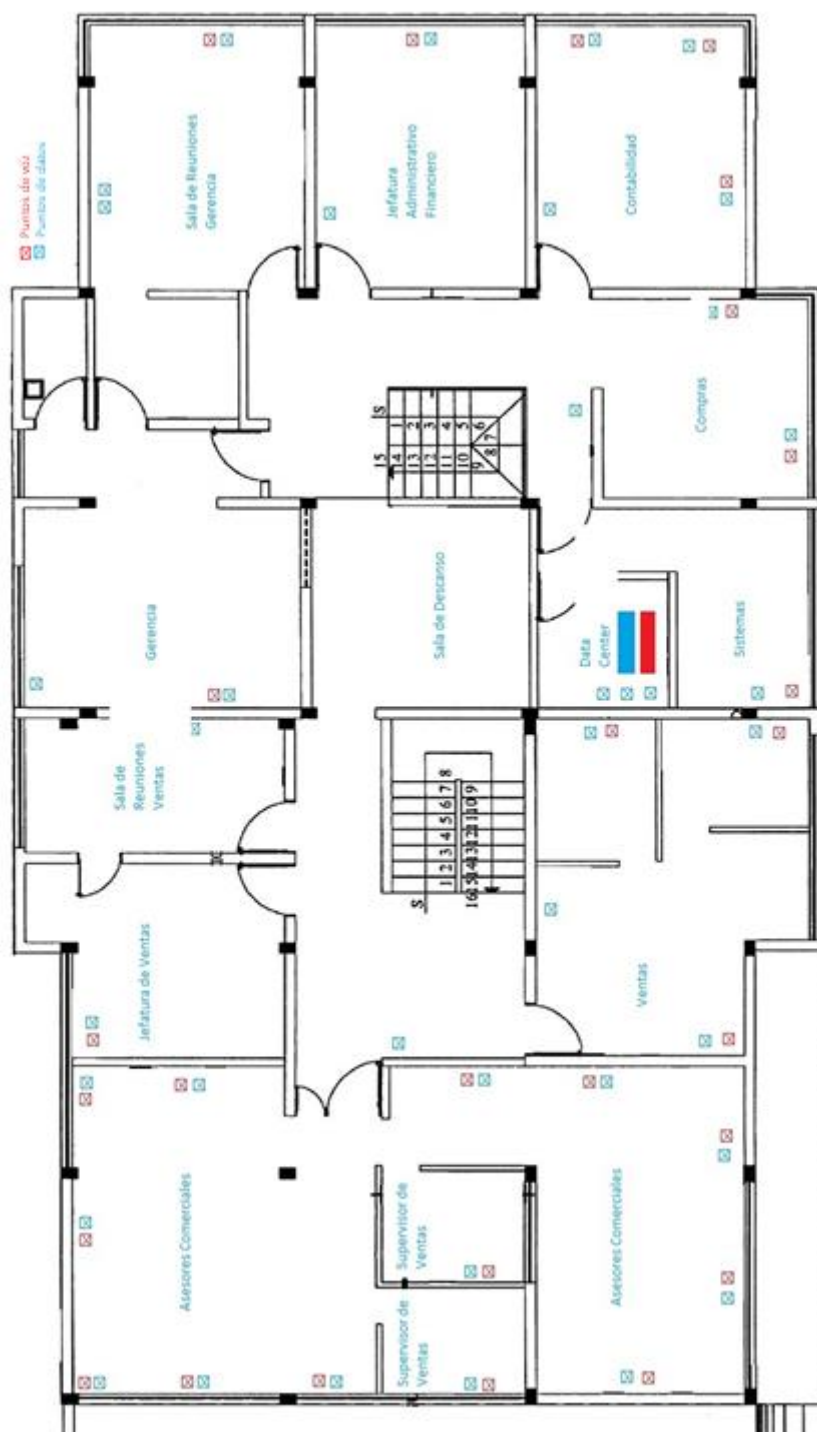


Figura 7. Planos Red Pasiva, puntos voz y datos Planta Alta.

2.2 Dispositivos de Networking

En la empresa EMIECUADOR S.A se dispone al momento de los siguientes dispositivos de red y dispositivos terminales que se observan en la tabla 5:

Tabla 5.

Dispositivos networking por Área y por Planta.

Planta	ÁREA	PC	LAPTOP	Impresoras	Routers Inalámbrico	Servidores	Switch	Routers	Firewall
	RRHH	2	3	1	1				
PLANTA BAJA	MÉDICA	5	1						
	MARKETING	4	1						
	CARTERA	6	1	3	1		2		
	SISTEMAS	1			1	4	3	2	1
PLANTA ALTA	CONTABILIDAD	3	1	1					
	GERENCIA		2						
	VENTAS	3	4	1	1				
	TOTAL	24	13	6	4	4	5	2	1

Después de hacer el levantamiento de información sobre los equipos que se tiene en la empresa, se concluye que se necesita 60 teléfonos IP para cada empleado y para los puntos críticos de la empresa, los asesores comerciales y los radio operadores.

En todas las áreas de trabajo se dispone de un punto de red mediante PoE para conectar cada uno de los teléfonos IP que servirán como un mini Switch que da un punto de red a los equipos que lo necesiten, a continuación, en la figura 8 se observa la Red Activa de la empresa.

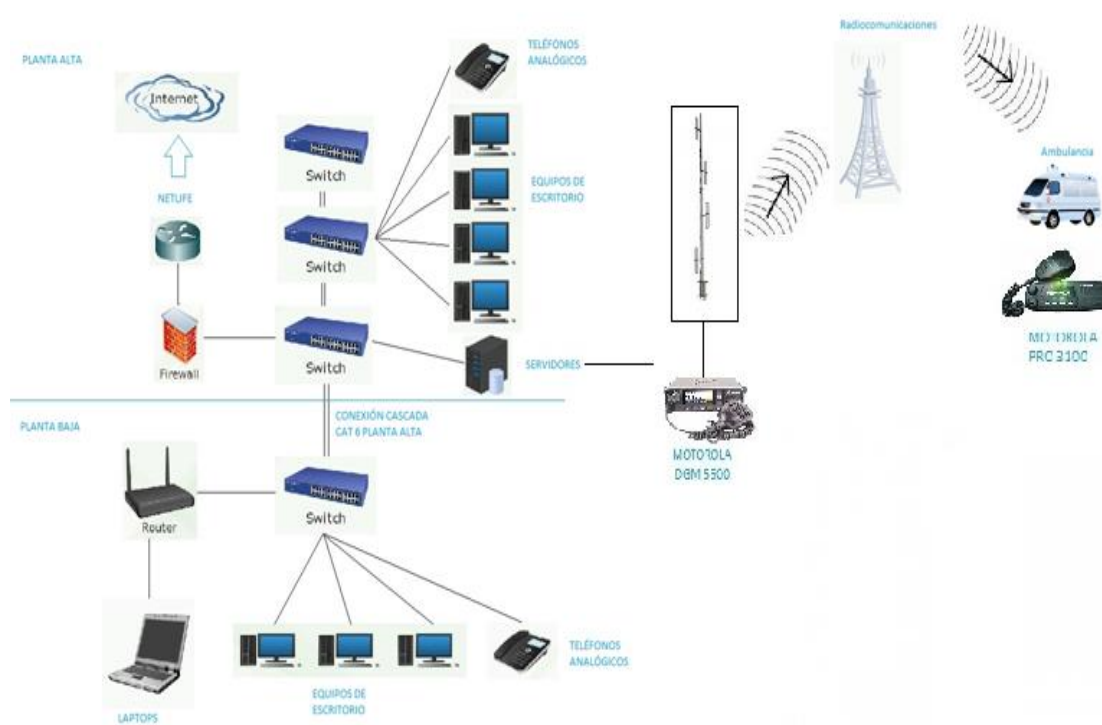


Figura 8. Diagrama de Topología de Red Activa actual.

2.3 Aplicaciones funcionales EMIECUADOR S.A.

Las aplicaciones que funcionan en la empresa EMIECUADOR S.A. son las siguientes:

- **Sistema Operacional:** Es la base de la empresa donde se ingresa todos los clientes que cuentan con el servicio de atención médica, también

mediante esta aplicación se asignan los médicos y conductores a los respectivos móviles de atención y ambulancias que recorren toda la ciudad de Quito, también maneja lo que es el inventario de medicinas y equipos médicos disponibles.

- **RedBox:** Este servidor se encarga de grabar solo las llamadas de radio operadores y las comunicaciones que existen entre las radios fijas que son los radio operadores y las radios móviles que son las ambulancias.
- **Untangle:** Este servidor se encarga de restringir el acceso a internet de los usuarios, administra por área los permisos, y da permisos para acceder al aplicativo PLS que se conecta mediante VPN hacia Uruguay, y también funciona como Firewall.
- **PLS:** Es un aplicativo llamado plan de salud, que se encuentra en Uruguay y que se accede mediante un software cliente instalado en cada equipo.
- **Correo Electrónico:** Se tiene conexión hacia Office 365 para correo electrónico y Utilitarios de Office.

2.4 Proveedores WAN y Radiocomunicaciones

Se tiene un proveedor de internet, éste es Netlife, el cual provee un ancho de banda de 30Mbps, cuyo canal es dedicado para el aplicativo PLS mediante VPN y también para la navegación de los usuarios. Adicionalmente se tiene como proveedor de telefonía fija a CNT EP, y las bases celulares funcionan con Claro.

El sistema de radiocomunicaciones está dado por la empresa Omnitronec, que arrienda una estación repetidora a la empresa, la cual da señal a casi toda la ciudad de Quito, con un poco de ruido en los valles de Quito y el sector mitad del mundo, la frecuencia asignada por la ARCOTEL está en la banda de 500Mhz con un ancho de banda de 12.5MHz, el sistema se utiliza es por Broadcast

consiste en que todos hablan y todos escuchan, como se mencionó todo este sistema es grabado en el servidor RedBox. En la figura 9 se observa cómo está comprendida la red en la empresa todos los equipos que funcionan actualmente.

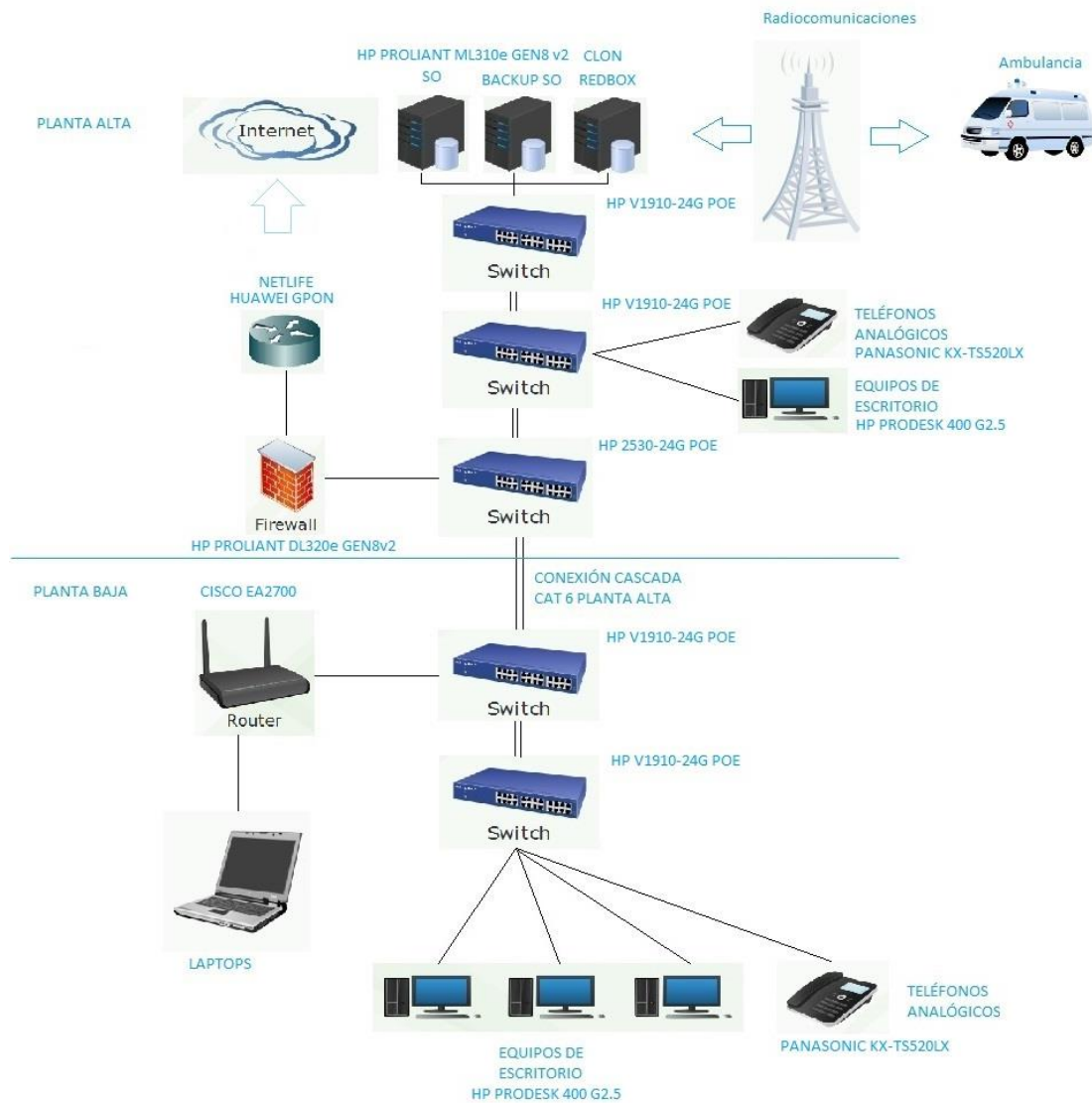


Figura 9. Diagrama de Topología de Red General.

2.5 Análisis del tráfico de datos hacia la Red LAN y WAN

Durante un periodo de 7 días se realiza un análisis de tráfico con la herramienta Untangle, que es el Firewall que utiliza la empresa, en la cual se puede observar la cantidad de tráfico que manejan los equipos ya sea de manera interna y hacia Internet. Esta herramienta cuenta con una sección de reportes de análisis de tráfico en el cual se puede observar en la figura 10 cómo se ha comportado el tráfico LAN que se lo observa de color azul y el tráfico hacia la WAN con color verde.

En la figura 11 se puede observar que el tráfico LAN más alto que se da en la empresa es de 19.76Mbps, el cual es un tráfico pequeño, en el peor escenario de transmisión de datos.

En la figura 12 se puede observar que el mayor tráfico hacia la WAN es de 20.93Mbps, este valor no supera los 30Mbps que se tiene con el proveedor.

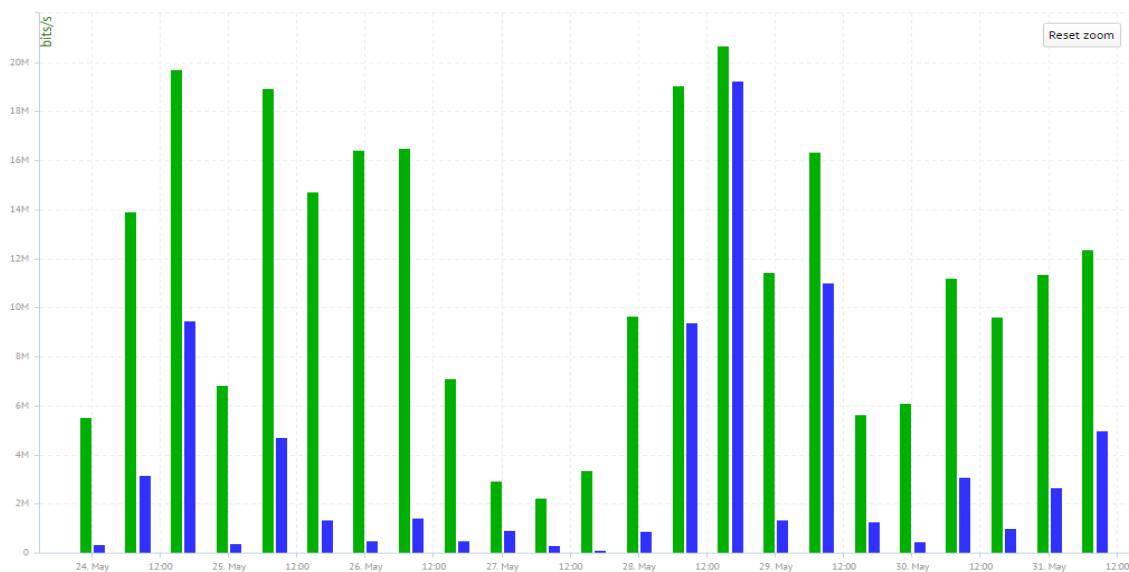


Figura 10. Tráfico LAN y WAN.

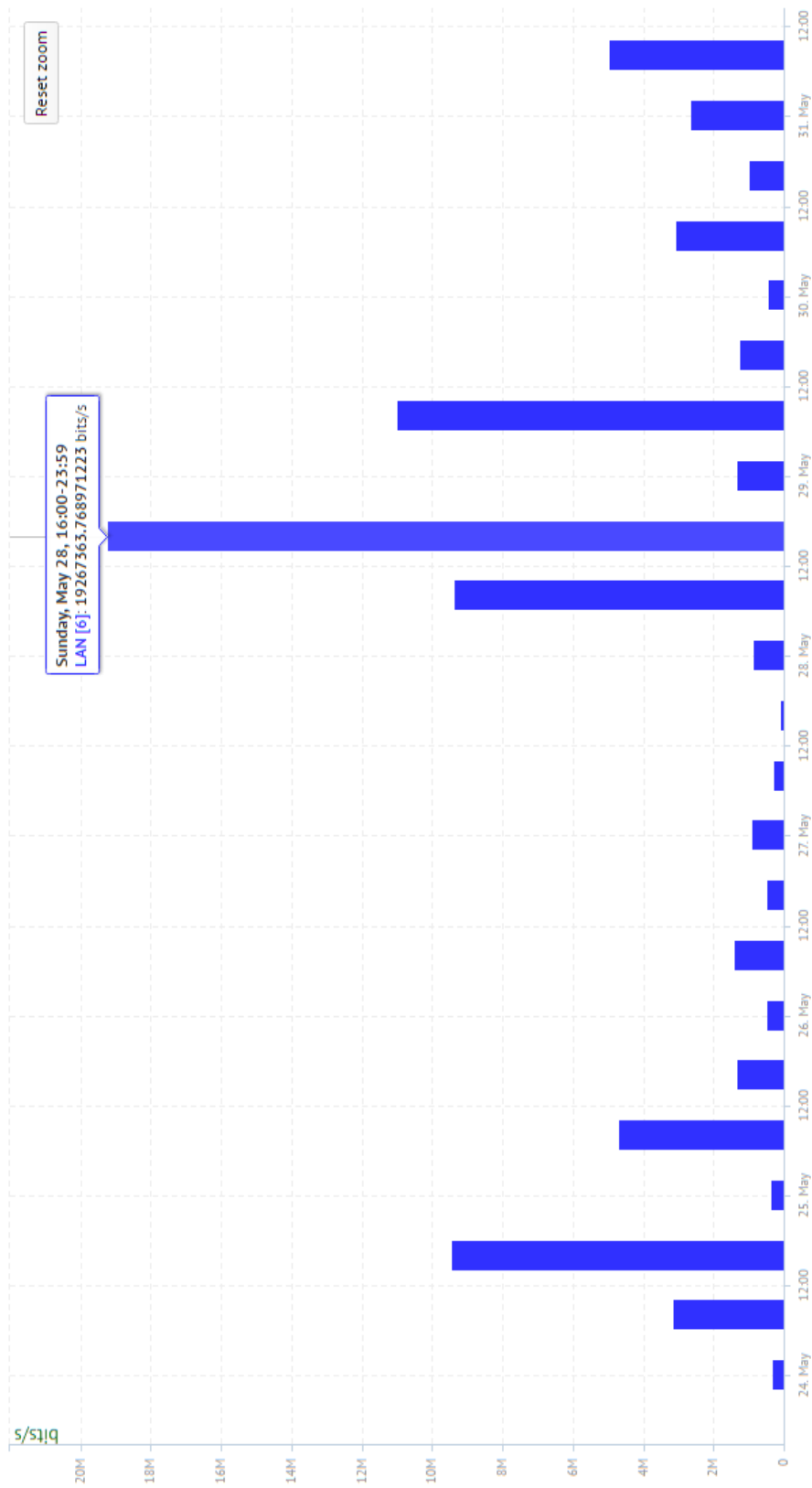


Figura 11. Tráfico de la Red Interna.



Figura 12. Ancho de banda Red Externa.

3. CAPÍTULO III. DISEÑO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA Y DEMOSTRACIÓN DE FUNCIONAMIENTO.

En el presente capítulo se propone un diseño de una red con una Central IP que contará con teléfonos IP en todos los puestos de trabajo y también la integración de las comunicaciones de la radio hacia la Central IP, se indicará cómo queda la nueva red, cuáles son los dispositivos que se pueden seguir utilizando, si se necesita comprar dispositivos adicionales, y los equipos que se darán de baja.

3.1 Diseño de la propuesta tecnológica

Se procede a realizar la propuesta de diseño de la red de la empresa EMIECUADOR S.A., considerando estándares y buenas prácticas del diseño de redes y realizando un análisis de las condiciones de la red, luego con toda la información se empieza a realizar la propuesta que consiste en la implementación de telefonía IP en cada usuario, y los equipos que se necesita para que pueda funcionar correctamente la Central IP. Después en un diagrama macro se indica que equipos son los que se deben incluir para que la central IP pueda reemplazar a los teléfonos analógicos y también a la señal de radio frecuencia que al momento está siendo gestionada por un servidor.

Lo que se va a ofrecer en esta propuesta tiene entre los principales servicios:

- La red actual está adecuada para 50 usuarios administrativos, con un crecimiento a 3 años aproximado a 65 usuarios administrativos, de acuerdo a una proyección con base a los registros de crecimiento de la empresa en los últimos 5 años
- La instalación de 68 teléfonos IP los cuales abastecen a todos los usuarios actuales en la empresa y con un crecimiento a 3 años aproximado a 75 teléfonos IP, distribuidos de la siguiente forma: cada usuario

administrativo utiliza un teléfono, en el caso de los asesores comerciales se asigna un teléfono por cada dos asesores comerciales, y en el caso de la sala de radio se asigna dos teléfonos por cada radio operador.

- Comunicación con las sedes de otros países al tratar una llamada internacional como una llamada interna dentro de la empresa.
- Servicio de Fax Virtual.
- Mensajería interna de la central IP.
- Buzón de voz para cada usuario.
- Personalización por cada usuario dependiendo su función en la empresa.
- Acceso a internet.
- Acceso a la base de Datos que es el Sistema Operacional
- Acceso de los jefes de área a revisar el CCTV

3.1.1 Requerimientos de la nueva red

Para la propuesta de la nueva red se necesita adquirir algunos dispositivos que hará que esta implementación se lleve a cabo sin ningún problema.

3.1.1.1 Cableado estructurado

3.1.1.1.1 Categoría

Según lo descrito en la Tabla 4, la empresa dispone de 85 puntos de datos, los cuales abastecen los 68 teléfonos IP que se desea instalar, y también tiene la capacidad para soportar el crecimiento a 3 años de 75 teléfonos IP, lo cual cubre la demanda de teléfonos IP proyectada. En cuanto a cableado estructurado no se necesita ninguna adición o un nuevo cableado para la puesta en marcha de esta propuesta.

Para diseñar la nueva propuesta, se va a utilizar la misma red que tiene la empresa actualmente.

3.1.1.2 Dispositivos de Red

Entre los dispositivos de red a analizar se tiene: Switch, Firewall, Router, Access Point, Servidores.

3.1.1.2.1 Switch PoE (Power over Ethernet) Administrables

Se va a reutilizar los equipos Switch que dispone la empresa, La distribución física de los dispositivos es la siguiente:

- En la planta baja se cuenta con 2 Switch que dan un total 48 puertos GigaEthernet más 8 puertos de fibra los cuales están libres, de estos puertos están ocupados 40 contando que entre cada Switch hay una conexión en cascada hacia la planta alta, por lo tanto, se tiene libres 8 puertos GigaEthernet más 8 puertos de fibra, los cuales se recomienda conectar a futuro para obtener mayores velocidades de transmisión de datos, liberación de puertos GigaEthernet y redundancia de conexión entre la planta baja y la planta alta, como se detalla en la tabla 6.
- En la planta alta se cuenta con 3 Switch que dan un total 72 puertos GigaEthernet más 12 puertos de fibra, de los cuales se tiene ocupado 60 puertos GigaEthernet y quedan libres 12 puertos, se recomienda a futuro conectar los puertos de fibra entre cada Switch y realizarlo en cascada y redundancia hacia la planta baja, así se obtiene mayor seguridad de transmisión entre cada planta como se detalla en la Tabla 6.

Tabla 6.

Total de puertos y puertos libres en cada Planta de la empresa.

Planta	Número de Switch	Número de Puertos libres	Número de Puertos ocupados	Puertos FO	Total de Puertos
Baja	2	16	40	8	56
Alta	3	24	60	12	84

3.1.1.2.2 Servidores

Por políticas del grupoemi Latinoamérica, a nivel de adquisición de servidores se recomienda adquirir el modelo ML310e GEN8 v2, que tiene las siguientes especificaciones:

- 1 Procesador Xeon E3-1240V3 / 3.4 GHz
- Memoria RAM 8 GB
- Almacenamiento: 2 Discos HP Sata 2 TB
- 1 tarjeta de Red 1000 integrada dual
- Smart Array B110i RAID0/1
- Grabadora de DVD

El software que se adquiere para realizar la instalación de la Central IP es Elastix la versión 5.0.

Para tener alta disponibilidad en cuanto al servicio telefónico IP se debe adquirir 2 servidores independientes, los cuales deben tener instalado exactamente la misma configuración o parametrización, des esta manera si la Central IP principal sufre algún percance, entra en funcionamiento la Central IP de backup manteniendo la continuidad de la comunicación telefónica que es el eje principal de la empresa.

El almacenamiento de las grabaciones se la hará en un arreglo de discos RAID 1 con dos discos de 1TB para obtener redundancia, esto se aplica en los dos servidores. El backup de esta información se la hacer mediante un disco duro externo o mediante la nube con un proveedor de almacenamiento.

La empresa EMIECUADOR S.A. debe tener un respaldo mínimo de 5 años de todas las grabaciones, este requerimiento se lo solicita a todas las sedes, por este motivo se debe poder almacenar una cantidad parecida cuando entre en funcionamiento la Central IP.

Se hizo una llamada de prueba en la central IP de dos minutos aproximados en formato “.gsm”, este códec lo que hace es reducir la tasa de bits de la información que se ha convertido en digital para que se pueda transmitir dentro del ancho de

banda disponible en un canal, lo que nos da un tamaño de 202KB que se lo puede ver en la Figura 13.

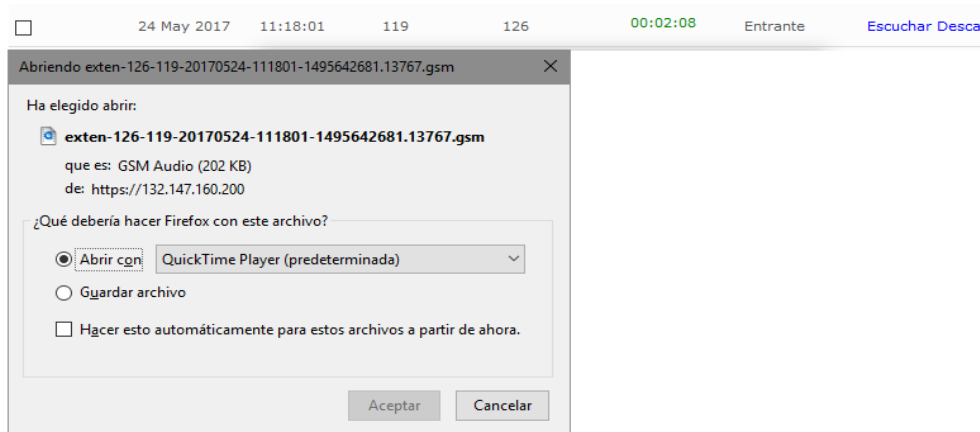


Figura 13. Tamaño de llamadas en Central IP.

Al ser un formato “.gsm” se reduce el espacio en disco y tomando referencia a un Servidor de una Central IP de pruebas en la ciudad de Medellín con un aproximado de 90 extensiones que vienen grabando hace un año, se obtienen los siguientes datos que se puede observar en la Figura 14.

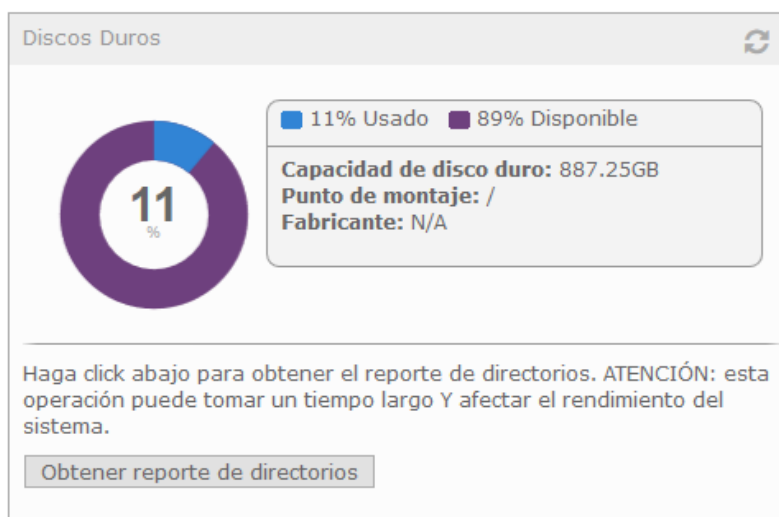


Figura 14. Tamaño disponible en Central IP.

Como se puede observar este Servidor dispone de un tamaño en disco de 1TB que está realizando las grabaciones desde hace un año aproximado y hasta el momento tiene utilizado el 11% de espacio en almacenamiento, con el uso de todas sus 90 extensiones, el tamaño en disco en el servidor por año es igual a 137 GB, lo cual cubre los cinco años que la empresa requiere almacenar por políticas de grupo establecidas por Uruguay, e incluso se tiene un adicional de respaldo de 8,8 años.

En el Capítulo 1 se indicó varios tipos de Centrales IP, de aquellas la que se selecciona es Elastix, ya que es la solución de Central IP comercial más utilizada en el mercado actualmente, en el factor económico, Elastix no tiene un valor de licenciamiento, es un software libre, significa que se puede modificar ciertos parámetros si fuera necesario, además tiene la facilidad de configuración con una interfaz Web, y muchas prestaciones que son perfectas para la propuesta tecnológica mencionada. Esto hace que Elastix sea una solución adecuada para ser implementada en este proyecto.

Se puede destacar varias de sus funciones, entre las más importantes se detallan a continuación de quien:

- Configuración de extensiones ilimitadas que se pueden personalizar de acuerdo al área de trabajo.
- Rápido despliegue y posibilita la movilidad.
- Usos de estándares SIP.
- Precios más económicos que una Central Analógica.
- Video llamadas y mensajería mediante la Central IP.
- Configuración de correo de voz.
- Llamadas tripartitas o teleconferencias.
- Interconexión entre PBXs.
- Soporte para Softphones.
- Integración con servicios externos, como base de datos.

3.1.1.3 Dispositivos Terminales

3.1.1.3.1 Teléfonos IP

Se necesita un total de 68 teléfonos IP que abastecerá a cada usuario administrativo, dentro de estos usuarios administrativos se debe considerar que cada puesto necesita un determinado número de teléfonos adicional, por ejemplo, un teléfono IP lo deben utilizar dos asesores comerciales, el área de atención al cliente debe utilizar dos líneas, una para extensión dentro de la empresa y otra para dar soluciones a los clientes que presentan quejas a la empresa, los radio operadores, necesitan teléfonos con botoneras para tratar las llamadas de los clientes y un teléfono para tratar las extensiones internas de la empresa, por este motivo se realiza un cuadro de características de teléfonos que pueden satisfacer los requerimientos básicos, se detalla a continuación en la tabla 7 una comparación de marcas de teléfonos IP.

Tabla 7.

Tabla de comparación de teléfonos IP.

Marca	Modelo	Líneas	PoE	Costo Aprox.
Cisco	7821	2	si	\$160
Yealink	t21p	2	si	\$75
Grandstream	Gxp1625	2	si	\$88

Los teléfonos deben ser PoE ya que los Switch que dispone la empresa vienen con esta tecnología, si se compraría un teléfono IP sin PoE, se debería instalar un punto de energía para cada teléfono lo cual no resulta económicamente factible, por esta razón se optimiza adquiriendo los teléfonos IP utilizando los equipos existentes en la empresa.

En cuanto a dispositivos de red se debe adquirir efectivamente los 68 teléfonos IP para cada usuario entre la planta alta y la planta baja y para los puntos más críticos que son, sala de radio y asesores comerciales. Estos teléfonos serán de la marca Yealink T21P que son los más básicos con un mini Switch interno para entregar un punto de datos adicional, dispone de 2 líneas configurables por cada

teléfono IP, este teléfono es el más conveniente en cuanto a precio, como se lo indica en la tabla 7. (Telefacil, 2017)

En sala de radio, para aumentar la demanda de llamadas entrantes se utilizará los teléfonos Yealink T28P los cuales cuentan con 6 líneas configurables las cuales disminuirán el tiempo de espera a los clientes. También soporta un módulo de expansión de líneas, cabe recalcar que todos estos teléfonos manejan por default Calidad de Servicio así las llamadas son muy claras nítidas y sin retardos.

3.1.1.3.2 ISP

Se tiene un proveedor de internet, NETLIFE con ancho de banda contratado de 30Mbps compartición 2 a 1 con un medio de transmisión de fibra óptica, este es el proveedor que da conexión hacia Uruguay para el aplicativo PLS, mediante VPN y también para Internet para los aplicativos como navegación, consultas y correo electrónico. Este ancho de banda es suficiente para implementar la propuesta tecnológica puesto que el tráfico más alto que se maneja en horas pico, tal como se evidenció en la figura 12, es de 20.93Mbps.

3.1.1.3.3 Líneas SIP

Para contratar el servicio de Troncales IP que funcionaría en conjunto con una Central IP, se lo haría mediante CNT EP con esto se permite la entrada y salida directa de llamadas hacia y desde las extensiones, sin necesidad de la intervención de una operadora. Los beneficios que se obtiene con que son los siguientes:

- Flexibilidad para incrementar líneas.
- Elimina costos de inversión en tarjetas digitales para conmutador.
- Acceso a través de un solo medio de transmisión.
- Disponibilidad a nivel nacional.

La característica del producto indica que CNT EP dispone de una red NGN, que sirve para integrar los servicios de voz, datos, fax y servicios de video, lo que le permite ser un perfecto integrador de servicios de telecomunicaciones, en cuanto a los planes de troncales IP se lo detalla a continuación en la siguiente Tabla 8:

Tabla 8.

Planes del servicio de Troncales IP.

TRONCAL IP/CANALES	CANTIDAD DE NÚMEROS ASIGNADOS POR TRONCAL	ANCHO DE BANDA SIMÉTRICO NECESARIO
5	10	450 kbps
10	20	900 kbps
20	40	1800 kbps
30	60	2700 kbps
60	120	5400 kbps
100	200	9000 kbps

Tomado de (Troncal IP CNT).

La empresa EMIECUADOR S.A., necesita dar mayor atención a los clientes, y esto se lo lograría adquiriendo más líneas, el escenario más crítico que se puede dar es cuando se utilicen 6 líneas al mismo tiempo desglosadas de la siguiente manera:

- Cuando el radio operador realizar una llamada tripartita, se utilizan 3 líneas.
- Cuando el radio operador está ingresando una nueva atención, se utiliza una línea.
- Cuando el radio operador está indicando al familiar que el médico ha llegado.

- Cuando el Coordinador está realizando una línea médica.

Esto da un total de 6 líneas que funcionarían al mismo tiempo. Entre los planes que da la empresa CNT EP se puede solicitar el plan de 10 Troncales IP y 20 Troncales IP virtuales, las cuales abastecen para dar una buena atención al cliente con el peor escenario.

En cuanto al área administrativa, no todos los usuarios van a realizar llamadas, por lo tanto el peor escenario se da cuando los asesores comerciales que son 13 usuarios, realicen llamadas a los clientes para ofrecer el servicio de la empresa, que se esté ocupando 1 línea en recepción, 1 línea en el área de atención al afiliado y 1 línea en el área de Cartera, esto nos da un total de 15 líneas que funcionarían al mismo tiempo, y se puede solicitar el plan de 20 Troncales IP y 40 Troncales IP virtuales, con esto se tiene el correcto funcionamiento de todas las Troncales IP.

3.1.1.4 Dispositivos de Radiocomunicaciones

Las radiocomunicaciones que mantiene la empresa, se dan entre los radio operadores, las móviles y las ambulancias, las cuales deben estar siempre en contacto para referir a los médicos hacia la dirección de los pacientes; estas radiocomunicaciones deben permanecer en constante grabación.

3.1.1.4.1 Radios Fijas y Portátiles

La empresa cuenta con 18 radios fijas y 2 radios portátiles las cuales están como contingencia si llegará a fallar alguna de las radios fijas que se encuentran en los automóviles y en las ambulancias. También cuenta con la radio principal la cual recepta y transmite a las móviles la dirección donde se encuentra el paciente a atender, esta radio principal es la que realiza la grabación de las radiocomunicaciones, por lo tanto, esto seguirá funcionando igual para la propuesta tecnológica.

3.1.1.4.2 Repetidora

Se cuenta con una Estación Repetidora arrendada a la empresa Omnitronec, que presta el servicio de soporte, mantenimiento de las radios fijas y portátiles, a la empresa EMIECUADOR S.A., cuenta con su propia frecuencia otorgada por la ARCOTEL. Por lo tanto, la se mantiene el funcionamiento de la repetidora para la propuesta tecnológica. Se puede revisar en la Figura 15 el funcionamiento de las Radiocomunicaciones.

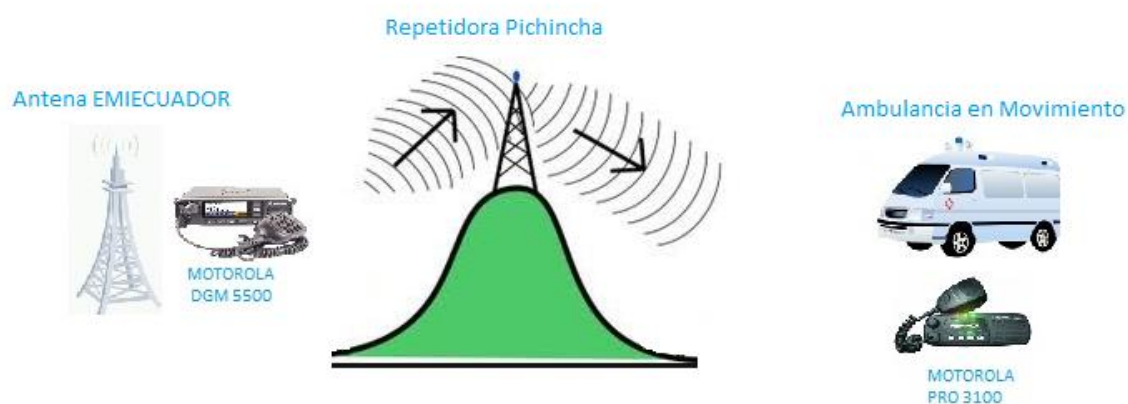


Figura 15. Diagrama de RF.

3.1.1.4.3 Servidor RedBox

Se cuenta con un servidor RedBox que realiza la grabación constante de las radiocomunicaciones, específicamente de la radio fija que se encuentra en sala de radio. Este servidor será reemplazado mediante un Gateway que se conectará hacia el servidor de la Central IP.

3.1.1.4.4 Gateway

Para dar de baja el servidor grabador de radiocomunicaciones se va a adquirir un Gateway que básicamente convertirá la señal analógica de las radiocomunicaciones, en señal IP para poder administrarla desde la Central IP,

con esto se puede grabar las radiocomunicaciones dentro del servidor de la Central IP de una manera más fácil y segura. Se necesita realizar este procedimiento porque necesitamos que la señal analógica pueda ser ingresada al Servidor Elastix y la única manera es mediante un Gateway que realiza esta conversión. Existen varios tipos de Gateway que realizan este proceso, y en cuanto a costos y a funcionamiento debemos adquirir el equipo más básico que se encuentre en el mercado que sería, el Gateway RoIP-102T. (Asterisknica, 2017)

3.2 Ventajas y Beneficios de la propuesta tecnológica

- Se reduce el costo de las llamadas ya que se lo haría mediante SIP o se direccionaría para salir por las bases celulares, se usaría un canal dedicado de Internet, adicional se podría realizar las llamadas con las sedes en otros países sin ningún costo.
- Se usa la misma red de datos para los teléfonos IP que van a funcionar como un mini Switch y nos brindan un punto de datos para las PCs o Laptops.
- La Central IP puede crecer sin necesidad de pagar licenciamientos y los teléfonos IP son flexibles a cualquier cambio en cuanto a extensión y permisos.
- Se debe adquirir un servidor y en el caso de querer adjuntar alguna línea analógica se compraría un Gateway que realizaría la conversión de analógico a la digital. No hay que comprar tarjetas o módulos, simplemente se agrega los teléfonos a medida que la red vaya creciendo.
- Para reemplazar el equipo de fax, se lo hace mediante un fax virtual que automáticamente envía los documentos a un correo electrónico.

- Permite la mensajería unificada y envía los mensajes de voz y fax a los correos de cada usuario, la grabación de las llamadas permite tener un registro exacto con todos los detalles como llamada entrante, saliente, número de origen, número de destino, si se contestó la llamada, si fue cancelada, etc., esto queda almacenado en la Central IP y se puede acceder y escuchar estos archivos de audio.
- Los mantenimientos son mínimos ya que se lo hace a un solo equipo en cuanto a hardware y si se necesita solucionar algo de software se lo puede hacer mediante una sesión remota, así los tiempos de respuesta ante alguna falla de la Central IP son solucionadas al instante.

3.3 Propuesta del diseño

En las siguientes figuras 16 y 17 en los diagramas se indica la nueva red con la implementación del diseño tecnológico que permite integrar la Telefonía IP con RF.

En la figura 16 se puede observar el diagrama de la planta alta, en el cual se pueden observar los puntos de datos y los puestos de trabajo que van utilizarían un Teléfono IP.

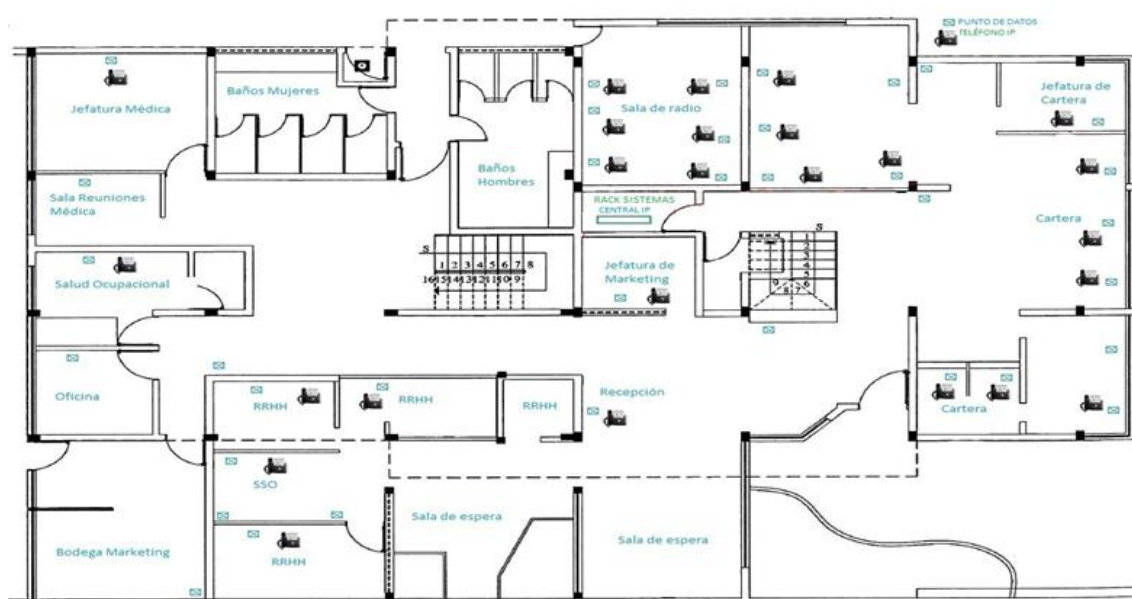


Figura 16. Diagrama con Central IP planta baja.

Tomado de (Planos de cableado Estructura empresa EMIECUADOR S.A.).

En la figura 17 se puede observar en la planta alta los puntos de datos y los Teléfonos IP que utilizarían los usuarios.

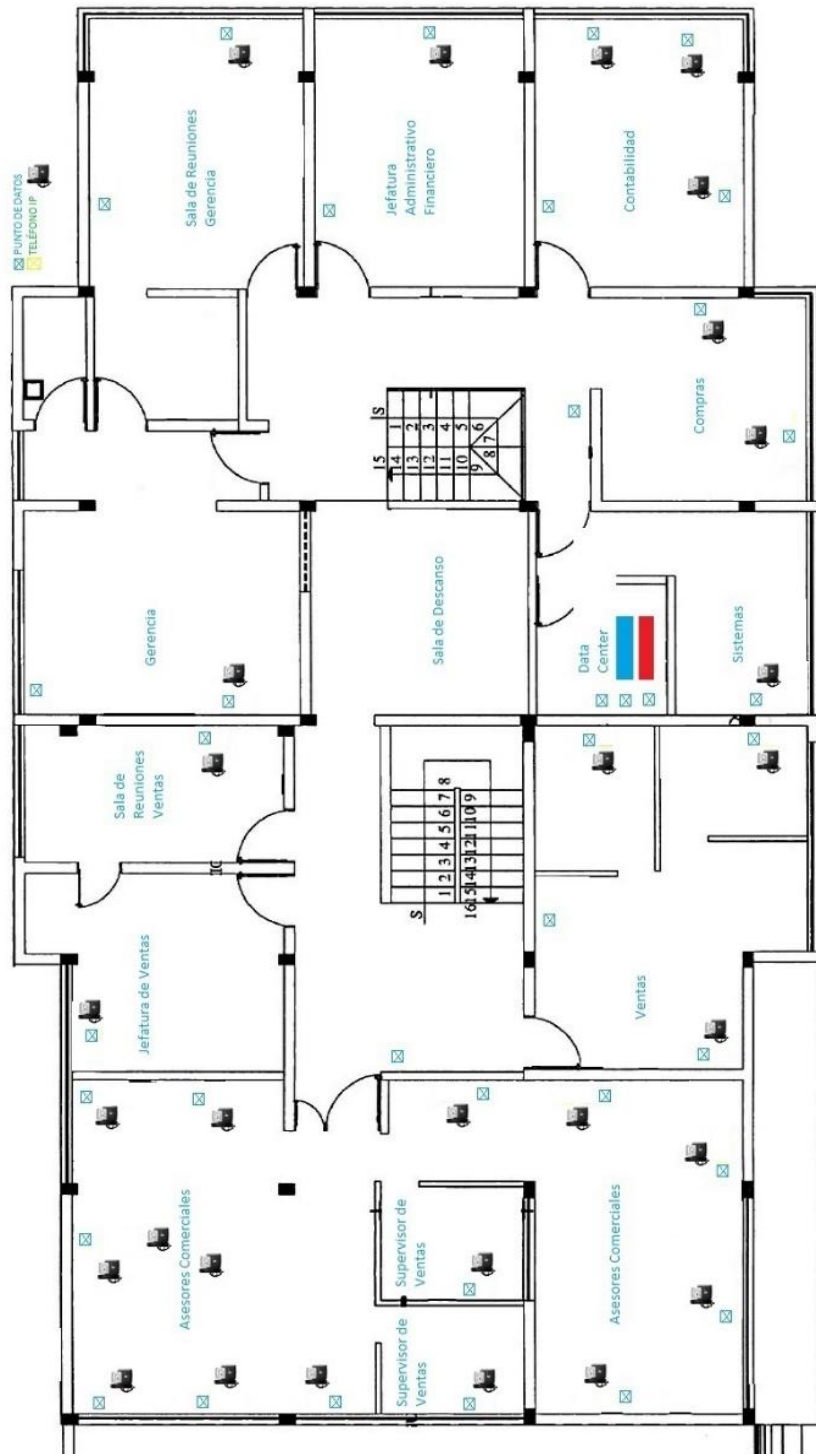


Figura 17. Diagrama con Central IP planta alta.

Tomado de (Planos de cableado Estructura empresa EMIECUADOR S.A.).
La siguiente tabla 9 describe los puntos de datos que se necesita y los teléfonos IP que se instalarán en cada puesto de trabajo como lo indica los diagramas en cada planta de la empresa.

Tabla 9.

Puntos de datos y teléfonos IP.

Planta	Puntos de red	Teléfonos IP actual	Crecimiento
Planta Baja	38	28	32
Planta Alta	47	40	43
Total	85	68	75

3.4 Diseño del diagrama propuesto

En la figura 18 se puede observar la nueva red en funcionamiento con dos centrales IPs que funcionarían en redundancia y como se dio de baja al servidor de grabación de llamadas de radio comunicaciones:

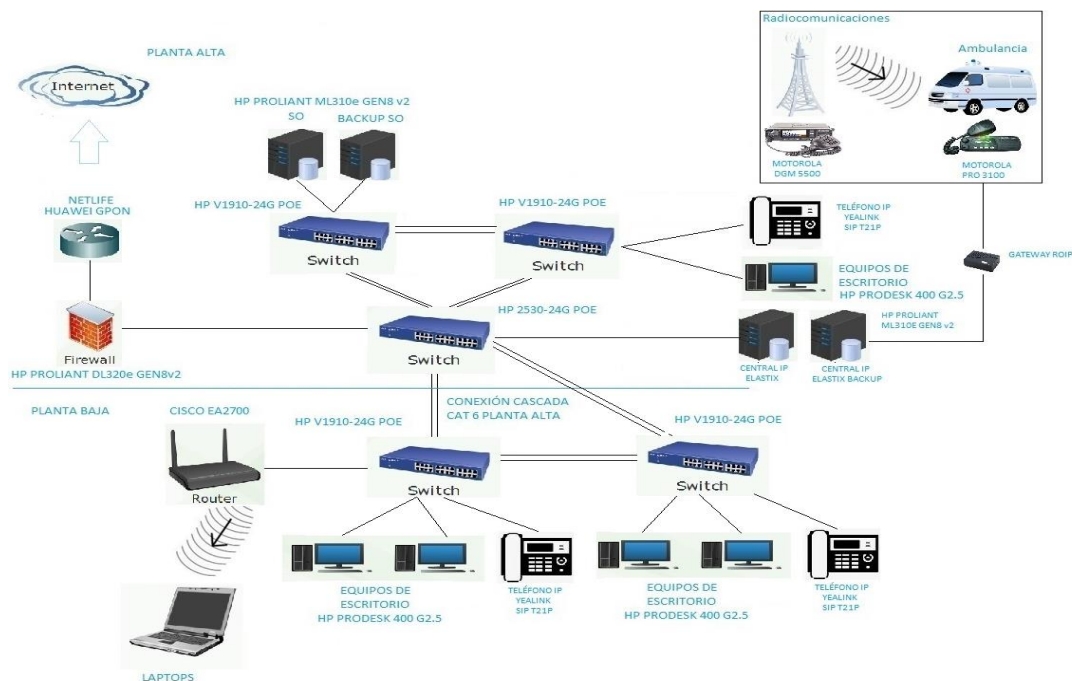


Figura 18. Diagrama físico de la red de datos de la empresa EMIECUADOR S.A.

3.5 Red Jerárquica

La empresa EMIECUADOR S.A. trabaja en una red jerárquica sin embargo se puede realizar ciertas mejoras que pueden dar un buen diseño muy eficiente, la red que se está manejando es mediana por lo tanto se puede modificar la red de tal manera que se tenga enlaces redundantes entre cada planta y entre cada Switch, se asegura que la conexión entre plantas, entre Switch y entre dispositivos estén siempre disponibles en la red.

Los Switch disponen de puertos de fibra óptica los cuales no están siendo utilizados, se recomienda utilizar estos puertos para realizar la redundancia en cascada entre los Switch, de no ser esta la elección, se recomienda realizar una conexión en cascada entre los Switch, pero con los puertos GigaEthernet.

En la figura 19 se puede observar la red jerárquica, la cual se optimiza los recursos y se da redundancia con los mismos equipos de red para abaratar costos y asegurar que la red este siempre se mantenga en funcionamiento.

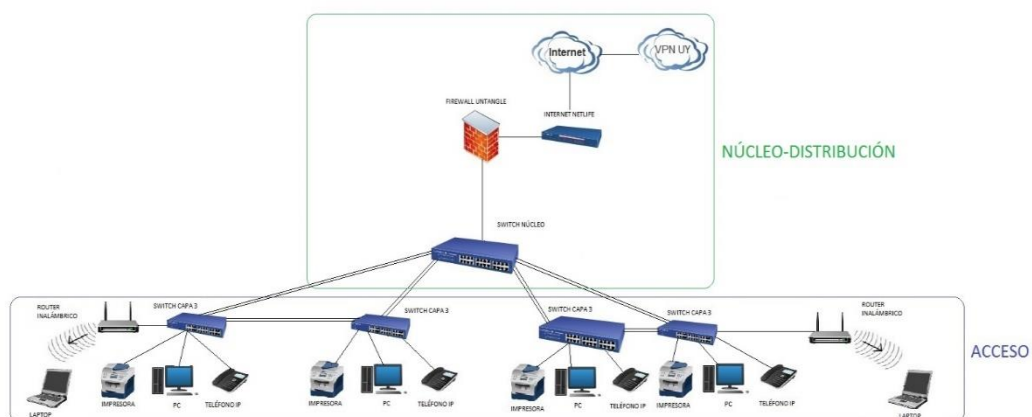


Figura 19. Diagrama de la red lógica de la empresa EMIECUADOR S.A.

3.6 Demostración de propuesta tecnológica.

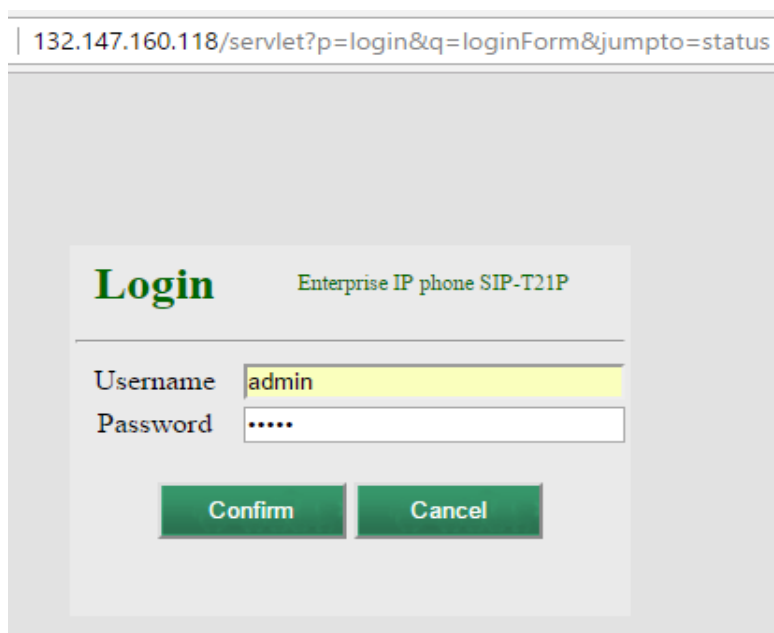
Se procede a realizar la instalación del Servidor Elastix, la configuración de los Teléfonos IP y la integración de las radios comunicaciones mediante un Gateway hacia el servidor Elastix.

3.6.1 Instalación de servidor Elastix

En el Anexo 1 puede observar la instalación el servidor para la Central IP con Elastix, el cual va a integrar los servicios de Telefonía IP con las radiocomunicaciones

3.6.1.1 Configuración de Teléfono IP

Para realizar la configuración de los teléfonos IP se procede a ingresar por interfaz Web a la dirección IP que se asignó, para el teléfono IP de sistemas con extensión 118 se configuró la IP 132.147.160.118, con usuario "admin" y una contraseña "admin" como se observa en la figura 20.



132.147.160.118/servlet?p=login&q=loginForm&jumpto=status

Login Enterprise IP phone SIP-T21P

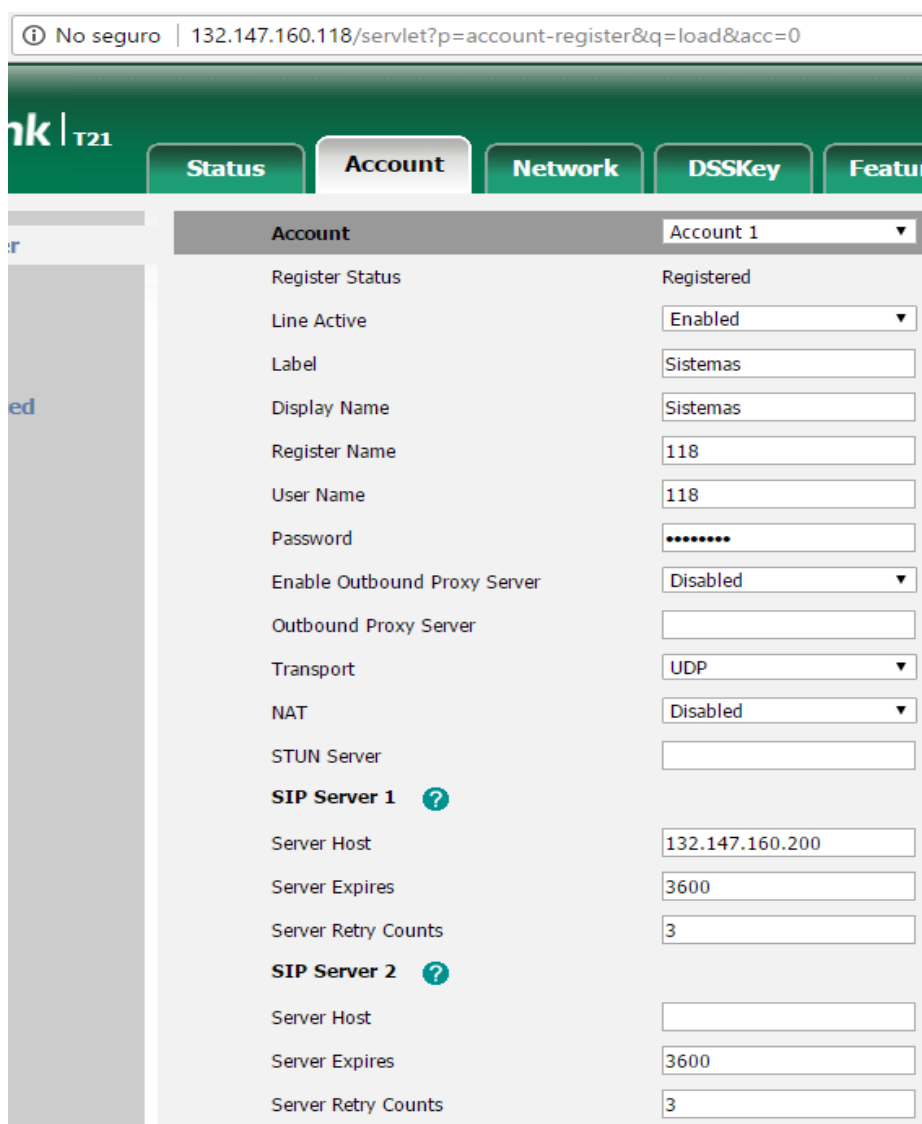
Username admin

Password

Confirm Cancel

Figura 20. Ingreso a configuración Teléfono IP.

Dentro de la configuración del Teléfono IP, como se observa en la figura 21, en la opción *Line Active*, se seleccione la opción *Enabled*, en la opción *Label* y *Display Name*, se registra el nombre que se desea que aparezca en el display del Teléfono IP, en esta configuración se ingresa el Nombre “Sistemas” , en la opción *Register Name* y *User Name*, se ingresa la extensión asignada en la Central IP, que es el número 118, en la opción Password se ingresa la clave configurada en la Central IP y por último en la opción *SIP Server 1* la IP del Servidor Central IP: 132.147.160.200, esta configuración se repite para las otras 2 extensiones. (Telefacil, 2017)



Account		Account 1
Register Status		Registered
Line Active		Enabled
Label		Sistemas
Display Name		Sistemas
Register Name		118
User Name		118
Password		*****
Enable Outbound Proxy Server		Disabled
Outbound Proxy Server		
Transport		UDP
NAT		Disabled
STUN Server		
SIP Server 1 ?		
Server Host		132.147.160.200
Server Expires		3600
Server Retry Counts		3
SIP Server 2 ?		
Server Host		
Server Expires		3600
Server Retry Counts		3

Figura 21. Direccionamiento Teléfono IP a Central IP.

3.6.1.2 Configuración de Gateway

Para realizar la configuración del Gateway RoIP-102T, se debe ingresar mediante interfaz gráfica con la IP que se asignó por DHCP que es la 132.147.160.151, la autenticación se la hace con el usuario “admin” y la contraseña “admin”, cuando se ingresa a las configuraciones del Gateway se debe ingresar los parámetros que se designó para el Gateway en la Central IP, como se indica en la figura 22.

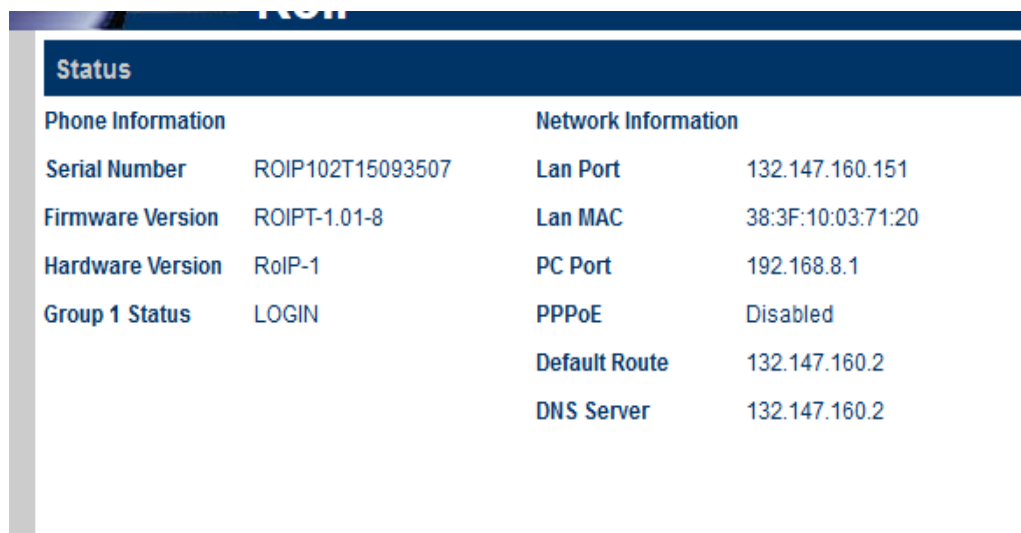
Preference			
Language(语言)	English	Reboot Time	<input checked="" type="checkbox"/> Auto Reboot
Time Zone	GMT+8		04:00
Time Server	pool.ntp.org		<input type="checkbox"/> DDNS
		RoIP Registration Mode	Peer
			Remote Control>>
Network Configuration			
LAN Port	DHCP	PC Port	Static IP
		IP Address	192.168.8.1
		Subnet Mask	255.255.255.0
		DHCP Server	<input checked="" type="radio"/> Enable <input type="radio"/> Disable
		Starting Address	192.168.8.100
		Ending Address	192.168.8.120
		Static DNS(optional)	
Call Settings			
<input checked="" type="radio"/> Group 1		Advanced<<	
Group SIP Number	211	SIP Local Port Mode	Fixed
SIP Proxy	132.147.160.200	RoIP Keep-alive	<input checked="" type="radio"/> Enable <input type="radio"/> Disable
Register Expiry(s)	60	Signaling Port	5060
Authentication ID	211	Outband DTMF type	SIP INFO
Password	*****	Signaling QoS	None
Auto Dial Number			Media Settings>>
Hot Line Number			
PTT Settings			
<input checked="" type="radio"/> PTT1			
PTT Dial	<input checked="" type="radio"/> Enable <input type="radio"/> Disable		
PTT Dialing Interval	10000		
Input Active Level	0		
Output Active Level	0		
PTT Output Expiry(s)	60		
PTT Output Release Mode	Always Release		
PTT Output Release Interval(s)	3		
	<input type="checkbox"/> PTT as Master		
Recorder Settings			
<input checked="" type="radio"/> Group 1			
Recorder Address			
Broadcasting Settings			
Broadcasting On Password		Broadcasting On Expiry	
Broadcasting Off Password			
Group Codec Settings			
<input checked="" type="radio"/> Group 1			
Codec	alaw		

Figura 22. Configuración Gateway.

En la pestaña de *Network Configuration*, la opción LAN Port se selecciona en DHCP, los demás parámetros ya vienen configurados de esa manera.

En la pestaña de *Call Settings*, la opción *Group SIP Number*, es la extensión 211 que se configuró en la Central IP, la opción *SIP Porxy* es la dirección IP de la Central IP, *Register Expiry(s)*, 60 como valor default, en *Authentication ID*, *Password*, van las credenciales configuradas en la Central IP. Los demás valores quedan por default.

Cuando la Central IP reconoce al Gateway la figura 23 describe los parámetros que indican una correcta conexión.



Status	
Phone Information	
Serial Number	ROIP102T15093507
Firmware Version	ROIPT-1.01-8
Hardware Version	RoIP-1
Group 1 Status	LOGIN
Network Information	
Lan Port	132.147.160.151
Lan MAC	38:3F:10:03:71:20
PC Port	192.168.8.1
PPPoE	Disabled
Default Route	132.147.160.2
DNS Server	132.147.160.2

Figura 23. Configuración Gateway.

3.6.2 Conexión de equipos de Radio Comunicación a la Central IP

Se utiliza una fuente de poder de 12V y la radio Motorola Pro 5100 que funciona con la frecuencia de la empresa, que se puede observar en la figura 24. En el Anexo 2 se puede observar los manuales de los equipos utilizados.



Figura 24. Radio Motorola PRO 5100 y fuente de poder.

El equipo Gateway, viene con 1 conector RJ-11 de 6 pines y el otro conector es un convertidor de RJ-11 hacia los conectores del equipo Motorola como se indica en la figura 25 y se encuentra especificado en el Anexo 2 Gateway RoIP 102T.

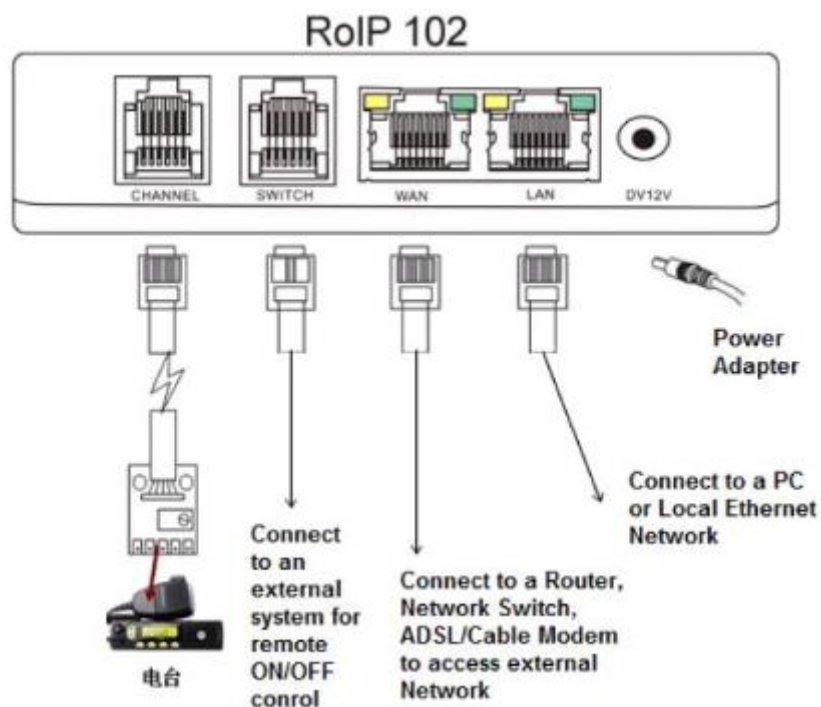


Figura 25. Disponibilidad de conexiones del RoIP.

Tomado de (Manual Gateway RoIP).

En la parte superior del Gateway como se indica en la figura 26 se puede observar que dispone de 2 LEDs, color verde y color rojo.



Figura 26. LEDs RoIP.

Cuando el LED de color rojo parpadea rápidamente 4 veces, indica que el dispositivo RoIP no está conectado al sistema.

Cuando el LED de color rojo parpadea pausadamente 2 veces, indica que se autenticó con el servidor Elastix y se estableció la conexión como se puede observar en la figura 26.

Cuando el LED de color verde se enciende, significa que el dispositivo RoIP está transmitiendo o recibiendo una señal, esto se da, cuando se presiona el botón PTT (*Push To Talk*), del dispositivo terminal Motorola, con esto se puede identificar que realmente existe comunicación entre el sistema de radio frecuencia con la Central IP.

La conexión final de los dispositivos se lo puede observar en la figura 27, donde se realiza las conexiones de los conectores según la figura 25.



Figura 27. Conexión Gateway Motorola.

3.7 Demostración de funcionamiento de propuesta tecnológica

Para comprobar que la integración de las radios comunicaciones están integradas al Servidor Elastix, se procede a revisar en el panel del operador las extensiones indicadas, 118, 165, 168 y 211 que es la extensión del Gateway, y esto se lo puede observar en la figura 28.

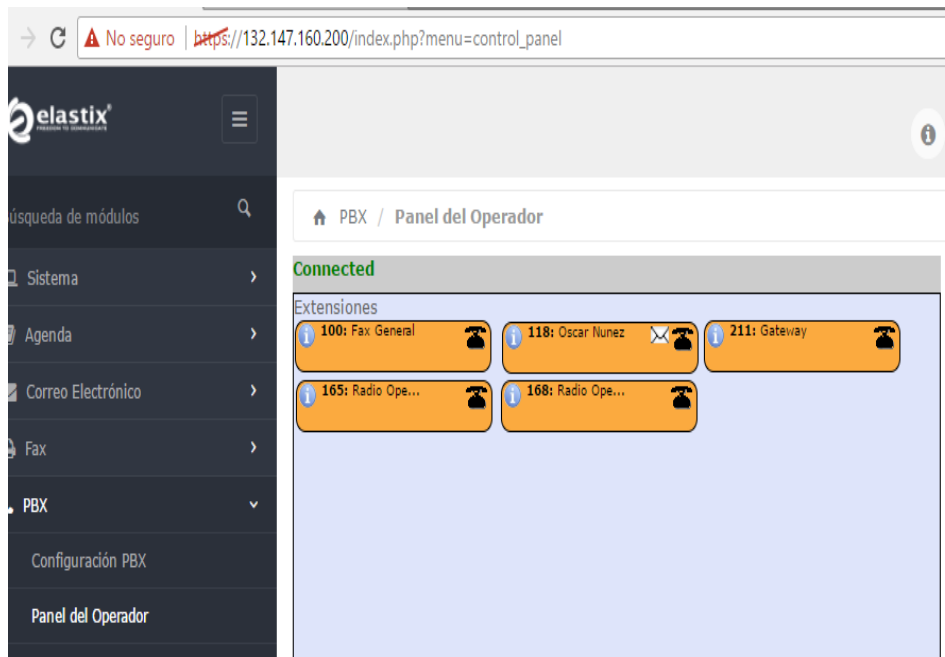


Figura 28. Extensiones configuradas y habilitadas.

Ahora que todas las extensiones se encuentran configuradas en la Central IP, se procede a realizar las pruebas de comunicación, primero se realiza una llamada desde la extensión 118 hacia la 211, y para empezar la transmisión hacia todas las radios de la empresa, es decir hacia todas las radios comunicaciones, se debe presionar la tecla 1 del Teléfono IP y para dejar de transmitir y empezar a escuchar se presiona la tecla 0 del teléfono IP.

En la figura 29, se observa cómo se realiza la llamada desde la extensión 118 hacia la extensión 211 que es el Gateway y se observa que los LEDs del Gateway y de la radio Motorola están apagados, lo que quiere decir, que en ese momento no hay ni transmisión y recepción.



Figura 29. Llamada Teléfono IP a Gateway.

Cuando se establece la llamada con el Gateway que tiene la extensión 211 se presiona la tecla 1 para empezar a transmitir y se puede observar en la figura 30 que se enciende los LEDs de la radio Motorola y del Gateway, lo que indica que en esos momentos se encuentra transmitiendo desde el Teléfono IP de extensión 118 hacia el Gateway de extensión 211.

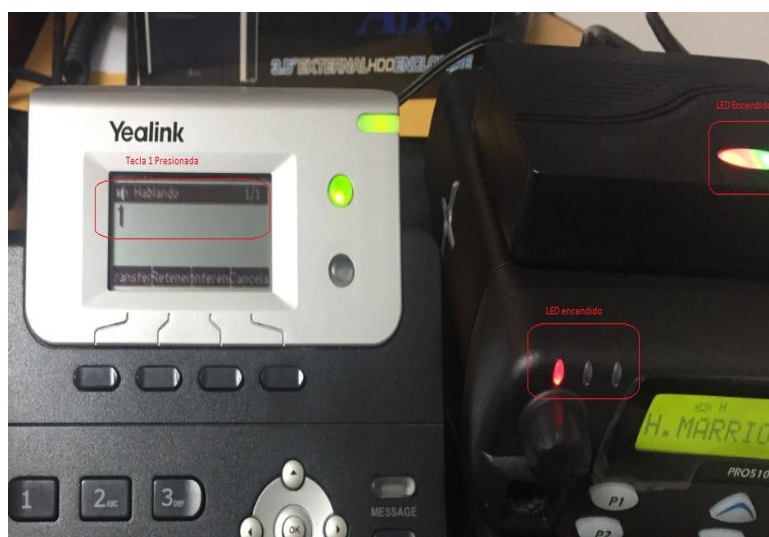


Figura 30. Trasmisión de Teléfono IP hacia Gateway.

Después de que se realizó la transmisión, se presiona la tecla 0 para empezar a recibir las comunicaciones que ingresan a la radio Motorola, se puede observar en el display del Teléfono IP que se presionó la tecla 0, y los LEDs encendidos de la radio Motorola y del Gateway se puede observar en la figura 31.



Figura 31. Transmisión desde Gateway hacia Teléfono IP.

Para poder evidenciar que se pudo realizar una transmisión y recepción, se debe revisar en el Servidor Elastix que existe esta grabación, y se lo puede observar en la figura 32.

Fecha	Hora	Origen	Destino	Duración	Tipo	Mensaje
31 May 2017	20:41:02	118	211	00:01:12	Entrante	Escuchar Descarga

Figura 32. Grabación de extensión 118 hacia extensión 211.

Se observa que la grabación fue exitosa y que la integración entre los dispositivos Teléfono IP y Gateway hacia el Servidor Elastix no presentó ningún inconveniente.

4. CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE COSTOS DE LA PROPUESTA

En este capítulo se realiza un análisis del costo de diseñar e implementar la solución tecnológica de un sistema de telefonía IP integrada con Radiocomunicación, frente al costo de mantener y mejorar el actual sistema de comunicación. Para realizar esta implementación se debe revisar cuales son los dispositivos que se deben comprar para realizar la implementación de la propuesta tecnológica, la optimización de los equipos y la red actual. El costo que se paga actualmente por realizar los mantenimientos semestrales del Servidor RedBox, y cuanto sería el costo por realizar una actualización básica en cuanto a Hardware y Software del Servidor RedBox, que de momento se encuentra discontinuado.

4.1 Costos actuales

Actualmente en la empresa se dispone de varias líneas telefónicas analógicas las cuales están asignadas a varios usuarios ya que se necesita realizar muchas llamadas para que la empresa aumente su cartera de clientes y esto se lo hace telefónicamente, estas llamadas son almacenadas en un Servidor el cual necesita que se realice ciertos mantenimientos, y adicional el respaldo de esta información debe estar almacenada.

4.1.1 Costos por telefonía

La empresa dispone de varias líneas telefónicas analógicas las cuales están asignadas a varias personas dependiendo el área en el que se trabaje, por lo tanto las áreas que generan más llamadas telefónicas son: área comercial, en la

cual los asesores comerciales, realizan llamadas a una base de datos de clientes a los cuales explican los beneficios de afiliarse con la empresa y también concretan las citas con los clientes para proceder a firmar el contrato de afiliación, estos asesores comerciales, también realizan un control después de que los clientes se afiliaron para conocer si están satisfechos con el servicio.

El área de Atención al Afiliado también realiza un control telefónico a los clientes después de haber utilizado el servicio de la empresa.

El área de Cartera realiza un seguimiento a las personas o empresas que tienen cuentas por cobrar con la empresa.

El área de Radio Operadores, también realiza llamadas a los clientes para informar sobre el estado de la atención solicitada por un paciente, llamadas a hospitales, llamadas tripartitas. El área Administrativa realiza llamadas habituales a empresas, clientes y personales.

Todas estas llamadas que se realizan haciendo un promedio del año 2016 tienen un costo de \$1340.

4.1.2 Costos por mantenimiento Servidor

El Servidor RedBox necesita un mantenimiento trimestral, al estar descontinuado tanto en software como en hardware, es importante que su funcionamiento sea continuamente por el motivo que es el equipo que almacena las llamadas de los radios operadores, si se precisaría grabar más líneas telefónicas, se necesitaría adquirir más tarjetas PCI y también se requerirá comprar una licencia para que se pueda agregar más canales de grabación en el Servidor RedBox.

El costo por mantenimiento trimestral del Servidor RedBox tiene un valor de \$200, lo que al año nos da un valor de \$800 sólo en mantenimientos preventivos en el año 2016.

4.1.3 Costos por almacenamiento en el Servidor

Para realizar el backup de las grabaciones del Servidor se necesita unos discos DVD RW de doble capa especiales para que se pueda almacenar las grabaciones, para obtener un respaldo de 1 año, se debe utilizar un promedio de 10 discos los cuales con el tiempo dejan de funcionar correctamente, y para realizar el respaldo de las grabaciones se debe pagar una licencia la cual habilita la función de respaldo mediante red.

El valor de cada disco tiene un costo de \$150 ya que estos discos deben ser enviados desde Colombia porque en Ecuador no existen, el valor de la licencia respaldo mediante red tiene un valor de \$2925 la cual viene con una póliza de mantenimiento adicional de \$292 al año.

4.1.4 Costos por actualización del Servidor RedBox

El servidor que se dispone al momento, es un servidor discontinuado en Hardware y Software, por este motivo es necesario que se realice una actualización, la cual tiene un valor de \$6.900, este valor incluye un nuevo servidor manteniendo las mismas licencias que se dispone actualmente y también incluye el valor de instalación.

4.1.5 Costos por expansión central Analógica

Con la actualización del Servidor RedBox, se necesita realizar una expansión de tarjetas para 4 líneas troncales y tarjetas de 16 extensiones sencillas, más materiales e instalación esto da un valor de \$885.25. Para que exista redundancia en central Analógica en el caso de que se dañe la que se dispone actualmente, se debe adquirir una Central Analógica de Backup la cual tiene un valor de \$992.94, con esto se tiene como respaldo otra central en caso de que la principal sufra algún daño.

En la tabla 10 se puede observar cual es el valor que costaría mantener la misma central analógica.

Tabla 10.

Costos actualización Central Analógica.

#	TIPO	DESCRIPCIÓN	COSTO/UNI	COSTO/USD
12	Llamadas CNT	Promedio de llamadas mensuales realizadas.	\$1,340.00	\$16,080.00
4	Mantenimiento RedBox	Mantenimiento preventivo anual Servidor RedBox.	\$200.00	\$800.00
5	Discos DVD-RW	Discos DVD-RW doble capa.	\$150.00	\$750.00
1	Almacenamiento por red RedBox	Almacenamiento de llamadas mediante Red.	\$2,925.00	\$2,925.00
1	Póliza de Seguro RedBox	Póliza de seguro anual para almacenamiento mediante Red.	\$292.00	\$292.00
1	Upgrade Servidor RedBox	Upgrade Servidor RedBox, Hardware, Software e Instalación.	\$6,900.00	\$6,900.00
1	Tarjeta Central Analógica	Tarjeta de 4 líneas Troncales y tarjeta de 16 extensiones sencillas	\$885.25	\$885.25
1	Central Analógica	Central Analógica de Backup	\$992.94	\$992.94
TOTAL				\$29,625.19

4.2 Costo referencial de proyecto

A continuación, se presenta un listado de los equipos que se deben adquirir para la propuesta tecnológica junto a un valor referencial de cada uno de ellos, ya sea por cada equipo o total.

4.2.1 Costo Cableado Estructurado

Como se había mencionado en el Capítulo 3, no se debe hacer ninguna modificación o adecuación al Cableado Estructurado para que la propuesta tecnológica funcione perfectamente. Se utiliza los mismos puntos de red los cuales con suficientes para que se conecten todos los dispositivos que van a

intervenir en el funcionamiento de la Central IP y la integración de las radiocomunicaciones.

4.2.2 Costo Central Telefónica y Radiocomunicaciones

En la tabla 11 se indica las especificaciones técnicas de los servidores que se debe adquirir para que la central telefónica funcione perfectamente con redundancia para que exista la continuidad de negocio ya que el funcionamiento de las líneas telefónicas son el punto más crítico de la empresa, también se indica el costo y las especificaciones de Gateway, los teléfonos IP y las dos Troncales IP.

Tabla 11.

Costo de la Central IP y Radiocomunicaciones.

#	TIPO	DESCRIPCIÓN	COSTO/UNI	COSTO/USD
12	Llamadas CNT	Promedio de llamadas mensuales Telefonía IP	\$905.00	\$10,860.00
2	Servidor Central IP	SERVIDOR HP ML310e GEN8 - 1 Procesador Xeon E3-1240V3 / 3.4 GHz - Memoria RAM 8 GB - Almacenamiento: 2 Discos HP Sata 2 TB - 1 tarjeta de Red 1000 integrada dual - Smart Array B110i RAID0/1 - Grabadora de DVD	\$1,780.00	\$3,560.00
1	Gateway	Convert Audio PTT Via IP Network Radio SIP V2	\$150.00	\$150.00
68	Teléfono IP	Yealink SIP-T21P E2 Bundle of 2 Entry-level IP phone 2 Lines HD voice PoE LCD	\$75.00	\$5,100.00
12	Troncal IP	10Troncal IP/Canales y 20 números asignados por Troncal, Tarifa Mensual	\$120.00	\$1,440.00
12	Troncal IP	20 Troncal IP/Canales y 40 números asignados por Troncal, Tarifa Mensual	\$240.00	\$2,880.00
1	Mantenimiento	Mantenimiento Anual de las Centrales IP	\$200.00	\$200.00
TOTAL				\$24,190.00

4.3 Análisis de costos Central IP y Central Analógica

Como se puede observar en la tabla 10 que indica los costos de la Central Analógica da un total \$29,625.19 y en la tabla 11 que indica el total de costos por una Central IP da un valor de \$24,190, se puede observar en la tabla 12 la comparación entre estas dos soluciones y se concluye que es mejor optar por una tecnología de nueva generación en la cual, los equipos son totalmente nuevos, se puede agregar más extensiones, sin necesidad de realizar un nuevo cableado, si algún momento se necesita cambiar de sede se mantiene los mismo números Troncales SIP ya que son portables.

También se puede agregar extensiones mediante Softphones ya sea en un smartphone o en un PC, esta es una gran ventaja ya que la Central IP es escalable totalmente, en cambio la Central Analógica carece de estos beneficios que ofrece una Central IP.

Tabla 12.

Tabla comparativa tipos de Central Telefónica.

Tipo de Central Telefónica	Costo de Implementación
Central Telefónica Analógica	\$29,625.19
Central Telefónica IP	\$24.190

4.3.1 Análisis técnico económico de la solución tecnológica

El objetivo de realizar un análisis de la solución tecnológica, es para verificar la rentabilidad y la viabilidad de la implementación del proyecto, por lo cual se calcula el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), los valores que se presenta son una estipulación para conocer si se obtiene beneficios con

la implementación. Se realiza los cálculos para 1 año con flujos de cajas y una tasa de descuento del 16%, estos cálculos se los puede observar en la tabla 13.

Tabla 13.

Cálculo de VAN y TIR

Flujos de Ingresos		Flujo de Egresos		Flujo Efectivo Neto	
Año	Valor	Año	Valor	Año	Valor
1	\$2,915,654.00	1	\$1,212,521.00	1	\$1,703,133.00
2	\$2,785,258.00	2	\$1,226,357.00	2	\$1,558,901.00
3	\$2,802,478.00	3	\$1,209,458.00	3	\$1,593,020.00
4	\$2,812,513.00	4	\$1,206,856.00	4	\$1,605,657.00
5	\$2,874,458.00	5	\$1,233,972.00	5	\$1,640,486.00
				VAN	\$6,158,178.24
				TIR	181.68

Se tiene una inversión inicial de \$9,370.00, flujo de ingresos, flujo de egresos, en un periodo de 5 años, el flujo Efectivo es la diferencia entre el flujo de ingresos y el flujo de egresos, se utiliza un interés del 10% como resultado da un valor de VAN de \$6,158,178.24 haciendo que la implementación del proyecto sea rentable y con un TIR de 181.68, estos valores son favorables ya que la inversión de este proyecto es mínima respecto a las ganancias de la empresa.

5. CAPÍTULO V. IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y PRUEBAS

En este capítulo se describe la ejecución de la implementación de la solución tecnológica en toda la empresa como se lo hizo en la demostración del capítulo 3, y se realiza las parametrizaciones necesarias para cada usuario final, también se realiza un monitoreo especial con los radios operadores ya que, en esa área,

el sistema debe funcionar las 24 horas del día, adicional la integración de las radiocomunicaciones, realizar la grabación de las radios en la central IP Elastix.

5.1 Direccionamiento IP de la red

La empresa EMIECUADOR S.A cuenta con un rango de direcciones IP de Clase B que en un rango que inicia en la dirección IP 132.147.160.0 y termina en la dirección IP 132.147.160.255, estas direcciones ya están establecidas y organizadas bajo la supervisión de Uruguay la sede en la cual se concentran todos los servicios que se tiene a nivel de grupo en Latinoamérica.

Conociendo las direcciones IP que se tiene en la empresa se realiza la instalación de los dos Servidores Elastix, se procede a utilizar IPs fijas en los servidores y en el Gateway, los Teléfonos IP se les asigna una IP mediante DHCP. Se puede observar en la Tabla 14 las direcciones IPs utilizadas.

Tabla 14.

Tabla de Direccionamiento de distintas subredes de los equipos.

CENTRAL IP	IP LAN	132.147.160.200	Direccionamiento de la Central IP Principal
	MÁSCARA	255.255.255.0	
	GATEWAY	132.147.160.2	
		8.8.8.8	
	DNS	8.8.4.4	
CENTRAL IP BACKUP	IPLAN	132.147.160.201	Direccionamiento de la Central IP de Backup
	MÁSCARA	255.255.255.0	
	GATEWAY	132.147.160.2	
		8.8.8.8	
	DNS	8.8.4.4	
GATEWAY	IPLAN	132.147.160.151	Direccionamiento del equipo RoIP
	MÁSCARA	255.255.255.0	
	GATEWAY	132.147.160.2	
	DNS	8.8.8.8	

5.2 Parametrización del Servidor Elastix para la empresa EMIECUADOR

En el capítulo 3 se realizó la configuración de demostración del Servidor Central IP principal con la IP: 132.147.160.200, se hace una réplica de las configuraciones con el Servidor Central IP backup con la IP: 132.147.160.201.

Como se indicó en la tabla 14 de direccionamiento, en la figura 33 se puede observar cómo se debe ingresar al Elastix y se lo hace mediante la IP configurada con un usuario y contraseña de administrador.

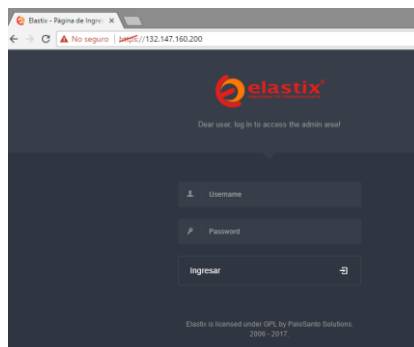


Figura 33. Dirección y parámetros de acceso Elastix.

5.2.1 Configuración de Extensiones

Se procede a realizar la configuración de las extensiones del resto de los usuarios de la empresa como se observa en la figura 34.

Add SIP Extension
- Añadir extensión

Extensión del usuario
 Nombre para mostrar
 CID Num Alias
 Alias SIP

- Opciones de la extensión

Este dispositivo usa la tecnología sip:
 sipsec
 dtmfmode
 nat

- Botón de voz

Estado
 Contraseña del botón de voz
 Dirección de email
 Número de teléfono móvil
 Enviar mensajes del botón de voz adjuntos en el email
 Decir CID
 Decir fecha y hora
 Eliminar mensaje de voz
 Opciones del botón de voz
 Contexto del botón de voz
 - Default: Group Inclusion

Figura 34. Configuración de una extensión SIP.

Como se puede observar en la figura 34, se realiza la configuración de la extensión 215 la cual debe tener los parámetros básicos:

- Extensión del usuario.
- Nombre del usuario.
- Clave secreta para agregar dispositivo a Elastix.
- Clave para ingresar al buzón de voz.
- Dirección de email del usuario.
- Habilitada la opción de que siempre se graben las llamadas internas y externas.

Para la configuración del Gateway se configuró la extensión 211.

5.2.2 Configuración de rutas salientes

En la figura 35 se observa los parámetros que deben ir para realizar la configuración parametrizada.

Editar ruta

Eliminar ruta llamadas-nacionales

Route Settings

Nombre de la ruta: llamadas-nacionales

Route CID: Override Extension

Contraseña de la ruta:

Route Type: Emergencia Intra-Company

¿Música en espera?: default

Time Group: ---Permanent Route---

Route Position: ---No Change---

Additional Settings

PIN Set: claves-recepcion

Grabación de llamadas: Allow

Dial Patterns that will use this Route

() + | [0[2-7]ZXXXXXX /

(prepend) + prefix | [match pattern / CallerID

+ Add More Dial Pattern Fields

Asistente de reglas de marcación: (seleccione uno)

Export Dialplans as CSV:

Trunk Sequence for Matched Routes

0 CNT-23949600

1

Figura 35. Configuración rutas salientes.

En esta opción se configura la manera de cómo van a salir las llamadas desde la Central IP, en el caso de EMIECUADOR S.A. se necesita las siguientes:

- Llamadas Locales: las llamadas normales que van a tener acceso casi todos los empleados.
- Celulares Operadores: llamadas a celulares que lo realizan los radio operadores.
- Celulares Administrativos: llamadas a celulares que lo realiza recepción y transfiere las llamadas a los empleados administrativos.
- Llamadas Nacionales: llamadas a cualquier parte del país, esta opción va a ser solicitada por los jefes de cada área.
- Llamadas Internacionales: llamadas fuera del país, esta opción la van a manejar solo los jefes de cada área.
- Llamadas Gratuitas: llamadas a las líneas 1800.
- Llamadas Pagadas: llamadas a las líneas 1700
- Llamadas Servicios: llamadas a los servicios que se presta a la ciudadanía, como 911, IESS, etc., para esta opción se configuró que las llamadas van a salir anteponiendo el número 9, por ejemplo 9911.

5.2.3 Configuración Troncales

En esta opción se configura las líneas troncales SIP que van a servir de entrada, salida y a las cuales se les puede asignar un mensaje de voz en la cual se direcciona a las diferentes áreas de la empresa, en la figura 36 se puede observar esta configuración, con las posibles líneas pilotos asignadas por la empresa CNT.

Opciones generales

Nombre de la línea troncal: CNT-23931540
 Outbound CallerID: 23931540
 CID Options: Allow Any CID
 Canales máximos:
 Asterisk Trunk Dial Options: TWW Override
 Continue if Busy: Check to always try next trunk
 Deshabilitar línea troncal: Deshabilitar

Dialed Number Manipulation Rules

(prepend) + prefix | match pattern
 + Add More Dial Pattern Fields Clear all Fields

Asistente de reglas de marcación: (seleccione uno)
 Prefijo de marcación externa:

Opciones salientes

Nombre de la línea troncal: CNT-23931540
 Detalles del par:
 disallow=all
 host=10.208.26.20
 insecure=port,invite
 context=from-pstn
 qualify=yes
 allow=ulaw,alaw
 dtmfmode=auto
 type=peer
 canreinvite=yes

Figura 36. Configuración rutas Troncales SIP.

Se agrega un nombre a la línea Troncal para identificar la ruta, se agrega la línea piloto o cualquier línea dentro del rango asignado por la empresa CNT y en la opción host dentro de “Detalles del par”, se indica la IP de la Central IP de la empresa CNT. Con estas acciones, se necesita configurar 3 Troncales SIP de la siguiente manera:

- Troncal Administrativa.
- Troncal Médica.
- Troncal de llamadas.

5.2.4 Configuración de IVR

En la figura 37 se puede observar los parámetros que se utilizan para realizar la configuración de un IVR:

- IVR General Options

IVR Name

IVR Description

- IVR Options (DTMF)

Anuncio

Direct Dial

Tiempo de espera

Invalid Retries

Invalid Retry Recording

Append Announcement on Invalid

Return on Invalid

Invalid Recording

Invalid Destination

Timeout Retries

Timeout Retry Recording

Append Announcement on Timeout

Return on Timeout

Timeout Recording

Timeout Destination |

Return to IVR after VM

- IVR Entries

Ext	Destination	Return	Eliminar
8	Extensioins		
	<100> Fax General		

Figura 37. Configuración de IVR.

Como se puede observar, se debe asignar un nombre, se debe grabar un mensaje de voz, la finalidad es que las personas que llamen a la empresa puedan ser atendidos rápidamente ya que en el IVR se indicará las diferentes áreas con sus respectivas extensiones y que se los puede guiar a través de un menú con los tonos de las teclas del teléfono. Se puede crear varios IVR entre los principales que se utiliza en la empresa son los siguientes:

- IVR Administrativo: Da la bienvenida a las personas e indica las opciones que puede presionar para dirigirse a las distintas áreas de la empresa.
- IVR Médico: Da la bienvenida a las personas e indica que pronto será atendido por un radio operador.
- IVR Especialistas: Da la bienvenida a las personas e indica que puede sacar citas médicas en diferentes especialidades.

- IVR Horario: Da la bienvenida a las personas e indica que la llamada está fuera de los horarios de oficina.

5.2.5 Configuración de Rutas Entrantes

En la figura 38 se observa la configuración de las rutas entrantes, que serían las líneas físicas, las cuales se informa a los clientes y puedan llamar a la empresa ya sea por un servicio médico o por un tema administrativo.

Descripción ⓘ:	ADM-23931540
Número DID ⓘ:	23931540
CallerID Number ⓘ:	
CID Priority Route ⓘ:	<input type="checkbox"/>
Opciones	
Alert Info ⓘ:	<input type="text"/>
CID name prefix ⓘ:	<input type="text"/>
Música en espera ⓘ:	Por defecto ▼
Signal RINGING ⓘ:	<input type="checkbox"/>
Pausa antes de contestar ⓘ:	<input type="text"/>
Privacidad	
Gestor de privacidad ⓘ:	No ▼
Búsqueda de CID	
Fuente ⓘ:	Ninguno ▼
Idioma	
Idioma ⓘ:	<input type="text"/>
Fax Detect	
Detect Faxes ⓘ:	No Sí
Grabación de llamadas	
Grabación de llamadas ⓘ:	Allow ▼
Establecer destino	
Condiciones horarias ▼	IVRAdministrativo ▼
Enviar	Limpiar destino y enviar

Figura 38. Configuración de Rutas Entrantes.

Como se puede observar se procede a configurar un nombre a la ruta entrante, la línea troncal SIP indicada por la empresa CNT y se la asocia con un IVR de acuerdo a la ruta entrante, en la figura 39 se puede observar que apunta hacia

el IVRAdministrativo que ya configuramos en la figura 37. Las rutas que se debe configurar en la empresa son las siguientes:

- ADM - 3931540: Es la línea administrativa.
- OPE – 3931550: Es la línea de atención a los pacientes.
- ESP – 3949600: Es la línea para dar citas con médicos especialistas.

5.2.6 Colas

En esta opción se configura las extensiones de las áreas en colas, así cuando un cliente llama el IVR da las opciones de las áreas de la empresa y la Central IP direcciona según la elección del cliente, en la Figura 39 se observa cómo se realiza esta configuración:

Figura 39. Configuración de Colas.

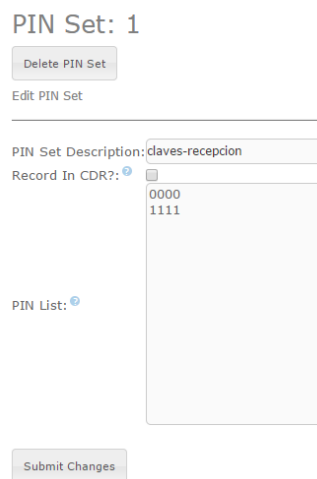
Se da un nombre a la cola y se agrega las extensiones de las personas que trabajan en esa área, en este caso se agrega a las personas que trabajan en el área de contabilidad, las colas que se crean para la empresa son:

- Grupo Telefonista.
- Grupo Radio operadores.
- Grupo Afiliaciones.
- Grupo Servicio al Cliente.
- Grupo Cartera.

- Grupo Recursos Humanos.
- Grupo Marketing
- Grupo Comercial
- Grupo Contabilidad
- Grupo Especialistas

5.2.7 Conjuntos de PIN

En la figura 40 se observa las configuraciones de PIN, que sirven básicamente para poder hacer llamadas restringidas a todos los usuarios, por ejemplo, internacionales o a celulares, se agrega un nombre y una o más claves.



The screenshot shows a web interface for configuring a PIN Set. At the top, it says "PIN Set: 1". Below this are two buttons: "Delete PIN Set" and "Edit PIN Set". A horizontal line separates the header from the main configuration area. The "PIN Set Description" is set to "claves-recepcion". There is a checkbox for "Record In CDR?" which is currently unchecked. Below this is a "PIN List" field containing the numbers "0000" and "1111". At the bottom of the form is a "Submit Changes" button.

Figura 40. Configuración de PIN.

5.2.8 Paginación e Intercomunicación

En esta opción se configura un grupo de extensiones, las que se desea utilizar como intercomunicador, en la empresa se va a configurar dos grupos, el administrativo y el grupo de radio operadores. Se puede observar en la figura 41, se agrega un código, las extensiones y el nombre para identificar.

Paging

Modify Paging Group

Paging Extension

Group Description

Device List

Figura 41. Configuración de Paginación e Intercomunicación.

5.3 Configuración Gateway

En la figura 42 se procede a configurar el Gateway, con los parámetros establecidos en la Central IP que es la extensión 211:

Preference	
Language(语言)	English
Time Zone	GMT+8
Time Server	pool.ntp.org
Reboot Time	04:00
RoIP Registration Mode	Peer
Auto Reboot	<input checked="" type="checkbox"/>
DDNS	<input type="checkbox"/>
Remote Control->	

Network Configuration	
LAN Port	DHCP
PC Port	Static IP
IP Address	192.168.8.1
Subnet Mask	255.255.255.0
DHCP Server	<input checked="" type="radio"/> Enable <input type="radio"/> Disable
Starting Address	192.168.8.100
Ending Address	192.168.8.120
Static DNS(optional)	

Call Settings	
Group 1	Advanced<<
Group SIP Number	211
SIP Proxy	132.147.160.200
Register Expiry(s)	60
Authentication ID	211
Password	*****
Auto Dial Number	
Hot Line Number	
SIP Local Port Mode	Fixed
RoIP Keep-alive	<input checked="" type="radio"/> Enable <input type="radio"/> Disable
Signaling Port	5060
Outband DTMF type	SIP INFO
Signaling QoS	None
Media Settings>>	

PTT Settings	
PTT1	<input checked="" type="radio"/> Enable <input type="radio"/> Disable
PTT Dial	<input checked="" type="radio"/> Enable <input type="radio"/> Disable
PTT Dialing Interval	10000
Input Active Level	0
Output Active Level	0
PTT Output Expiry(s)	60
PTT Output Release Mode	Always Release
PTT Output Release Interval(s)	5
PTT as Master	<input type="checkbox"/>

Recorder Settings	
Group 1	
Recorder Address	

Broadcasting Settings	
Broadcasting On Password	
Broadcasting Off Password	
Broadcasting On Expiry	

Group Codec Settings	
Group 1	
Codec	alaw

Figura 42. Configuración de Gateway.

En la pestaña de *Network Configuration*, la opción LAN Port se selecciona en DHCP, los demás parámetros ya vienen configurados de esa manera.

En la pestaña de *Call Settings*, la opción *Group SIP Number*, es la extensión 211 que se configuró en la Central IP, la opción *SIP Proxy* es la dirección IP de la Central IP, *Register Expiry(s)*, 60 como valor default, en *Authentication ID*, *Password*, van las credenciales configuradas en la Central IP. Los demás valores quedan por default.

Cuando la Central IP reconoce al Gateway la figura 43 describe los parámetros que indican una correcta conexión.

Phone Information		Network Information	
Serial Number	ROIPT102T15093507	Lan Port	132.147.160.151
Firmware Version	ROIPT-1.01-8	Lan MAC	38:3F:10:03:71:20
Hardware Version	RoIP-1	PC Port	192.168.8.1
Group 1 Status	LOGIN	PPPoE	Disabled
		Default Route	132.147.160.2
		DNS Server	132.147.160.2

Figura 43. Configuración de Gateway.

5.4 Configuración de Teléfonos IP

En la figura 44 y 45 se puede observar la configuración de los Teléfonos IP, como se indicó en el capítulo 3, los Teléfonos que se va a utilizar son de la marca Yealink que vienen con PoE, por lo tanto, solo se procede a conectar un cable de red en el teléfono y este se encenderá sin ningún problema.

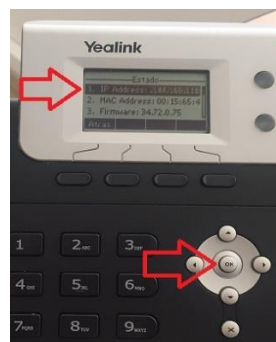


Figura 44. Configuración de Teléfono IP.

Como se indica en la figura 44 se procede a mantener presionada la tecla OK del teléfono y automáticamente aparece la dirección IP que se debe ingresar en un navegador para que se proceda a configurar en modo gráfico.

Field	Value
Account	Account 1
Register Status	Registered
Line Active	Enabled
Label	Oscar Nuñez
Display Name	Oscar Nuñez
Register Name	118
User Name	118
Password	*****
Enable Outbound Proxy Server	Disabled
Outbound Proxy Server	
Port	5060
Transport	UDP
NAT	Disabled
STUN Server	
Port	3478
SIP Server 1	
Server Host	132.147.160.200
Port	5060
Server Expires	3600
Server Retry Counts	3
SIP Server 2	
Server Host	132.147.160.201
Port	5060
Server Expires	3600
Server Retry Counts	3

Copyright © 1998-2012 **Inc. All Rights Reserved

Figura 45. Configuración de Teléfono IP.

Como se indica en la figura 45 ya en modo gráfico se procede a ingresar el nombre que se desea que aparezca en el display del Teléfono IP en las opciones *Label* y *Display Name*, la extensión registrada en la Central IP se la debe ingresar en las opciones *Register Name* y *User Name*, y en la opción *Password*, se ingresa la clave configurada en la Central IP, en las opciones *SIP Server 1* y *SIP Server 2*, se ingresa las IPs de las Centrales IP.

5.5 Evaluación de resultados.

Como se indicó en la demostración del Capítulo 3 se logró ingresar los teléfonos IP y el Gateway hacia el Servidor Elastix, sin ningún problema, en este capítulo se realizó la creación de nuevas extensiones para todos los usuarios de la

empresa EMIECUADOR, sin ningún inconveniente, como se puede observar en la figura 46 que, en el Panel del Operador del Servidor Elastix, se encuentra funcionando sin ningún problema las extensiones.

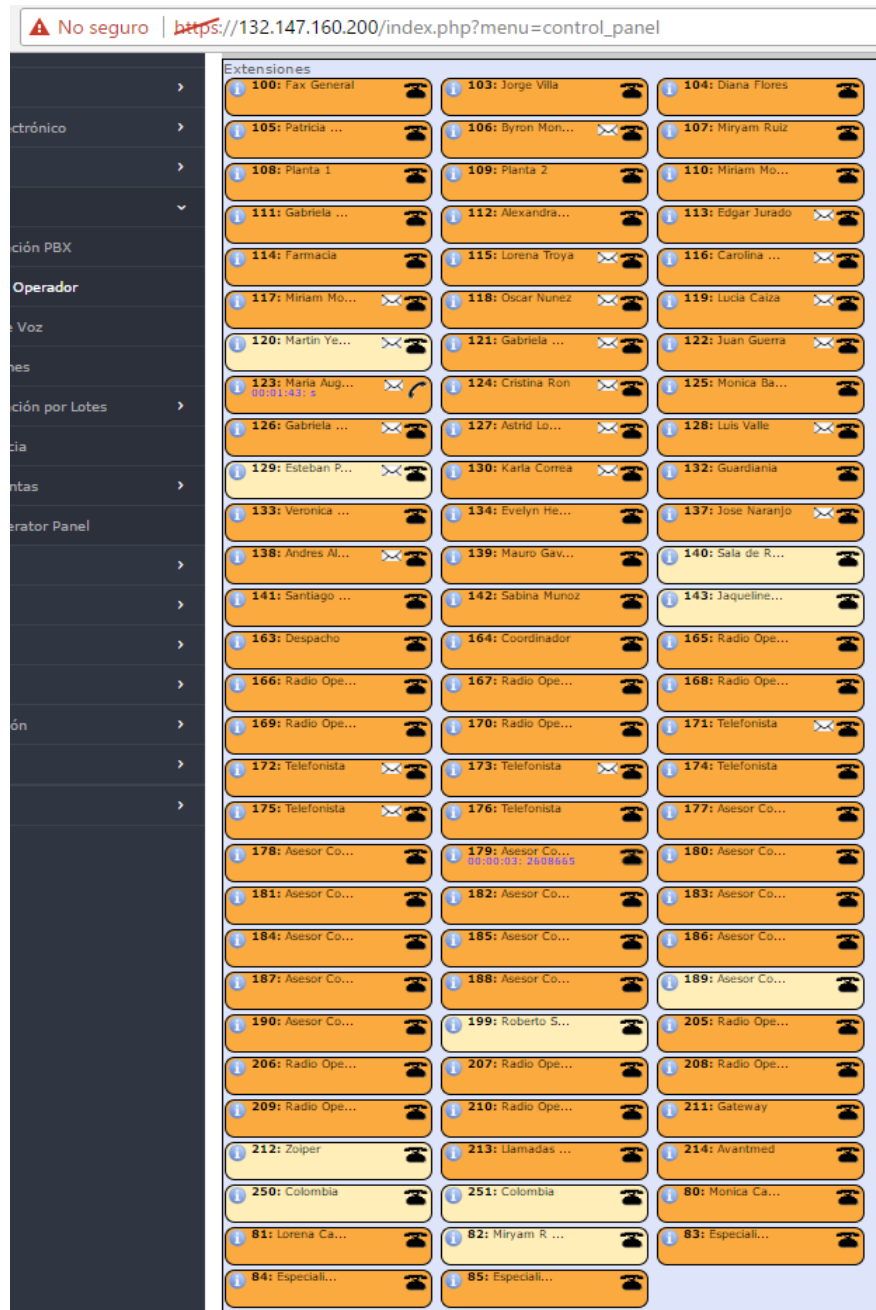


Figura 46. Extensiones Activas Servidor Elastix.

En la figura 47 se puede observar cómo funcionan las Troncales SIP que se configuraron previamente.

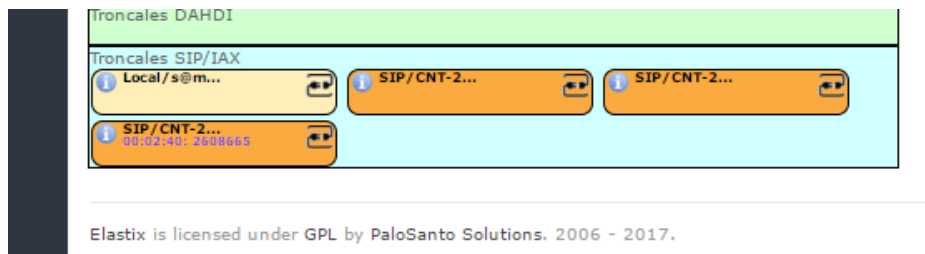


Figura 47. Troncales SIP Activas Servidor Elastix.

La creación de las colas también se encuentra activas y disponibles como se lo puede observar en la figura 48.

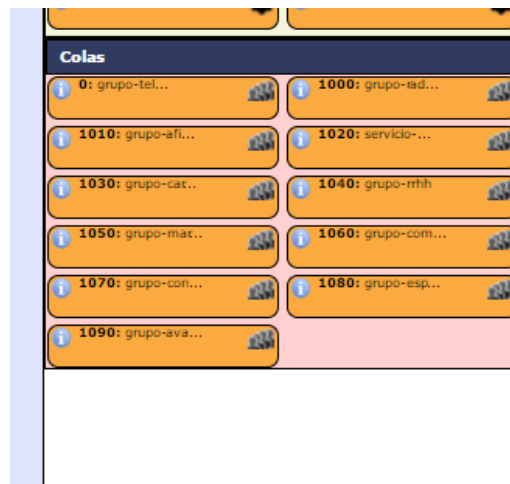


Figura 48. Colas Activas Servidor Elastix.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

Una vez terminado este proyecto se puede recolectar varias conclusiones que a las que se ha podido llegar, entre las principales se las menciona a continuación:

Se efectuó el diseño e implementación de un sistema de Telefonía IP con la integración de radio comunicaciones para le empresa EMIECUADOR S.A., que permite mejorar la atención a los clientes internos y externos las comunicaciones telefónicas y las radio comunicaciones, los cuales pueden reducir los costos operativos de la empresa; mediante la integración de telefonía IP con los dispositivos de radiocomunicaciones, y la reutilización, optimización de los recursos tecnológicos que ya disponía.

La Empresa EMIECUADOR S.A lleva varios años en el mercado de los servicios pre hospitalarios en los cuales el punto más crítico son las comunicaciones telefónicas, ya que es la manera en la cual puede acercarse al cliente y también brindar servicios a los pacientes y es importante que se deba tener una solución tecnológica acorde a las necesidades de los clientes y de la empresa.

Las comunicaciones telefónicas deben ser la prioridad ya que este es el medio en el que se da el servicio a los pacientes, por lo tanto, la tecnología que es usada para este medio, debe ser la mejor, que pueda cubrir las necesidades para que la comunicación sea fluida. Por lo tanto, en este proyecto de utilizó tecnología de punta, una Central IP que permite obtener un sistema de telefonía IP integrado a varios servicios y adicionalmente a las radio comunicaciones.

La solución de implementar una Central IP y que esta solución reemplace a la telefonía analógica y las radio comunicaciones, es la mejor que se puede encontrar en estos momentos en el mercado, ya que es escalable, portable y se puede asociar con cualquier dispositivo analógico mediante un Gateway que se encargará de convertirlo en IP. La implementación de telefonía IP y la integración

con las radiocomunicaciones permite que se pueda realizar las grabaciones de las llamadas de los clientes internos y externos, todo esto almacenado en un solo servidor.

Las pruebas realizadas fueron exitosas y los teléfonos IP fueron ingresados correctamente al Servidor Elastix, en el cual se puede configurar las extensiones de acuerdo a las necesidades de la empresa. Se efectuaron pruebas de funcionamiento del sistema, cuyos resultados son: que se puede realizar llamadas entre extensiones, que se puede realizar llamadas entre un teléfono IP y una radio Motorola que se configuró con un Gateway y la comunicación fue exitosa y la grabación de estas pruebas quedaron almacenadas en el servidor Elastix, lo que evidencia un funcionamiento exitoso.

La integración de las radios comunicaciones hacia el Servidor Elastix, dieron resultados positivos, con esto se puede tratar a las radios comunicaciones, como si fueran una extensión más que se agrega al Servidor, las pruebas de comunicación fueron muy claras y nítidas.

Las configuraciones del Servidor Elastix, son muy sencillas de manejar y de parametrizar, cabe mencionar que esta solución es gratis y se tiene muchas prestaciones, que satisfacen todas las necesidades de la empresa.

Con el Servidor Elastix, se puede reutilizar los mismos Switch, el mismo cableado estructurado, lo cual significó mucho al momento de implementar esta propuesta tecnológica ya que no se tuvo que realizar gastos adicionales en esos ámbitos.

El costo por implementar este proyecto, es más conveniente que seguir con la actualización de una Central Telefónica Analógica y la actualización del Servidor de grabación de llamadas, en el cual se necesita adquirir licencias pagadas por agregar beneficios.

Se concluye que el beneficio económico de implementar el sistema de una Central IP es más económico que continuar con la actualización del sistema de Telefonía Analógica, adicional con una Central IP se integra las radiocomunicaciones, con esto se centraliza estas dos tecnologías en un solo servidor.

Se implementó un sistema de telefonía IP cuyo diseño cumple con las normas y estándares de pruebas de certificación de cableado categoría 6. Esto permitirá abastecer un crecimiento de usuarios y aplicaciones por un periodo de por lo menos 5 años.

La implementación de este proyecto permite realizar parametrizaciones por cada área de la empresa EMIECUADOR S.A., de esta manera los usuarios tienen restricciones y así manejar un adecuado uso de las llamadas telefónicas, se puede agregar las extensiones que se desee, si se desea crear una nueva área se agrega un IVR según las necesidades de crecimiento de la empresa.

6.2 RECOMENDACIONES

Después de terminado este proyecto se pudo encontrar varias recomendaciones la cuales se indica a continuación.

Las Centrales IP son muy importante hoy en día para satisfacer las necesidades de una empresa, no importa el tamaño, ya que es una solución que abarca todo tipo de escalamientos, y todo tipo de requerimientos, pero sobre todo es indispensable estar informado con los conocimientos fundamentales para sacar provecho de esta tecnología, por lo que se recomienda implementar esta tecnología en empresas en las que su tipo de negocio sean las llamadas telefónicas.

Se recomienda realizar las conexiones entre cada planta de la empresa mediante fibra óptica ya que los Switch tienen esos puertos disponibles, con esto se asegura una transmisión de datos fluida y rápida que es lo óptimo para que no exista ningún tipo de inconvenientes con el tiempo.

Para mantener una continuidad de negocio en cuanto al servicio de Internet se recomienda contratar un segundo proveedor de servicios de Internet, con esto

se obtiene una redundancia al momento de que exista algún problema en la última milla, que es muy común que se den esos inconvenientes.

Para mantener una comunicación fluida de los equipos que utilizan la VPN hacia Uruguay, se debe realizar un balance de carga de acuerdo a las aplicaciones que se tiene en la empresa, con esto se da prioridad de tráfico.

REFERENCIAS

- Apser. (2017). Ventajas de la telefonía digital. Recuperado el 11 de Junio de 2017 de <http://www.apser.es/blog/2015/04/19/las-ventajas-de-la-telefonía-digital-frente-a-la-telefonía-analógica/>
- ARCOTEL. (2017). Plan de frecuencias. Recuperado el 10 de Abril de 2017 de http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/07/plan_nacional_frecuencias_2012.pdf.
- Asterisk. (2017). Introducción a Asterisk. Recuperado el 11 de Abril de 2017 de <https://www.asterisk.org>
- Asterisknica. (2017). Radio sobre IP. Recuperado el 11 de Junio de 2017 de <https://asterisknica.com/roip-radio-sobre-ip/>
- ElastixTech. (2017). Fundamentos de la Telefonía. Recuperado el 15 de Junio de 2017 de <http://elastixtech.com/fundamentos-de-telefonía/pbx-central-telefonía/>
- Eveliux. (2017). La evolución de la telefonía móvil. Recuperado el 12 de Junio de 2017 de <http://www.eveliux.com/mx/La-evolucion-de-la-telefonía-movil.html>
- Galeon. (2017). Tipos de modulación. Recuperado el 12 de Junio de 2017 de <http://modul.galeon.com/aficiones1359485.html>
- Iptel. (2017). Evolución de la telefonía tradicional a telefonía IP. Recuperado el 18 de Junio de 2017 de <http://www.iptel.com.ar/evolucion-telefonía-tradicional-a-telefonía-ip/>
- MasIP. (2017). Software de telefonía IP. Recuperado el 15 de Junio de 2017 de <https://www.masip.es/elastix-software-telefonía-ip>

- Mikrotiks. (2017). Modelos OSI y TCP/IP. Recuperado el 18 de Abril de 2017 de <http://mikrotikxperts.com/index.php/informacion/conocimientos-basicos/14-modelo-osi-y-tcp-ip>
- Mildmac. (2017). Radio sobre IP RoIP. Recuperado el 11 de Junio de 2017 de <http://www.mildmac.es/que-es-la-radio-sobre-ip-roip/>
- OpenWebinars. (2017). Como funcionan los códecs VoIP. Recuperado el 18 de Abril de 2017 de <https://openwebinars.net/blog/como-funciona-la-voip-codecs/>
- OpenWebinars. (2017). Los protocolos de la VoIP. Recuperado el 11 de Abril de 2017 de <https://openwebinars.net/blog/como-funciona-la-voip-los-protocolos-de-la-voip/>
- Tecnocun. (2017). Equipos de radiocomunicaciones. Recuperado el 11 de Junio de 2017 de <http://tecnocun.com/que-es-la-radiocomunicacion/que-son-los-equipos-de-radiocomunicacion/>
- Telecomunicaciones Alicante. (2017). Centrales Telefónicas IP. Recuperado el 15 de Junio de 2017 de http://www.telecomunicacionesalicante.com/telefonía/telefonía_ip_fija_movil.html
- Telefacil. (2017). Teléfonos IP Yealink. Recuperado el 11 de Junio de 2017 de <https://www.telefacil.com/wiki/index.php/Yealink>
- Telefonía VoziP.(2017). Códecs de VoziP. Recuperado el 18 de Junio de 2017 de <http://www.telefoniavozip.com/voip/codecs-voip.htm>
- Tpartner. (2017). Telefonía analógica y telefonía IP. Recuperado el 11 de Junio de 2017 de <http://www.tpartner.net/2015/11/26/telefonía-analógica-vs-digital-vs-ip-que-tecnología-elegir-para-la-empresa/>
- Wikiasterisk. (2017). Codecs y formatos Asterisk. Recuperado el 12 de Junio de 2017 de https://www.wikiasterisk.com/index.php?title=Codecs_y_Formatos#GSM_2

ANEXOS

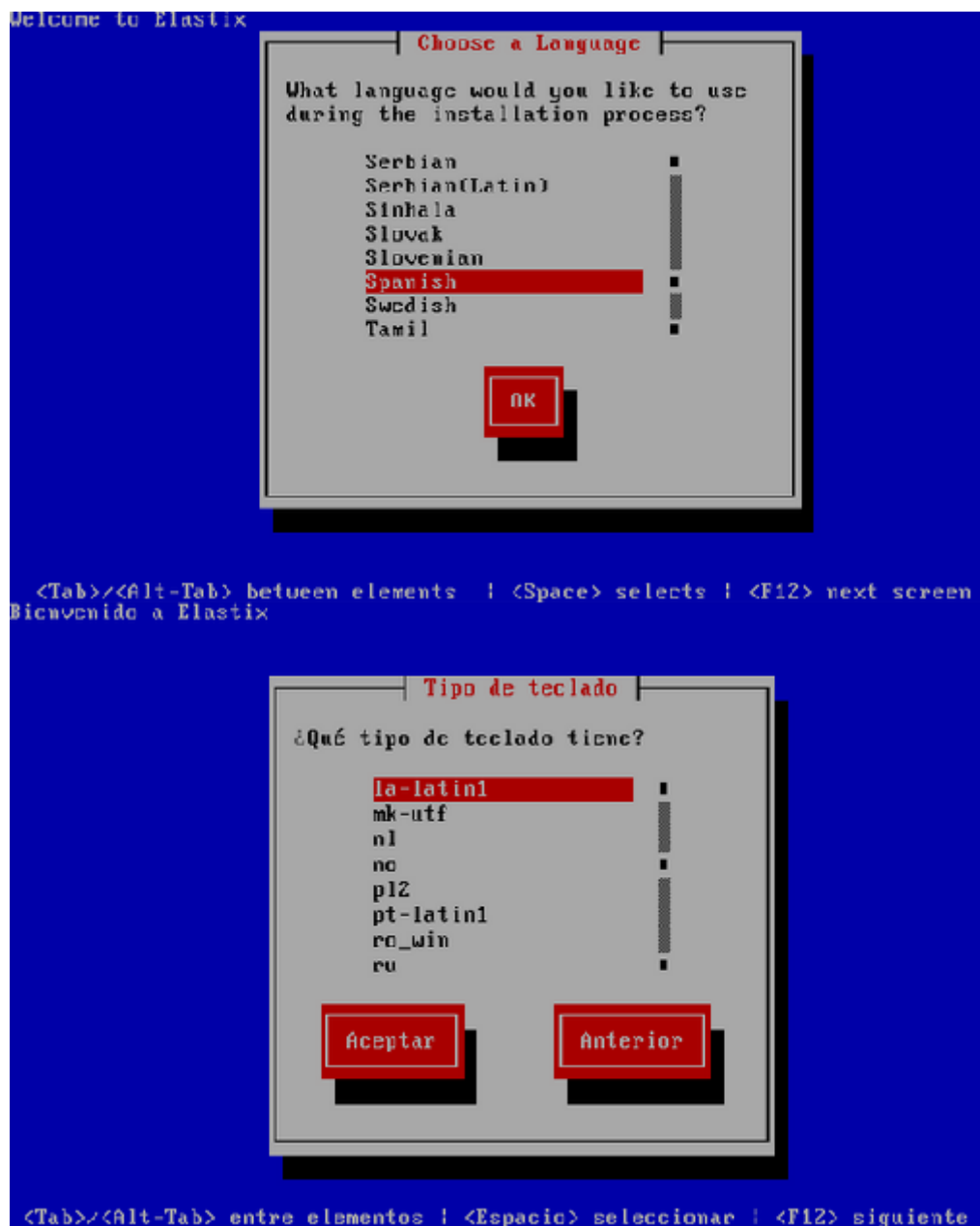
ANEXO 1. INSTALACIÓN SERVIDOR ELASTIX

Para realizar la instalación de Elastix, se ingresa a la página <https://www.elastix.org/es/downloads/> y se procede con la descarga del archivo .iso el cual se debe configurar en un CD o DVD, se verifica que el servidor tenga la orden de arranque desde CD o DVD, y se empieza la instalación, lo primero que se verá en la pantalla será el logo de Elastix, en esta opción se presiona ENTER.



```
- To install or upgrade in graphical mode, press the <ENTER> key.  
- To install or upgrade in text mode, type: linux text <ENTER>.  
- Use the function keys listed below for more information.  
[F1-Main] [F2-Options] [F3-General] [F4-Kernel] [F5-Rescue]  
boot: _
```

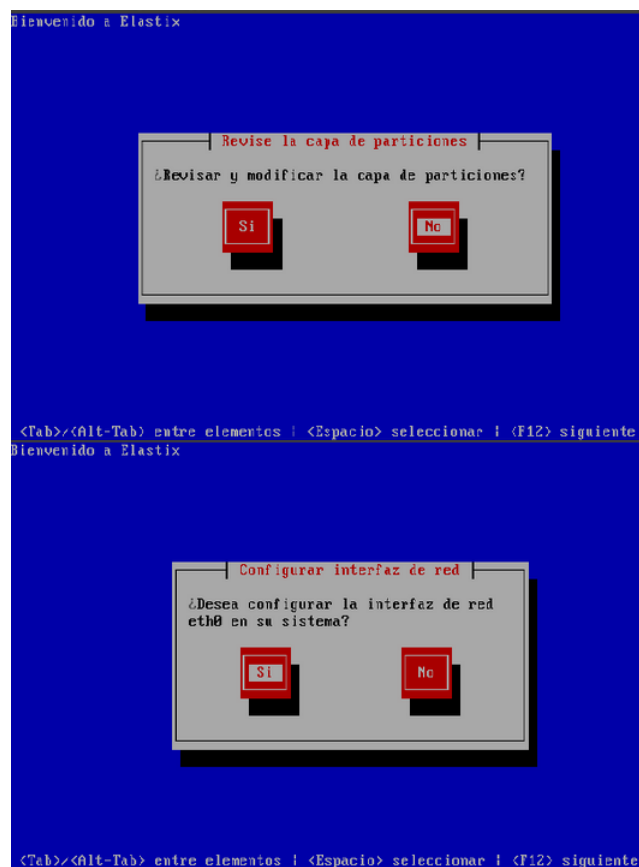
Luego de esta pantalla se irá mostrando una serie de datos y parámetros hasta que se llega a una pantalla donde se debe seleccionar el lenguaje y el teclado.



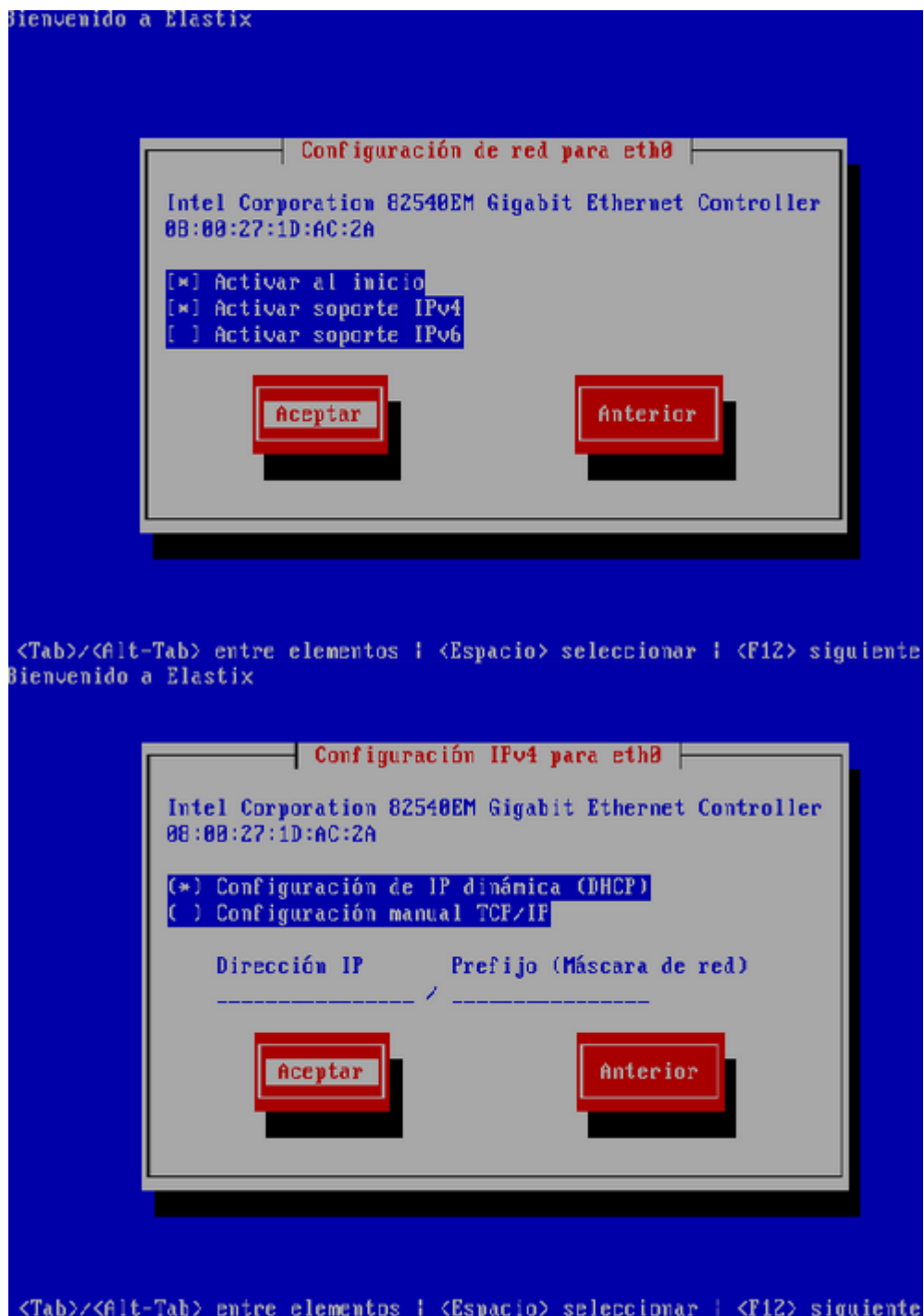
Se van a perder todos los datos del disco duro para empezar una instalación limpia y también en cual disco se va a realizar la instalación con su respectiva partición por default.



Se indica si se quiere revisar o modificar las particiones y se selecciona que “No”, y después indica si se quiere configurar la interfaz de red eth0 y se selecciona que “Si”.



Se activa la configuración para inicio y para IPv4 y también se elige la configuración por DHCP, después se puede modificar esta configuración.



Después solicita que se escriba en forma manual el host del servidor y se lo escribe manualmente, y después se selecciona la zona horaria.



La instalación solicita que se indique una contraseña para el usuario "root" después de eso empieza la instalación.



Después se realiza el primer reinicio del Elastix y solicita una contraseña para la cuenta root de MySQL, solicita confirmar la contraseña, y para poder ingresar por la interfaz Web con el usuario admin solicita otra contraseña y también confirmar la contraseña.

```
The Elastix system uses the open-source database engine MySQL for
storage of important telephony information. In order to protect
your data, a master password must be set up for the database.

This screen will now ask for a password for the 'root' account of
MySQL.

Please enter your new MySQL root password:
[*****_]

<Aceptar>
```

```
Please (re)confirm your new MySQL root password:
[*****_]

<Aceptar>
```

```
Several Elastix components have administrative interfaces that can
be used through the Web. A web login password must be set for
these components in order to prevent unauthorized access to these
administration interfaces.

This screen will now ask for a password for user 'admin' that will
be used for: Elastix Web Login, FreePBX, UTiger, AZBilling and
FOP.

Please enter your new password for freePBX 'admin':
[*****_]

<Aceptar>
```

```
Please (re)confirm your new password for freePBX 'admin':
[*****_]

<Aceptar>
```

Después se logea con el usuario root y la contraseña que se configuró, revisamos la IP que da por DHCP.

```
CentOS release 5.9 (Final)
Kernel 2.6.18-348.1.1.el5 on an x86_64

vepbx login: root
Password:

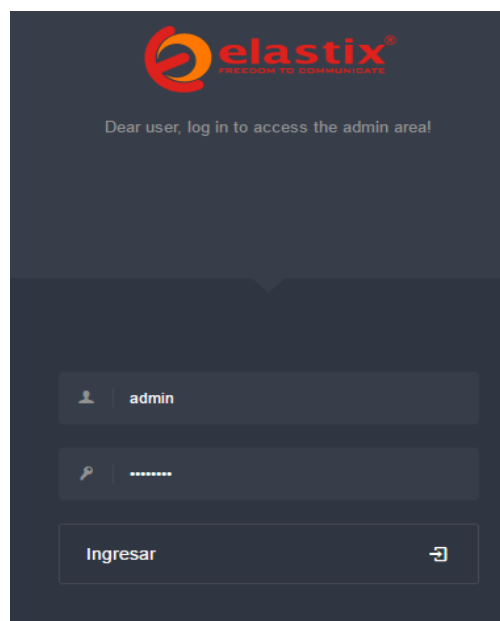
Welcome to Elastix
-----

Elastix is a product meant to be configured through a web browser.
Any changes made from within the command line may corrupt the system
configuration and produce unexpected behavior; in addition, changes
made to system files through here may be lost when doing an update.

To access your Elastix System, using a separate workstation (PC/MAC/Linux)
Open the Internet Browser using the following URL:
http://192.168.1.104

[root@vepbx ~]# _
```

Con la IP que da por DHCP se ingresa por interfaz Web con el usuario admin y la contraseña que se configuró anteriormente.



La configuración de red está con los parámetros de la empresa, así todos los teléfonos IP pueden apuntar a Elastix sin ningún problema para poder loguearse.

🏠 Sistema / Red / Parámetros de Red

Editar Parámetros de Red


Host (Ex. host.example.com):	pbx.grupoemi.com	DNS Primario:	8.8.8.8
Puerta de Enlace:	132.147.160.2	DNS Secundario:	8.8.4.4


Dispositivo	Tipo	IP	Máscara	Dirección MAC	HW
Ethernet 2	DHCP			f4:ce:46:a7:61:a8	igb
Ethernet 3	DHCP			f4:ce:46:a7:61:a9	igb
Ethernet 4	DHCP			f4:ce:46:a7:61:aa	igb
Ethernet 5	DHCP			f4:ce:46:a7:61:ab	igb
Ethernet 0	STATIC	132.147.160.200	255.255.255.0	74:46:a0:fe:c6:48	tg3

Configuración de extensiones

Para realizar la demostración se procede a configurar un total de 4 extensiones, 2 para radio operadores, 1 para sistemas y 1 para el Gateway.

Extensión: 118

 Eliminar extensión 118

 Add Follow Me Settings

 Add Gabcast Settings

- Editar extensión

Nombre para mostrar [?]	Oscar Nunez
CID Num Alias [?]	
Alias SIP [?]	

- Opciones de la extensión

CID saliente [?]	
Asterisk Dial Options [?]	tTwWr
	<input type="checkbox"/> Override
Ring Time [?]	Por defecto ▼
Call Forward Ring Time [?]	Por defecto ▼
Outbound Concurrency Limit [?]	No Limit ▼
Llamada en espera [?]	Deshabilitar ▼
Internal Auto Answer [?]	Deshabilitar ▼
Call Screening [?]	Deshabilitar ▼
Pinless Dialing [?]	Deshabilitar ▼
CID de emergencia [?]	


Este dispositivo usa la tecnología sip.

secret [?]	OoNn118
dtmfmode [?]	RFC 2833 ▼
canreinvite [?]	No ▼
context [?]	from-internal

Se procede a configurar las extensiones 118 para sistemas, 165 y 168 para radio operadores y 211 para el Gateway, las configuraciones se repiten para las 4 extensiones, el único campo que cambia para la extensión de Gateway en la opción *dtmfmode*, que debe ir en *SIP INFO (application dtmf-relay)*.

Extensión: 211

 [Eliminar extensión 211](#)

 [Add Follow Me Settings](#)

[Add Gabcast Settings](#)

- Editar extensión

Nombre para mostrar [?]	Gateway
CID Num Alias [?]	
Alias SIP [?]	

- Opciones de la extensión

CID saliente [?]	
Asterisk Dial Options [?]	tTwWr
Ring Time [?]	Override
Call Forward Ring Time [?]	Por defecto ▼
Outbound Concurrency Limit [?]	Por defecto ▼
Llamada en espera [?]	No Limit ▼
Internal Auto Answer [?]	Deshabilitar ▼
Call Screening [?]	Deshabilitar ▼
Pinless Dialing [?]	Deshabilitar ▼
CID de emergencia [?]	

Este dispositivo usa la tecnología sip.

secret [?]	OoNn211
dtmfmode [?]	SIP INFO (application/dtmf-relay ▼)
canreinvite [?]	No ▼
context [?]	from-internal

ANEXO 2. EQUIPOS UTILIZADOS EN IMPLEMENTACIÓN

RADIO MOTOROLA PRO 5100

PRO5100™

Professional Mobile Radio



Ideal for organizations with standard communication requirements, Motorola's PRO5100 radio provides simple yet high-performing functionality.

The signaling capabilities enable you to call individuals or groups, identify the caller, notify others you are trying to reach them even when they are away from their vehicles, or send a request for help in emergency situations. Efficient and cost effective, LTR trunking gives you a wider calling range, faster channel access, greater privacy, and higher user and talkgroup capacity. The practical PRO5100 mobile radio offers a powerful package to help get the job done.

Benefits

15 Trunked Zones with 16 Talkgroups

Improve your efficiency with trunked operation for any LTR system.

MDC Signaling Features

Motorola's unique MDC signaling features include selective call and call alert. In addition, the PRO5100 mobile supports radio check, PTT-ID, and selective radio inhibit for efficient workgroup communication.

14 Character Alphanumeric Display

Easy-to-understand icons provide feedback on status of features such as scan, high / low power and the strength of the received signal.

Dual Priority Scan

Use this feature for situations where you need to monitor one or two workgroups more often than the rest.

Escalart

When receiving a selective call or Call Alert™, the sound increases gradually until the call is answered.

Emergency Alarm

The radio can be programmed to give you a one button quick access to notify the dispatcher in an emergency situation.

Radio Check

Enables you to know if a radio is on the air and within the system's coverage without disturbing the user.

Features

- 64 Conventional Channels
- 15 Trunked Zones (16 Talkgroups each)
- PTT-ID (encode/decode)
- Call Alert™ (encode / decode)
- Voice Selective Call (encode / decode)
- Radio Check (encode / decode)
- Selective Radio Inhibit (decode)
- Emergency (encode)
- Quik-Call II Signaling (encode / decode)
- Zoning
- Monitor
- Dual Priority Scan
- 14-Character Alphanumeric Display
- Busy Channel Lockout
- Time-Out-Timer
- Nuisance Channel Delete
- Interchangeable Buttons
- CSQ / PL / DPL / Inv-DPL
- Option Board Port

PRO5100™ MOBILE RADIO

General	Low Power	High Power	Low Band
Dimensions	Height x Width x Depth		
	186 mm x 179 mm x 59 mm	196 mm x 179 mm x 59 mm	250 mm x 179 mm x 60 mm
Weight	1.43 kg	1.65 kg	2.04 kg
Current Drain (typical)			
Standby	70 mA		
Receive @ Rated Audio 3 W @ 22 Ω Internal Speaker	600 mA		
@ Rated Audio 75 W @ 8 Ω External Speaker	1.2 A		
@ Rated Audio 13 W @ 3.2 Ω External Speaker	1.7 A		
Transmit	6 A @ 25 W / 9 A @ 45 W (VHF) / 40 W (UHF) / 14 A @ 60 W		
Model Numbers	LAM25KHD9AA2_N LAM25RHD9AA2_N LAM25SID9AA2_N	LAM25KKD9AA2_N LAM25RKD9AA2_N LAM25SKD9AA2_N	LAM25BKD9AA2_N LAM25CKD9AA2_N LAM25DKD9AA2_N
Channel Spacing	12.5 / 20 / 25 kHz (Low Band 20 kHz only)		
Frequency Range / FCC Approval	VHF 136 - 174 MHz / AZ492FT3796 UHF 403 - 470 MHz / AZ492FT4035 UHF 450 - 520 MHz / AZ492FT4829	VHF 136 - 174 MHz / AZ492FT3795 UHF 403 - 470 MHz / AZ492FT4030 UHF 450 - 520 MHz / AZ492FT4836	29.7 - 36 MHz / AZ49FT1627 36 - 42 MHz / AZ492FT1628 42 - 50 MHz / AZ492FT1626
Frequency Stability (30°C to +60°C, +25°C Ref.)	VHF / UHF: ±2.5 ppm LB: ±5 ppm		

Transmitter	Low Power	High Power	Low Band
Power Output	1 - 25 W	25 - 45 W (VHF) 25 - 40 W (UHF)	40 - 60 W
Modulation Limiting (Low Band 20 kHz only)	±2.5 @ 12.5 kHz / ±4.0 @ 20 kHz (VHF / UHF) ±5.0 @ 20 kHz (Low Band) / ±5.0 @ 25 kHz		
FM Hum & Noise (typical)	@12.5 kHz VHF -45 dB UHF -43 dB	@25 kHz VHF -50 dB UHF -48 dB	@20 kHz LB -40dB
Conducted/Radiated Emissions	-36 dBm < 1 GHz / -30 dBm > 1 GHz		
Audio Response (0.3 - 3 kHz)	TIA 603		
Audio Distortion (typical)	VHF / UHF: 2% LB: 3%		

RECEIVER	@ 12.5 kHz	@ 25 kHz	@ 20 kHz
Sensitivity (12 dB SINAD) EIA (typical)	0.22 µV		0.25 µV (typical)
Intermodulation TIA 603	VHF 75 dB UHF 75 dB	VHF 78 dB UHF 75 dB	78 dB (typical)
Adjacent Channel Selectivity TIA 603	VHF 65 dB UHF 65 dB	VHF 80 dB UHF 75 dB	LB 80 dB (typical)
Spurious Rejection	VHF 75 dB UHF 70 dB	VHF 80 dB UHF 75 dB	LB 80 dB (typical)
Rated Audio Internal Speaker	3 W @ 22 Ω		
External Speaker	75 W @ 8 Ω / 13 W @ 3.2 Ω		
Audio Distortion @ Rated Audio (typical)	VHF / UHF: 2% LB: 3%		
Hum and Noise	-40 dB	-45 dB	-45 dB
Audio Response (0.3 - 3 kHz)	TIA 603		
Conducted Spurious Emission	-57 dBm < 1 GHz / -47 dBm > 1 GHz		

Military Standards

Applicable MIL-STD	810C		810D		810E	
	Methods	Procedures	Methods	Procedures	Methods	Procedures
Low Pressure	500.1	1	500.2	2	500.3	2
High Temperature	501.1	1,2	501.2	1,2	501.3	1,2
Low Temperature	502.1	2	502.2	1,2	502.3	1,2
Temperature Shock	503.1	1	503.2	1	503.3	1
Solar Radiation	505.1	1	505.2	1	505.3	1
Rain	506.1	2	506.2	2	506.3	2
Humidity	507.1	2	507.2	2,3	507.3	3
Salt Fog	509.1	1	509.2	1	509.3	1
Dust	510.1	1	510.2	1	510.3	1
Vibration	514.2	1,10	514.3	1	514.4	1
Shock	516.2	1,5	516.3	1	516.4	1

Specifications subject to change without notice. All electrical specifications and methods refer to EIA/TIA 603 standards.

TELÉFONO IP YELAINK T21P

Yealink
EASY VoIP

SIP-T21P

Entry-level IP phone with 2 Lines & HD voice

Yealink's new SIP-T21P takes entry-level IP phones to a level never achieved before. Making full-use of high-quality materials, plus an extra-large 132x64-pixel graphical LCD showing a clear 5-line data display, it offers a smoother user experience, much more visual information at a glance, plus HD Voice characteristics. Dual 10/100 Mbps network ports with integrated PoE are ideal for extended network use. The T21P supports two VoIP account, simple, flexible and secure installation options, plus support for IPv6, Open VPN and a redundancy server. It also operates with SRTP/ HTTPS/ TLS, 802.1x. As a very cost-effective and powerful IP solution, the T21P maximizing productivity in both small and large office environments.



Key Features and Benefits

HD Audio

Yealink HD Voice refers to the combination of software and hardware design as well as the implementation of wideband technology to maximizes the acoustic performance. Coupled with advanced acoustic clarity technology such as full duplex, echo cancellation, adaptive jitter buffer etc. Provide clearer, more lifelike voice communications.

Enhanced Call Management

The SIP-T21P supports vast productivity-enhancing feature such as XML Browser, call park, call pickup, BLF, call forward, call transfer, 3-way conference. Which make it the natural and obvious efficiency tool for today's busy small and large offices environment.

Efficient Installation and Provisioning

Integrated IEEE 802.3af Power-over-Ethernet allows easy deployment with centralized powering and backup. The SIP-T21P support the FTP, TFTP, HTTP, and HTTPS protocols for file provisioning and are configured by default to use Trivial File Transfer Protocol (TFTP), supports AES encrypted XML configuration file.

Highly secure transport and interoperability

The Communicator uses SIP over Transport Layer Security (TLS/SSL) to provide service providers the latest technology for enhanced network security. The range is certified compatible with 3CX, Asterisk and Broadsoft Broadworks, ensuring excellent compatibility with leading soft switch suppliers.

- > Yealink HD Voice
- > 132x64-pixel graphical LCD
- > Two-port 10/100 Ethernet Switch
- > PoE support
- > Up to 2 SIP accounts
- > Headset support
- > Wall mountable
- > Simple, flexible and secure provisioning options

Audio Features

- > HD voice: HD handset, HD speaker
- > Wideband codec: G.722
- > Narrowband codec: G.711(A/u), G.723.1, G.729AB, G.726, ILBC
- > DTMF: In-band, Out-of-band(RFC 2833) and SIP INFO
- > Full-duplex hands-free speakerphone with AEC
- > VAD, CNR, AEC, PLC, AJS, AGC

Phone Features

- > 2 VoIP accounts
- > Call hold, mute, DND
- > One-touch speed dial, hotline
- > Call forward, call waiting, call transfer
- > Group listening, BMB, emergency call
- > Redial, call return, auto answer
- > Local 3-way conferencing
- > Direct IP call without SIP proxy
- > Ring tone selection/import/delete
- > Set date time manually or automatically
- > Dial plan
- > XML Browser, action URL/URI

Directory

- > Local phonebook up to 1000 entries
- > Black list
- > XML/LDAP remote phonebook
- > Intelligent search method
- > Phonebook search/import/export
- > Call history: dialed/received/missed/forwarded

IP-PBX Features

- > Busy Lamp Field (BLF)
- > Bridged Line Appearance(BLA)
- > Anonymous call, anonymous call rejection
- > Message Waiting Indicator (MWI)
- > Voice mail, call park, call pickup
- > Intercom, paging, music on hold, emergency call
- > Call completion, call recording, hot-deskin

Display and Indicator

- > 132x64-pixel graphical LCD
- > LED for call and message waiting indication
- > One-color (green) illuminated LEDs for line status information
- > Intuitive user interface with icons and soft keys
- > National language selection
- > Caller ID with name, number

Feature keys

- > 2 line keys with LED
- > 6 features keys: message, headset, redial, tran, mute, hands-free speakerphone
- > 6 navigation keys
- > Volume control keys

Interface

- > 2xRJ45 10/100M Ethernet ports
- > Power over Ethernet (IEEE 802.3af), class 2
- > 1xRJ9 (4P4C) handset port
- > 1xRJ9 (4P4C) headset port

Other Physical Features

- > Wall mountable
- > External universal AC adapter (optional):
 - AC 100~240V input and DC 5V/600mA output
 - Power consumption (PBU): 1.2-1.9W
 - Power consumption (PoE): 1.8-2.3W
- > Dimension(W*D*H*T):
 - 205mm*188mm*180mm*41mm
- > Operating humidity: 10~95%
- > Operating temperature: -10~50°C

Package Features

- > Qty/CTN: 10 POCB
- > N.W/CTN: 10.8 kg
- > G.W/CTN: 12.3 kg
- > Giftbox size: 215mm*200mm*118mm
- > Carton Meas: 615mm*436mm*208mm

Management

- > Configuration: browser/phone/auto-provision
- > Auto provision via FTP/TFTP/HTTP/HTTPS for mass deploy
- > Auto-provision with PnP
- > Zero-sp-touch
- > Phone lock for personal privacy protection
- > Reset to factory, reboot
- > Package tracing export, system log

Network and Security

- > SIP v1 (RFC2543), v2 (RFC3261)
- > Call server redundancy supported
- > NAT traverse: STUN mode
- > Proxy mode and peer-to-peer SIP link mode
- > IP assignment: static/DHCP
- > HTTP/HTTPS web server
- > Time and date synchronization using SNTP
- > UDP/TCP/DNS-SRV(RFC 3263)
- > QoS: 802.1p/Q tagging (VLAN), Layer 3 ToS, DSCP
- > SRTP for voice
- > Transport Layer Security (TLS)
- > HTTPS certificate manager
- > AES encryption for configuration file
- > Digest authentication using MD5/MD5+sess
- > OpenVPN, IEEE802.1X
- > IPv6

Certifications

CE FCC RoHS REACH ISO 9001

3CX Asterisk Compatible BRIGADOON

Genesys



GATEWAY ROIP 102T

Key Features

- Open Standard VoIP Protocols (IETF SIP V2).
- Two 10 / 100 Ethernet for WAN / LAN connections.
- Supply dynamic DNS service.
- Speech quality ensured by QoS at the Ethernet and IP layers and comprehensive jitter buffer.
- Line Echo Cancellation.
- VLAN and QoS support.
- NAT Transversal and Router functions.
- Support IP voice stream to via a recording server (Asterisk SIP)
- Highly stable embedded Linux operating system in high performance ARM 9 Processor.

Basic Features

- Support a PTT port.
- LEDs for Power, Ready, Status, WAN, PC, FXS
- Call Forward, Call Hold, Call Transfer
- Dial Plan
- Caller ID

Enhanced Features

- Dynamic selection of audio codec
- Advanced jitter buffer
- Automatic traversal of NAT and firewall
- VLAN / Qos
- Router
- Echo cancellation for Speakerphone
- Comfort noise generation (CNG)
- Voice activity detection (VAD)
- Auto provisioning (requires auto provisioning server)
- On line firmware upgrade
- Multi-language support: English and Chinese

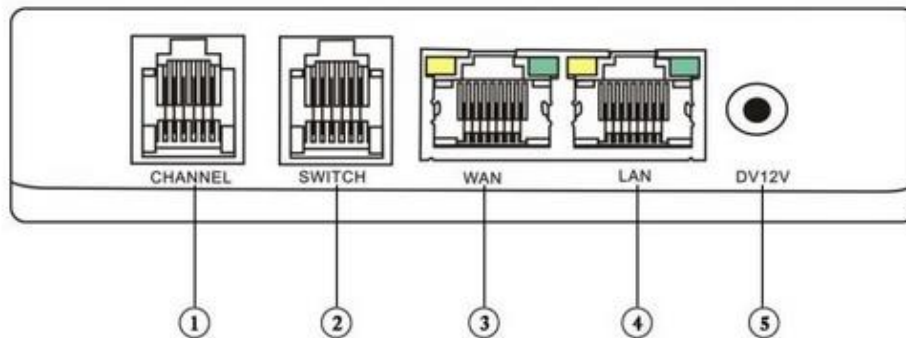
Supported Standards

- ITU: H.323 V4, H.225, H.235, H.245, H.450
- RFC 1889 - RTP/RTCP
- RFC 2327 SDP
- RFC 2833 RTP Payload for DTMF Digits, Telephony Tones and Telephony Signals
- RFC 2976 SIP INFO Method
- RFC 3261 SIP
- RFC 3264 Offer/Answer model with SDP
- RFC 3515 SIP REFER Method
- RFC 3842 A Message Summary and Message Waiting Indicator
- RFC 3489 Simple Traversal of User Datagram Protocol (UDP) Through Network Address Translators (NATs)
- RFC 3891 SIP Replaces Header
- RFC 3892 SIP Referred-By Mechanism
- draft-ietf-sipping-co-transfer-04 Session Initiation Protocol Call Control - Transfer
- Codec: G.711 (A/μ law), G.729A/B, G.723.1
- DTMF: RFC 2833, In-band DTMF, SIP INFO

Physical and Environmental

- Operating temperature: 10°C to 40°C (50°F to 104°F)
- Storage temperature: 0°C to 50°C (32°F to 122°F)
- Weight: 0.35KG (0.8 lb) (Including AC/DC Adapter)
- Size: 170 mm (W) x 140 mm (L) x 65 mm (H) (Width x Length x Height)
- Power: 12 Vdc 2A (AC/DC adapter included). Classification 0 under IEEE 802.3af on CN2x4

Link and Installation :



Port	Name	Function/Parameter
1	PTT1	6-needle RJ11 port
2	Remote control switch	220V 500mA switch(relay segregation)
3	WAN port	Connecting network input 10/100Base-T
3	LAN port	Connecting network output 10/100Base-T
5	Power socket	12V 1A

Host Connection :

