



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**Propuesta de un Sistema de Telefonía
Mediante VoIP utilizando el software libre
para la comunicación corporativa de la
empresa Alcave C.C.A.**

Autor:
David Oliveros

Urb. Yuma II, calle N° 3. (2° semáforo de La Esmeralda, detrás del
Conjunto Residencial Poblado de San Diego), Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE TELECOMUNICACIONES
CARRERA: INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TELEFONÍA MEDIANTE VOIP
UTILIZANDO EL SOFTWARE LIBRE PARA LA COMUNICACIÓN
CORPORATIVA DE LA EMPRESA ALCAVE C.C.A.**

EMPRESA: ALCAVE VENEZUELA C.C.A.

Autor: David Oliveros
C.I.: 20.514.170


San Diego, Abril 2018



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE TELECOMUNICACIONES
CARRERA: INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TELEFONÍA MEDIANTE VOIP
UTILIZANDO EL SOFTWARE LIBRE PARA LA COMUNICACIÓN
CORPORATIVA DE LA EMPRESA ALCAVE C.C.A.

CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN

RAIMON BLANCO  11556607

Nombre, firma y cédula de identidad del tutor académico

Yuliana Caldera  16502824

Nombre, firma y cédula de identidad del tutor empresarial

AUTOR: David Oliveros
C.I.: 20.514.170

San Diego, 2017



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE TELECOMUNICACIONES INGENIERÍA
DE TELECOMUNICACIONES

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, hace constar que ha leído el informe de pasantías presentado por el ciudadano David Alejandro Oliveros Pérez, portador de la cedula de identidad N° 20.514.170, titulado **PROPUESTA DE UN SISTEMA DE TELEFONÍA MEDIANTE VOIP UTILIZANDO EL SOFTWARE LIBRE PARA LA COMUNICACIÓN CORPORATIVA DE LA EMPRESA ALCAVE C.C.A,** presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Telecomunicaciones, y acepta la tutoría del mencionado proyecto durante su etapa de desarrollo hasta su elaboración y evaluación; según las condiciones de la Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado de la Facultad de ingeniería de la Universidad José Antonio Páez y sus correspondientes reglamentos.

En San Diego, a los 20 días del mes de Marzo del año dos mil dieciocho.

Ing. Rainier Blanco

C.I.: 11.556.607

ÍNDICE GENERAL

	pp.
LISTA DE TABLAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE ANEXOS.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO	
I LA EMPRESA: ALCAVE VENEZUELA C.C.A.....	3
1.1. Nombre.....	3
1.2. Ubicación.....	3
1.3. Descripción de la Empresa.....	4
1.4. Reseña Histórica de la Empresa.....	4
1.5. Misión.....	5
1.6. Visión.....	5
1.7. Valores.....	5
1.8. Objetivos de la Organización.....	5
1.9. Estructura Organizativa.....	7
1.10. Actividades desarrolladas durante la pasantía.....	8
II EL PROBLEMA.....	9
2.1. Planteamiento del Problema.....	9
2.2. Formulación del Problema.....	10
2.3. Objetivos de la Investigación.....	10
2.4. Justificación de la Investigación.....	11
2.5. Alcances de la Investigación.....	12
2.6. Limitaciones.....	12

III	MARCO REFERENCIAL CONCEPTUAL.....	13
	3.1. Antecedentes de la Investigación.....	13
	3.2. Bases Teóricas.....	15
	3.3. Definición de Términos.....	35
IV	FASES METODOLÓGICAS.....	37
	4.1. Fases Metodológicas.....	37
V	RECURSOS.....	39
	5.1. Análisis del Proyecto.....	39
	5.2. Conclusión.....	51
	5.3. Recomendaciones.....	52
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	53
	ANEXOS.....	56

LISTA DE TABLAS

TABLAS		pp.
1	Inventarios de Switches.....	40
2	Inventario de Switches por cantidad de puntos de acceso	40
3	Resumen Matriz de selección herramientas VoIP.....	47
4	Comparativo de las Plataformas Estudiadas.....	50

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS		pp.
1	Mapa Direccional y Satelital de Alcave Venezuela C.C.A (Planta Aluminio).....	3
2	Mapa Direccional y Satelital de Alcave Venezuela C.C.A (Planta Cobre).....	4
3	Organigrama General y de Áreas de Alcave Venezuela C.C.A.....	7
4	Plano Planta Cobre.....	41
5	Captura de llamada VoIP con Wireshark.....	43
6	Análisis de llamada con fallas en la conexión.....	44
7	Análisis de paquete de llamada con fallas en la conexión.....	44
8	Propuesta “Diagrama de la red comunicacional en Departamento de Ventas”.....	46
9	Resumen Evaluación de Herramientas para Análisis de Requisitos VoIP.....	48
10	Propuesta “Diagrama de la red comunicacional VoIP”.....	49

LISTA DE ANEXOS

ANEXOS		pp.
1	Panel de Administración.....	57
2	Vista Web de Panel de Administración.....	58
3	Panel Operador de Extensiones	59

INTRODUCCIÓN

Con el pasar de los años, en las últimas décadas, el mercado de las redes de comunicaciones es uno de los que ha obtenido un mayor avance, debido principalmente a varios motivos, como son la total generalización del uso del protocolo internet IP (IP por sus siglas en inglés), que ha posibilitado la difusión de servicios como el correo electrónico o el acceso a web hasta el usuario final, y la apertura de la industria a las nuevas tecnologías, que ha llevado a un sistema flexible de transmisión de datos y a la aparición de tecnologías de comunicaciones ópticas, lo que a su vez ha incrementado el ancho de banda disponible para las comunicaciones.

El medio de comunicación actual denominado telefonía tradicional ha solventado las necesidades tanto de hogares como de empresas, pero en la utilización de esta tecnología se debe tomar en cuenta los altos costos que representan comunicarse a largas distancias.

Es por este motivo, que la necesidad de implementar los servicios de telefonía VoIP en una organización resulta de gran beneficio, pues constituyen un aspecto fundamental para estar a la vanguardia de estos avances, hecho que representa una ventaja operativa en las condiciones de funcionamiento de la empresa. De tal manera, el presente informe refleja las actividades realizadas en el periodo de pasantías en la empresa Alcave Venezuela C.C.A., ubicada en el Estado Carabobo.

El presente trabajo consiste en ejecutar las herramientas adecuadas en el estudio de una red comunicacional VoIP para la empresa Alcave Venezuela C.C.A., con la finalidad de identificar la infraestructura comunicacional, para con ello diagnosticar los factores que imposibilitan la comunicación entre departamentos, diagramarla, evaluar cuales son las plataformas más adecuadas y finalmente implementar la propuesta de un sistema de telefonía mediante VoIP utilizando el software libre Issabel para la comunicación corporativa de la Empresa Alcave C.C.A.

Para lograr este propósito, se desarrollará la investigación en cinco fases metodológicas para dar respuesta a los objetivos planteados. De allí que, el estudio quedó estructurado en cinco capítulos, como se describen a continuación:

El capítulo I; contiene los datos generales acerca de la empresa, descripción, reseña histórica, misión, visión, valores, objetivos, estructura organizativa y las actividades realizadas durante la pasantía.

En el capítulo II; se expone el planteamiento del problema, la formulación del mismo buscando solución al definir el objetivo general y los específicos, la justificación de la investigación, en la que se especifican las razones por las cuales se realiza la investigación y sus posibles aportes y por último los alcances y las limitaciones.

El capítulo III; marco referencial conceptual, se exponen los antecedentes, las bases teóricas, que respaldan los conocimientos descritos y la definición de términos.

El capítulo IV, describe la metodología utilizada para el desarrollo de la investigación que en este caso se desarrollará en cinco fases que proporcionarán la información apropiada acerca de la realización de la investigación y que darán cumplimiento a los objetivos trazados.

En el capítulo V, se detallarán los recursos requeridos para el desarrollo de la investigación y posteriormente se incorporarán las referencias bibliográficas.

CAPÍTULO I

LA EMPRESA

1.1. Nombre

Alambres y Cables Venezolanos Compañía Anónima (Alcave C.C.A.)

1.2. Ubicación

La empresa, posee dos plantas: una de Aluminio que se encuentra ubicada en la Carretera Nacional Valencia, Vía Los guayos, Calle N° 94 Rio 291, al lado de Sánchez y Compañía Valencia estado Carabobo (Ver figura 1).



Figura 1. Mapa Direccional y Satelital de Alcave Venezuela C.C.A (Planta Aluminio).
Fuente: Google Maps (2017)

Y una segunda planta que es la de Cobre, situada en la Urbanización Industrial Carabobo, transversal 6ta., Valencia estado Carabobo (Ver figura 2).

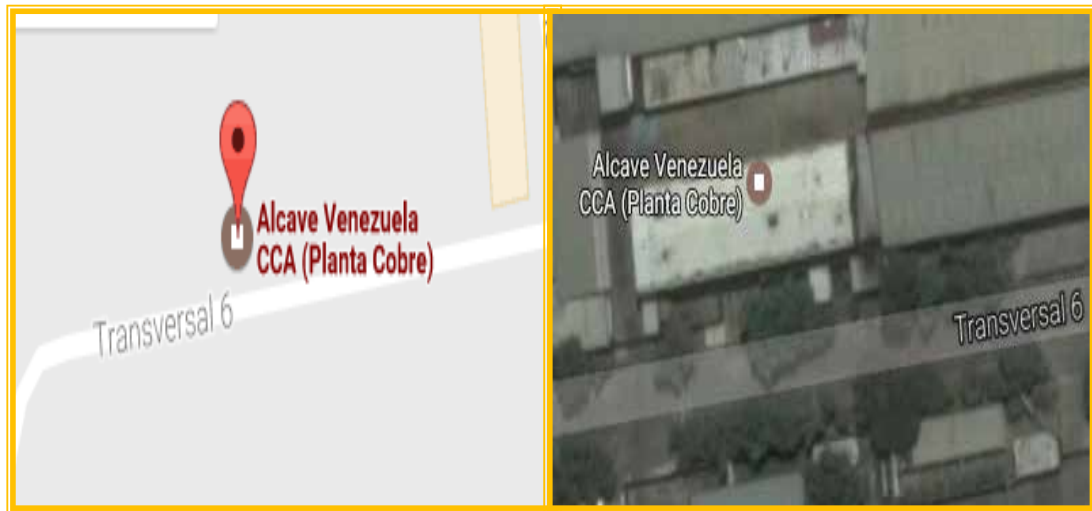


Figura 2. Mapa Direccional y Satelital de Alcave Venezuela C.C.A (Planta Cobre).
Fuente: Google Maps (2017).

1.3. Descripción de la Empresa

Alcave Venezuela C.C.A., se dedica a la fabricación y distribución de conductores eléctricos para la industria del petróleo, la construcción, la petroquímica y de distribución de energía eléctrica.

1.4. Reseña Histórica de la Empresa

Alcave Venezuela, C.C.A., fue la primera empresa industrial establecida en Venezuela, para la fabricación de alambres y Cables, fundada el 7 de octubre de 1954 bajo la razón social “*FIAT LUX, C.A.*” dedicada a la fabricación de alambres de uso eléctrico, destinados a edificaciones. El 12 de abril de 1957, *FIAT LUX, C.A.* decide asociarse con la empresa norteamericana, “*Phelps Dodge International Corporation*” (PDIC), constituida por más de catorce empresas manufactureras de cables de potencia y telefónicos, en distintos países del mundo. Con esta sociedad, pasa *FIAT LUX, C.A.* a denominarse Alcave Venezuela, C.C.A. Para el año de 1993 PDIC compra las empresas Iconel, Conal y Plástica como unidad de negocios dedicada a cables de potencia, conductores de aluminio y línea comercial.

A partir de diciembre 1999 las plantas venezolanas se fusionan bajo el nombre de Alcave Venezuela, C.C.A. Luego, PDIC fue adquirido por Freeport, como parte de

La adquisición de *Phelps Dodge Corporation* en marzo de 2007, y en septiembre del mismo año *General Cable Corporation* adquiere el mundial de cables y alambres de negocios de *Freeport-McMoRan Copper & Gold Inc.*, para ampliar su liderato global en el desarrollo, diseño, fabricación, comercialización y distribución de cobre, aluminio, cable de fibra óptica y cable para los productos energéticos, industriales y mercados de comunicaciones. En el mes de Julio 2016 fue vendida la empresa Alcave al consorcio Español Catalán S.A.

1.5. Misión

Alcave Venezuela C.C.A. tiene la capacidad de impactar los mercados globales con sus bienes y servicios, hoy y mañana, al diseñar productos innovadores que brinden resultados a sus clientes, no solamente van a satisfacer sus necesidades, sino que van a superarlas.

1.6. Visión

Ser pioneros en la creación de valor exige que cada empleado se convierta en un pionero. Significa que todos necesitan asumir riesgos prudentes al tiempo que sean valientes, flexibles adaptables, exigentes, innovadores y cooperadores. Asimismo, solicitar y compartir ideas nuevas con los supervisores y compañeros de equipo y asumir riesgos calculados para presentar nuevas ideas.

1.7. Valores

Identificar los aspectos y evaluar los impactos ambientales asociados a las operaciones.

Cumplir la legislación ambiental y la Seguridad y Salud Ocupacional.

Mejorar nuestras prácticas de desempeño ambiental mediante el proceso de mejora continua, considerando las opciones de la mejor tecnología disponible.

Fomentar una cultura de responsabilidad ambiental e individual por la seguridad en Alcave Venezuela C.C.A.

Influenciar el comportamiento y la participación activa de todos los trabajadores para que la seguridad sea el modo de vida dentro y fuera del trabajo.

1.9. Estructura Organizativa

La empresa Alcave Venezuela C.C.A., posee la siguiente estructura organizativa. (Ver figura 3).

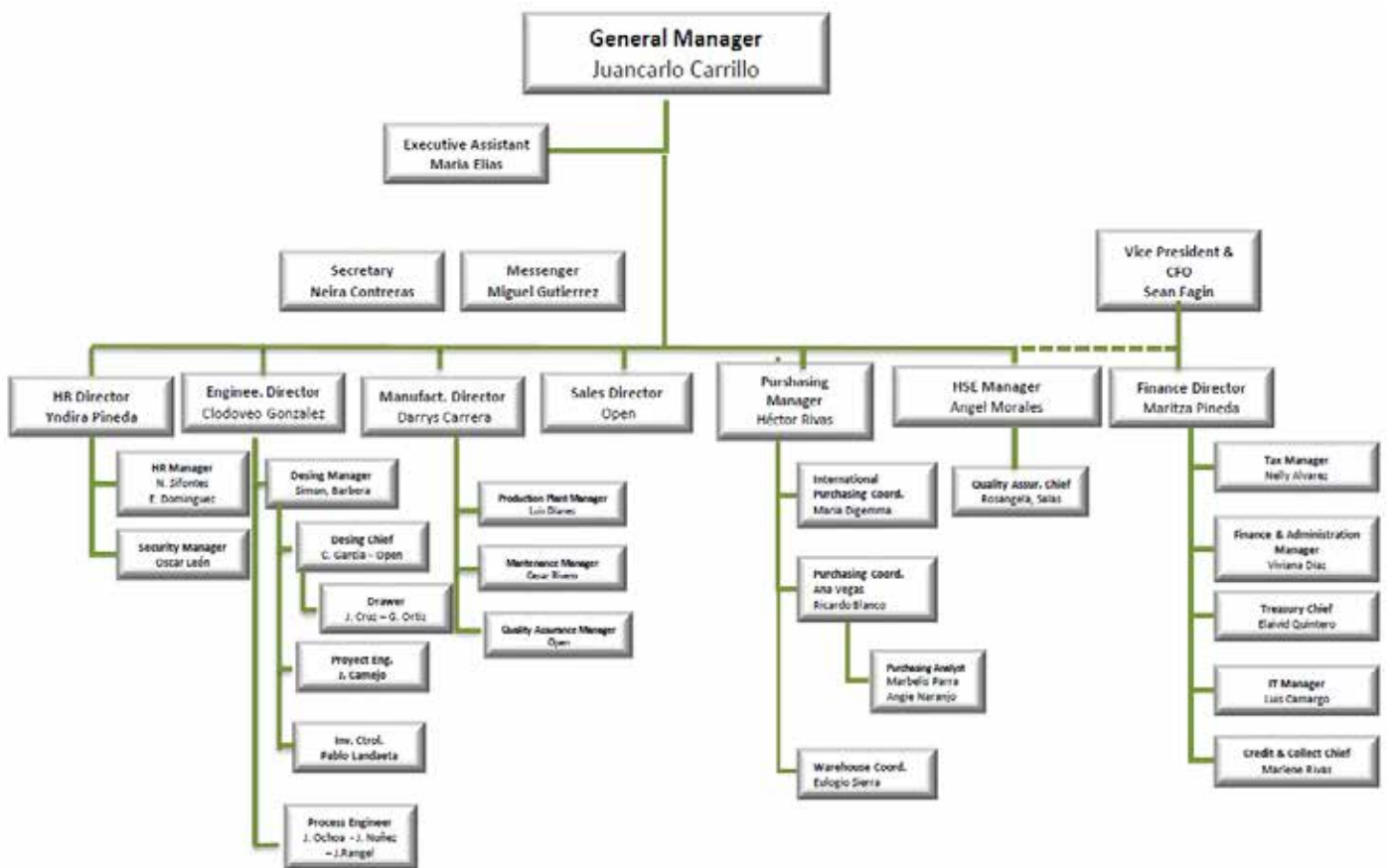


Figura 3: Organigrama General y de Áreas de Alcave Venezuela C.C.A.
Fuente: Alcave Venezuela C.C.A. (2017)

1.10. Actividades desarrolladas durante la Pasantía

Esta pasantía es realizada en la empresa Alcave Venezuela C.C.A. Las actividades realizadas durante la estancia en la organización fueron las siguientes:

Recorrido por departamento y planta de la empresa.

Inducción de sistemas y formas de trabajo.

Identificación de la infraestructura de la red comunicacional.

Detectar la escalabilidad de las soluciones.

Diagramación de la red de telefonía VoIp.

Identificar los requerimientos necesarios para la mejora de la red de telefonía.

VoIp

Estudio de diversas plataformas que se pueden aplicar para la mejora de la red de telefonía.

Entrega de propuesta para la mejora de la red de telefonía VoIp.

Implementación de la Propuesta.

CAPÍTULO II

EL PROBLEMA

2.1. Planteamiento del Problema

Desde hace algunos años, el mundo de las telecomunicaciones ha sido desarrollado a pasos enormes, las diferentes sociedades hacen uso tanto de la telefonía, como de internet constantemente y esto es debido principalmente al gran número de beneficios y comodidades que se pueden obtener mediante el uso de estas redes.

Por esta y otras razones, tanto pequeñas como grandes empresas se han visto obligadas a realizar constantes cambios en cuanto a las tecnologías usadas en sus infraestructuras, para de esta manera poder brindar un servicio actualizado y de buena calidad a los clientes.

La VoIP ha tenido un incremento bastante elevado, razón por la cual las compañías han estado migrando a esta tecnología, como es el caso de Venezuela, ya que varias empresas y organizaciones han implementado Voz sobre IP con el objetivo de disminuir y simplificar el mantenimiento e incrementar la productividad. Por ejemplo, en noviembre de 2006, R. J. Lara. (2006), se diseñó e implemento una solución de Voz sobre IP en la red de datos del SENIAT, con el fin de disminuir los gastos de telefonía fija básica e integrar la administración de los sistemas de voz y datos.

Dicho lo anterior, se puede mencionar otra empresa venezolana que utiliza tecnología de Voz sobre IP, es la corporación Multivisiòn C.A, V. Montero y R. Remon (2013), la cual cambió el servicio de telefonía móvil corporativo que utilizaba anteriormente, por una red de telefonía IP, con el propósito de disminuir costos y solventar el problema del retardo existente entre llamadas.

La empresa Alcave Venezuela C.C.A., actualmente cuenta con una infraestructura telefónica privada, pero debido a la reestructuración de la misma, el

alto costo del mantenimiento de equipos de comunicación y la disminución de la calidad de servicio al usuario, esta red de comunicación privada ha ido mermando.

Por lo antes expuesto, este proyecto busca migrar toda su infraestructura telefónica a la tecnología de Voz sobre IP (VoIP), debido al gran número de beneficios que esta ofrece. Sin embargo, se ha decidido implementar este proceso de migración de forma escalonada, para ello, se planteó la creación de una central de 12 posiciones en el departamento de Ventas, el cual funcione completamente bajo la tecnología VoIP, haciendo uso del software libre y aprovechando todas las aplicaciones y beneficios que esta plataforma ofrece, para así con la finalidad de acelerar de forma eficiente la comunicación entre los usuarios, y prestar un mejor servicio.

2.2. Formulación del Problema

¿La implementación de una red de telefonía basada en VoIP utilizando software libre redundará en mejoras de las comunicaciones corporativas de la empresa Alcave C.C.A?

2.3. Objetivos de la Investigación

2.3.1. Objetivo General

Proponer un sistema de telefonía mediante VoIP utilizando el software libre para la comunicación corporativa de la empresa Alcave C.C.A.

2.3.2. Objetivos Específicos

Identificar la infraestructura telefónica existente en Alcave Venezuela C.C.A.

Determinar los requerimientos indispensables para el correcto funcionamiento de la red VoIP.

Diseñar la red de telefonía VoIP de Alcave Venezuela C.C.A.

Evaluar las diferentes plataformas que se puedan implementar para mejorar la red telefónica existente.

Formar propuesta de telefonía mediante VoIP empleando el software libre para la empresa Alcave Venezuela C.C.A.

2.4. Justificación de la Investigación

Con el pasar de los años las tecnologías en general han ido creciendo de una manera asombrosa, pero en particular las tecnologías orientadas a las comunicaciones han tenido un gran impacto tanto en las diferentes generaciones, como en los distintos estratos y clases sociales.

En la actualidad, gran parte de los sistemas de telefonía instalados en las empresas y en los hogares de las personas usan redes orientadas a la conmutación de circuitos, sin embargo, con los avances tecnológicos y tratando de aprovechar las ventajas económicas que pueda proporcionar una red orientada a paquetes se han venido haciendo varios cambios en este tipo de redes para que puedan ser capaces de soportar la transmisión de la voz.

Voz sobre IP es una de estas nuevas tecnologías orientadas a la conmutación de paquetes, la cual a través de un conjunto de protocolos logra la señalización necesaria para que la voz pueda ser transportada en tiempo real y con una buena calidad.

De igual manera, desde el aspecto institucional, es importante, dado que, con la implementación del sistema de red Voz sobre IP, la empresa mejorará el servicio y la comunicación corporativa, con esto buscará aumentar la seguridad del sistema, lo que conllevará al incremento en la calidad del servicio prestado al usuario.

Así también, al momento de realizar este proyecto se debe tomar en cuenta que este trabajo quedará como sustento, tanto para la empresa, como para los estudiantes de ingeniería en telecomunicaciones de la Universidad José Antonio Páez que tengan el interés de indagar sobre comunicaciones unificadas, sirviendo como apoyo o guía para la realización de algún plan, relacionado con el área, permitiéndole aportar conocimientos adicionales que enriquezcan el propósito.

2.5. Alcance de la investigación

Esta propuesta, comprenderá una mejora en el funcionamiento de la red de comunicación telefónica actualmente utilizada en Alcave Venezuela C.C.A. y una evaluación de la que está en este momento, implementada para presentar de esta manera un mejor esquema del impacto a lo que se plantea como nuestra solución.

2.6. Limitaciones

Sobre la actual red telefónica implementada en la compañía no hay una fuente de información que plasme su distribución física, ni la configuración existente, tampoco existen planos de distribución. Dado que el cronograma de pasantías cubre solo 12 semanas se presenta una limitante de tiempo para el análisis.

CAPÍTULO III

MARCO REFERENCIA CONCEPTUAL

En este capítulo se describirá, explicará y analizará las bases de las diversas teorías y los conceptos relativos de la investigación, que permitan el análisis de los hechos, así como la búsqueda de otros hechos relevantes, que permitan el análisis de lo investigado, así como la búsqueda de otros eventos importantes. En relación al marco referencial Hurtado y Toro (2005), lo definen

Su finalidad es revisar la mayor cantidad posible de información sobre el problema que se va a investigar, (...) también nos permitirá aclarar nuestras ideas con el fin de formularnos hipótesis adecuadas y desechar aquellas que ya han sido verificadas o rechazadas y, al final del proceso replantearnos el problema inicial (p.110).

3.1. Antecedentes de la Investigación

Al hacer referencia a los antecedentes Tamayo (2009) indica, “Se trata de hacer una síntesis conceptual de las investigaciones o trabajos realizados sobre el problema formulado con el fin de determinar el enfoque metodológico de la misma investigación. (...) puede indicar conclusiones existentes en torno al problema planteado” (p.149); y con ello lo que se busca es aprovechar las teorías existentes sobre el problema con el fin de estructurar el marco referencial conceptual.

Por otro lado, el Arias (2012), señala que los antecedentes “Reflejan los avances y el estado actual del conocimiento en un área determinada y sirven de modelo o ejemplo para futuras investigaciones” (p.106). Por tal razón, para la presente investigación, se han hechos revisiones de trabajos anteriores donde se han encontrado antecedentes directos y otros similares que sirven de una u otra forma para darle sentido al tema planteado. En busca de diferentes abordajes sobre el problema, se toman como referencia las siguientes investigaciones:

Como soporte a esta investigación se tomó, el trabajo de investigativo Marín, L. e Illas, R. (2015), egresados de la Universidad Católica Andrés Bello (UCAB), implementaron un proyecto titulado: “*Diseño e Implementación de un sistema de Voz sobre IP basado en la plataforma Elastix para la empresa Quórum Telecom*”. Su objetivo principal fue el diseñar e implementar un *call center* que funcione con la tecnología Voz sobre IP (VoIP), analizando los principales aspectos de esta y haciendo énfasis en la plataforma utilizada y el software Asterisk, el diseño de la red necesaria para el óptimo funcionamiento del módulo de *call center* de 20 operadores, la implementación de una central telefónica Privada bajo la plataforma Elastix y la interconexión de la red VoIP interna de la empresa con la red PSTN (*Public Swichet Telephone Netword* – Red Telefónica Pública Conmutada), mediante el uso de una tarjeta digital E1 marca Digium. Se concluye que el uso de VoIP aplicado a las centrales telefónicas, es una tecnología económica, con escalabilidad a bajo costo, siendo más sencilla de configurar que las centrales telefónicas antiguas y simplificando la creación de las mismas.

Lo antes expuesto, se vincula con el proyecto de estudio ya que ambos plantean la importancia de diseñar mejoras en las redes telefónicas para conseguir la optimización del sistema, basándose en un sistema de software de licencia libre, que al ser probado respondió satisfactoriamente al concepto de red que se desea implementar a futuro en la empresa, además la información también es relevante ya que ayudó a la elaboración de las bases teóricas.

Dentro del mismo corte investigativo Díaz, F. y Brandt M. (2015), egresados de la Universidad de Carabobo (UC), realizaron una investigación titulada: “*Implementación de un proyecto piloto de una plataforma de telefonía basada en VoIP utilizando el software Asterisk para la comunicación institucional de la Escuela de Telecomunicaciones*”. El principal objetivo de esta investigación fue el de implementar un nuevo proyecto piloto en una plataforma de telefonía basada en VoIP utilizando el

software Asterisk para la comunicación institucional de la Escuela de Telecomunicaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, adicionalmente se analizaron las ventajas y desventajas de la implementación de este tipo de proyecto para dar cumplimiento a los objetivos planteados. Se concluyó que todos los objetivos planteados fueron cumplidos y concretados de manera exitosa, por lo tanto, se obtuvo una plataforma telefónica novedosa y de bajo costo.

Esta publicación se vincula con el proyecto en estudio, ya que ambos hacen referencia a estructurar nuevamente las redes de telefonía de ambos espacios, para conseguir la mejora de la comunicación y el intercambio de información dentro de un área determinada.

Dentro del mismo contexto a esta investigación se tomó, el trabajo de Añez, J., Madriz, J. y Parra J. (2014), egresados de la Universidad Rafael Beloso Chacín (URBE), presentaron un proyecto que tenía como objetivo general “*Desarrollar la arquitectura del sistema VoIP basado en el tráfico de redes de comunicaciones para instituciones públicas hospitalarias*”. El proceso de investigación se basó en una investigación proyectiva, descriptiva, de campo y no experimental. Para reunir información para dicha investigación se utilizaron métodos de recolección de datos, entrevistas no estructuradas y revisión documental. Finalmente, se diseñó un modelo de arquitectura para una red de Voz sobre IP basándose en el tráfico realizado en un software de simulación de redes (Cisco Packet Tracer).

La investigación antes descrita se relaciona con este estudio puesto que analizan las necesidades de los usuarios para implementar un nuevo diseño de red de Voz sobre IP que supla todas las expectativas de la institución hospitalaria.

3.2. Bases Teórica

Se refiere a los razonamientos, principios, leyes y teorías que dan sustento a tema de investigación, estas deben ser coherentes con los planteamientos y postulados

tomados por el investigador. Se hace referencia a los puntos de vista de autores de renombre que guardan relación o constituyen un apuntalamiento referencial al supuesto del trabajo (Orozco, Labrador y Palencia, 2002: 36). Sobre el mismo tema Arias (2012) acota: “Implican un desarrollo amplio de los conceptos y proposiciones que conforman el punto de vista o enfoque adoptado, para sustentar o explicar el problema planteado” (p.107).

3.2.1. Voz sobre IP

Es una tecnología que permite comunicarse por voz a través de cualquier red que acepte el protocolo IP. El funcionamiento consiste en una emisión sonora la cual se digitaliza por medio de un códec de audio, para luego ser enviado hacia su destinatario en paquetes IP. Una vez realizado el recorrido, un códec de audio restituye y, en caso de estar comprimida, descomprime, la señal de voz de la mejor forma posible a su estado original. (Anderruthy, 2007).

En el momento de realizar una llamada, tanto el emisor como el receptor necesitan usar una serie de normas o reglas las cuales se van a encargar de diferentes temas como la señalización y detección de errores entre otros, los cuales son esenciales, para que tanto el envío como la recepción de datos se efectúe de manera eficiente, este conjunto de normas es lo que se conoce en el campo de las telecomunicaciones como protocolos. A continuación, se presenta una explicación detallada del funcionamiento de cada uno de los protocolos que usa la tecnología VoIP para establecer una comunicación.

3.2.2. Protocolo de Internet

El Protocolo de Internet (IP) es un método de transmisión de datos por una red. Los datos que se envían se dividen en "paquetes" individuales y completamente independientes. Cada computador conectado a Internet tiene una dirección lógica conocida como dirección IP, la cual lo identifica de forma exclusiva en la red y lo

distingue de todos los demás computadores y cada paquete de datos contiene la dirección del emisor y la del receptor. El Protocolo de Internet se encarga de garantizar que todos los paquetes de datos llegarán a la dirección apropiada. IP es un protocolo no orientado a conexión, lo que significa que el emisor no se asegura de que el receptor esté disponible y listo para recibir los paquetes enviados, lo cual implica adicionalmente que los paquetes se pueden enviar por rutas diferentes y no necesitan llegar al destino en el orden en que fueron enviados. Una vez que los paquetes de datos han llegado al destino correcto, otro protocolo, llamado TCP (Transmission Control Protocol – Protocolo de Control de Transmisión), se encarga de colocarlos en el orden correcto. (Belen, 2009).

“El protocolo de Internet tiene como fin encaminar información a través de un conjunto de redes, mediante la transferencia de datagramas (paquetes de datos) de un módulo a otro, hasta que éstos alcancen su destino. Los módulos son programas que se ejecutan en servidores y enrutadores de red. Los datagramas se transfieren de un módulo a otro por un segmento de red de acuerdo con la interpretación de una dirección. Por tanto, uno de los mecanismos esenciales del protocolo de Internet es la gestión de direcciones. El protocolo de Internet forma parte de la capa 3 del modelo OSI, y es completamente independiente de las capas subyacentes, con lo cual se puede adaptar tanto a una red local como a una red mundial, que puede utilizar medios tan variados como numerosos. Es un protocolo simple, sin control de errores.” (Grupo de expertos sobre telefonía IP de la UIT-D, 2005).

3.2.3. Protocolo H.323

Se trata de una recomendación la cual fue definida originalmente por la Comisión de Estudio 16 del UIT-T, como una variante de la norma de la recomendación H.320 relativa a la videotelefonía por la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI), adaptada en este caso a las redes de datos locales del tipo Ethernet, Fast Ethernet y Token Ring. Esta Recomendación se trata del control de

llamadas, la gestión de multimedios y la gestión del ancho de banda para conferencias punto a punto y multipunto. También habla sobre la gestión de interfaces entre la red LAN (Local Area Network – Red de Área Local) y otras redes. Está concebida para la codificación y compresión de señales de voz e imágenes para su transporte a través de redes IP. Las normas que contiene esta Recomendación pueden aplicarse con independencia del medio físico de la red IP: ATM (Asynchronous Transfer Mode – Modo de Transferencia Asíncrona), FDDI (Fiber Distributed Data Interface – Interfaz de Datos Distribuida a través de Fibra), etc. En modo no conectado y sin garantía de la calidad de servicio (sin corrección de errores). El protocolo H.323 está actualmente considerado como la norma insoslayable de telefonía por Internet. En lo sucesivo, esta norma se aplica a todas las redes por paquetes y no solamente a las redes locales. (Grupo de expertos sobre telefonía IP de la UIT-D, 2005)

Características Importantes del H.323

- Soporte para multiconferencias: A pesar de que H.323 permite mantener multiconferencias sin el uso de unidades especializadas, las MCUs (Multipoint Control Units), proporcionan una arquitectura más robusta y flexible para el mantenimiento de multiconferencias.
- Gestión del ancho de banda: El tráfico de audio y de vídeo resulta costoso en cuanto a recursos de ancho de banda, y podría colapsar la red. H.323 permite la gestión del ancho de banda, pudiendo limitar el número de conexiones H.323 simultáneas, así como especificarles el ancho de banda disponible a aplicaciones y terminales H.323. (Montoya Benito, 2006).
- Establecimiento de llamada rápida (Fast Call – Llamada Rápida). H.323 también establece mecanismos para que la llamada quede establecida con un mínimo de dos paquetes.

- Capacidades para la redundancia de la red. Mediante servidores de direccionamiento alternativos (Alternate Gatekeepers) la red podrá soportar la caída de estos equipos críticos, sin pérdida de comunicación. (Montoya Benito, 2006)

Arquitectura de H.323

H.323 define cuatro elementos fundamentales en la arquitectura de red

- Terminales.
- Gateways.
- Gatekeepers y border elements.
- MCU.

3.2.4. Protocolo SIP

El protocolo de inicio de sesión (Session Initiation Protocol – Protocolo de Inicio de Sesión), es un protocolo de señalización y control de la capa de aplicaciones, utilizado para establecer, mantener y terminar sesiones multimedia, estas sesiones incluyen telefonía por internet, conferencias y aplicaciones similares, las cuales sirven para generar medios como datos, audio y video.

Es posible usar las invitaciones SIP para establecer las sesiones, este protocolo soporta sesiones de tipo Unicast y Multicast es decir tanto de un emisor a un solo receptor o de un emisor a múltiples receptores.

3.2.4.1. Visión General

Es muy importante saber que en un sistema SIP existen dos componentes claves los cuales son el User Agent y el Server, tanto el teléfono que llama como el que recibe la llamada son identificados por direcciones SIP, a continuación, se explicara de forma más detallada cada uno de estos componentes.

User Agent o Agentes Usuarios

Los usuarios agentes son aplicaciones que se subdividen en agentes usuario clientes (UAC) y agentes usuario servidor (UAS), o mejor conocidos como cliente y servidor.

El cliente se encarga de iniciar las peticiones tipo SIP y actúa como el agente de llamadas del usuario, mientras que el Servidor recibe las peticiones y retorna respuestas en nombre del usuario.

Servidores de red

Existen tres tipos de servidores de redes SIP, los cuales son los servidores Proxy, los servidores de redirección, y los servidores de registro. Los Proxy básicamente actúan en nombre de otros clientes y contienen funciones tanto de servidor como de cliente. Un servidor Proxy es capaz de interpretar y de reescribir en las cabeceras de las solicitudes antes de que estas pasen a otros servidores, de esta manera se identifica al Proxy como el creador de la solicitud y se asegura de que la respuesta siga la misma ruta de regreso hacia el Proxy en lugar de al cliente.

Los servidores de Redirección principalmente aceptan peticiones SIP y envían una respuesta redirigida hacia el cliente la cual contiene la dirección del próximo servidor, este tipo de servidores no aceptan llamadas.

Los servidores de registro se encargan de registrar las direcciones SIP y sus direcciones IP asociadas, por lo general están localizados en los servidores Proxy y en los de Redirección. Solo pueden aceptar mensajes de solicitud Register, haciendo posible el registro correspondiente de los usuarios. Esto se hace debido a que, por ejemplo, en conexiones vía ISP y en usuarios móviles, la dirección IP de dichos usuarios puede cambiar. (Davidson & Peters, 2001).

3.2.4.2. Mensajes SIP

Existen dos tipos de mensajes SIP: Solicitudes, las cuales son iniciadas por los clientes y Respuestas, que son originadas desde los servidores. Cada mensaje contiene una cabecera que describe los detalles de la comunicación a establecerse. SIP es un protocolo basado en texto cuya sintaxis de mensajes y campos de cabecera son iguales a las del protocolo http, los mensajes SIP se pueden enviar sobre TCP o

UDP (*User Datagram Protocol* – Protocolo de Datagrama de Usuario). (Davidson & Peters, 2001).

Cabeceras del Mensaje

En la cabecera del mensaje se especifica la estación que está llamando, la que recibe la llamada, la ruta y el tipo de mensaje de la llamada. Se definen tres grupos de cabecera del mensaje:

Cabecera general: Se refiere a solicitudes y respuestas.

Cabeceras de Entidad: Contiene información sobre el tipo de mensaje y la longitud del mismo.

Cabeceras de respuesta: habilita al servidor para incluir información adicional de respuesta.

(Davidson & Peters, 2001).

3.2.4.3. Solicitudes de mensaje

SIP tiene seis tipos de solicitudes de mensaje. Estas solicitudes, que en ocasiones son llamadas métodos, habilitan a usuarios y servidores de la red para localizar, crear y monitorear llamadas. Los seis tipos de solicitudes son las siguientes:

Invite: Este método indica que el usuario o servicio es invitado participar en una sesión, incluye la descripción de la sesión a realizarse y en el caso de llamadas full dúplex, el agente que llama indica el tipo de datos que se van a transferir.

ACK: Este mensaje corresponde a la respuesta de los mensajes Invite, representan la última confirmación del usuario final y concluyen la transacción iniciada por la solicitud invite. Si la estación que llama incluye la descripción de la sesión en su solicitud ACK, no se utilizan parámetros adicionales en la sesión. En caso de que no haya una descripción de la sesión de los parámetros contenidos en el mensaje invite, estos se toman por defecto.

BYE: Permite la liberación de una sesión anteriormente establecida. Corresponde al mensaje *RELEASE* de los protocolos ISUP y Q.931. Un mensaje *BYE* puede ser emitido por el que genera la llamada o el que la recibe.

Register: es usado por un UAC con el fin de indicar al registrar la correspondencia entre su Dirección SIP y su dirección de contacto (ejemplo: dirección IP).

Cancel: Se usa para pedir el abandono de la llamada en curso, pero no tienen ningún efecto sobre una llamada ya aceptada. De hecho, solo el método “*BYE*” puede terminar una llamada establecida.

Options: Sirve para interrogar las capacidades y el estado de un UAC o de un UAS. La respuesta contiene sus capacidades (ejemplo: tipo de medios siendo soportados, idioma soportado) o el hecho de que el UA sea indisponible.

3.2.4.4. Respuestas SIP

A continuación, se presenta una lista de los tipos de respuestas usados por el protocolo SIP:

1xx: Es una respuesta provisoria, indica la petición recibida. Las respuestas provisionales, también conocidas como respuestas informativas, indican que el servidor contactado está realizando una cierta acción y todavía no tiene una respuesta definitiva. Un servidor envía una respuesta 1xx si calcula que le llevará más de 200 ms obtener una respuesta final. Las respuestas 1xx no son transmitidas en forma confiable. Nunca hacen al cliente enviar un ACK. Las respuestas provisionales (1xx) pueden contener cuerpos de mensaje, incluyendo descripciones de la sesión.

2xx: Se refieren al éxito de alguna acción, la cual fue recibida, entendida y aceptada con éxito.

[3xx](#): Redirección, indican que algunas acciones adicionales necesitan ser tomadas para terminar la petición.

[4xx](#) : Error de cliente, la petición contiene sintaxis errónea o no se puede llevar a cabo en este servidor.

[5xx](#): Error de algún servidor, este no pudo llevar a cabo una petición válida.

[6xx](#): Existe alguna falla global, la petición no se puede satisfacer en ningún servidor.

3.2.5 Protocolos de Transporte

3.2.5.1 UDP (Protocolo de Datagrama de Usuario)

El protocolo UDP tiene la característica de funcionar en un modo sin conexión, es decir, envía datagramas procesados independientemente por la red, los cuales pueden tomar rutas diferentes y ser recibidos en un orden diferente.

Se diferencia con TCP en que a este protocolo no le importa si los datos llegan con errores o no y tampoco le importa si llegan en secuencia. UDP divide la información en paquetes, también llamados datagramas, para ser transportados dentro de los paquetes IP a su destino. Como no es necesario incluir mucha información de control, el protocolo UDP reduce la cantidad de información extra en los paquetes por lo que es un protocolo más rápido que TCP y adecuado para transmisión de información que debe ser transmitida en tiempo real como la voz. (Landivar, 2008).

En la siguiente imagen se puede observar como es el formato de encabezamiento de un datagrama UDP.

3.2.5.2 Protocolo RTP

RTP (*Real-time Transport Protocol* – Protocolo de Transporte en Tiempo Real) es un protocolo de transporte y control, adaptado a las aplicaciones que requieren que la información sea enviada en tiempo real.

El protocolo RTP es independiente del protocolo de transmisión subyacente y de las redes involucradas. Generalmente se emplea por encima del protocolo UDP. RTP funciona de extremo a extremo y no reserva ningún recurso en la red, pues no se efectúa ninguna acción en los *routers* (el control de calidad de servicio no se realiza con dicho protocolo). (Grupo de expertos sobre telefonía IP de la UIT-D, 2005).

La función principal de RTP es multiplexar varios flujos de datos en tiempo real en un solo flujo de paquetes UDP, pudiéndose enviar tanto a un solo destino (*Unicast*) o múltiples destinos (*Multicast*). Los paquetes son numerados de la siguiente manera: se le asigna a cada paquete un número inmediatamente mayor que su antecesor. Esto será útil para que la aplicación conozca si ha fallado algún paquete o no en la transmisión. Si ha fallado, al no tener un control de flujo de errores, de confirmaciones de recepción ni de solicitud de transmisión, la mejor opción es la interpolación de los datos, la cual se da en el receptor, en caso de que se trate de una aplicación que posea esta facultad. (Gil Cabezas, 2008).

El protocolo que transporta la voz propiamente dicha o lo que comúnmente se denomina carga útil se llama RTP (*Real-time Transport Protocol*) y su función es simple: transportar la voz con el menor retraso posible. (Landivar, 2008).

3.2.6. Proceso de conversión de la voz para ser enviada mediante una red IP.

Para que una comunicación se pueda hacer efectiva haciendo uso del Internet es necesario que la voz pase por una serie de procesos que le permitan ser enviada y luego reproducida en el lado receptor sin ningún inconveniente. Para empezar la comunicación, el emisor genera una señal de voz, esta señal originalmente es una señal de tipo analógica. Posteriormente esta debe pasar por un conversor de tipo analógico digital el cual tendrá como función principal, como su nombre lo indica, convertir la señal de tipo analógica a digital. Finalizado este proceso la señal pasa por un códec el cual tiene como función codificar y comprimir el flujo de datos en caso de ser necesario.

Una vez codificada, comprimida y digitalizada la señal viaja a un servidor el cual se encargará de separar la señal en segmentos y enviarlos en paquetes IP. Una vez que la señal viaja por la red y llega al lado receptor, en éste debe estar presente un decodificador que se encargue de recuperar la señal digital del paquete IP y posteriormente la banda base original para que pueda ser reproducida como la señal de voz enviada.

A continuación, se explica de manera más detallada el funcionamiento de cada uno de los equipos y procesos por los cuales pasa la señal para poder llegar de manera satisfactoria a su destino.

3.2.6.1. Conversor Analógico Digital

Para procesar las señales analógicas por medios digitales es necesario convertirlas a un formato digital, esto consiste en transformarlas en una secuencia de números de precisión finita. Este procedimiento es la función de un conversor analógico digital. (Morales Mendoza, 2009).

Los pasos por los cuales pasa una señal para ser digitalizada son los siguientes:

Muestreo: Es el proceso mediante el cual se transforma una señal analógica en una serie de impulsos de diferente amplitud, los cuales son denominados muestras.

(Cabezas Galan, 2000).

Si nos basamos en la teoría de la información al momento de querer enviar una señal de frecuencia F de un punto a otro, no es necesario que se transmita la señal completa, con solo transmitir muestras de la señal tomada es suficiente, por ejemplo, a una velocidad doble de frecuencia máxima de la señal.

Debemos tener presente que la frecuencia de muestreo a la hora de realizar una grabación digital de buena calidad según el teorema de Nyquist debe ser por lo menos el doble de la frecuencia analógica que se pretende transmitir, para canales de voz telefónicos la frecuencia llega hasta 4khz por lo que si nos basamos en el teorema de Nyquist la frecuencia de muestreo debe ser de 8khz para una transmisión de buena calidad.

Cuantificación: Una vez muestreada la señal analógica, con la cual se han podido tomar valores discretos de la señal en tiempo, se procede a tomar valores discretos de la señal en amplitud. Este proceso es lo que se conoce como cuantificación, en el cual se divide el rango total de la señal en M franjas de tamaño a , donde M es el número de niveles de cuantificación y a es el paso del cuantificador, durante cada intervalo de tiempo se observa en que rango de voltaje se encuentra la señal y en función de esto se le asigna un nivel de voltaje a la salida. (Adrian de Perez, 2005).

“Esta es la conversión de una señal en tiempo discreto con valores continuos a una señal en tiempo discreto con valores discretos (señal digital). El valor de cada muestra de la señal se representa mediante un valor seleccionado de un conjunto finito de valores posibles.” (Morales Mendoza, 2009).

Codificación: Es el proceso mediante el cual se representa una muestra cuantificada, mediante una sucesión de unos y ceros es decir mediante una secuencia Binaria.

Debido a que en la Modulación por impulsos Codificados (MIC) europea se usan 256 niveles de cuantificación para representar todas las posibles muestras, se necesitan secuencias binarias de 8 bits para representar a todos los intervalos de cuantificación ($2^8 = 256$). Un grupo de ocho bits de este tipo conforman una palabra (MIC). (Cabezas Galan, 2000).

3.2.7. Códecs

La palabra códec proviene de las palabras codificador-decodificador, es un equipo que tiene como función principal adaptar la información digital de la voz para obtener algún beneficio. Este beneficio en muchos casos es la compresión de la voz de tal manera que podamos utilizar menos ancho de banda del necesario. (Landivar, 2008).

Dentro de los códecs de audio más comunes en el mercado tenemos los siguientes:

G.711: Existen principalmente dos leyes de compresión de segmentos, estas son la ley a (*a-law*) y la ley u (*u-law*), las cuales son las utilizadas por el códec G.711. La ley A se utiliza más que todo en los sistemas PCM Europeos mientras que la ley U en los sistemas PCM Americanos.

El ancho de banda utilizado en las comunicaciones VoIP depende de varios factores como la carga útil o *payload*, las cabeceras IP, RTP y UDP y del medio de transmisión que se utilice.

G.711 trabaja bajo el esquema de PCM de la telefonía fija, esto quiere decir que cuenta con una frecuencia de muestreo de 8KHz. La señal de voz luego de ser muestreada es cuantificada con 256 niveles para finalmente ser codificada a 8 bits por muestra, dando como resultado una tasa de bits de 64 Kbps. Este

códec se caracteriza por enviar paquetes cada 20 ms, ocasionando un envío de 50 paquetes de voz por segundo con un tamaño de carga útil de 1280 bits o 160 Bytes. Posteriormente a estos paquetes se le deben agregar datos que permitan su transmisión a través de la red.

Cabeceras de RTP (12 Bytes), UDP (8 Bytes) e IP (20 Bytes) son añadidas a estos paquetes para efectuar su transmisión. En caso de que se esté utilizando una red Ethernet, es necesario también añadir la cabecera propia de esta red, que tiene una longitud de 26 Bytes junto con una separación entre tramas denominada “*Ethernet Inter-Frame Gap*” (Separación Entre Tramas Ethernet) de 12 Bytes de longitud. Finalmente, el paquete VoIP tiene una longitud de 238 Bytes y el cálculo del ancho de banda requerido se realiza de la siguiente manera. (Voip Bandwidth Calculation, 2005).

$$238 \text{ Bytes} \times 50_{pps} \times 8 \text{ bits} \times 2_{full \text{ duplex}} = 190,4 \text{ Kbps}$$

En cada conversación VoIP es necesaria una tasa de transmisión de 190,4 Kbps.

G.723: Este códec es una extensión de la norma G.721 a 24 y 40 kbit/s para aplicaciones en circuitos digitales, usa una frecuencia de muestreo de 8 KHz, actualmente es muy poco común verla en el mercado.

G.723.1: Es un códec estandarizado por la ITU-T, el cual usa un código de habla de tasa dual, para transmisiones multimedia, con una tasa de bit de 5.6 o 6.3 kb/s y una frecuencia de muestreo de 8 KHz, envía sus paquetes con la información sonora cada 30 ms.

G.729: Usa una tasa de bits de 8 Kbps y una frecuencia de muestreo de 8 KHz. Tarda 10 ms en enviar cada uno de sus paquetes.

3.2.7. Terminales

Son equipos de telecomunicaciones que sirven para prestar un servicio en particular a los usuarios, permitiéndoles el ingreso a alguna red por medio de un canal de acceso. (Biblioteca digital del ilce).

Estos dispositivos electrónicos pueden ser tanto de hardware como de software.

A continuación, se presenta una explicación detallada de los equipos terminales más comunes.

3.2.7.1. Adaptador para teléfonos analógicos (ATA)

Son dispositivos que sirven para el aprovechamiento tanto de los teléfonos analógicos, como de las máquinas de fax usados en la red PSTN, el adaptador se encarga de interconectar el teléfono analógico con la computadora o con una red LAN, a través de una conexión tipo Ethernet. La señal analógica es convertida en los diferentes protocolos y estándares de Voz sobre IP, tal cual lo hace un teléfono IP.

Estos adaptadores se caracterizan por tener uno o más conectores RJ-11 para conectar los teléfonos analógicos y un conector RJ-45 para la conexión con la red LAN.

3.2.7.2. Teléfonos IP

Un teléfono IP es un equipo con las mismas características físicas de un teléfono normal, con la única diferencia que en vez de conectarse con la red telefónica se conecta con una red de datos o de telefonía IP. La mayoría de estos teléfonos son basados en hardware, tienen un *switch* incorporado que les sirve para compartir la conexión de red con el computador y también adquieren una dirección IP propia mediante la cual se les puede acceder y configurar.

3.2.7.3. Softphones

Los *softphones* son aplicaciones para equipos digitales como computadores, tabletas, teléfonos inteligentes (*smartphones*), que permiten a los usuarios acceder a una red telefónica de Voz sobre IP. Los *softphones* requieren de una conexión de

VoIP o una puerta de enlace (*gateway*) VoIP conectada al equipo donde se está ejecutando la aplicación. Cuando se está usando la aplicación del *softphone*, la computadora o el equipo donde se está ejecutando requiere un ancho de banda suficiente para la conexión a Internet, y una cuenta con un proveedor de servicios de telefonía por Internet en caso de que la conexión vaya a ser remota, esta conexión normalmente usa un formato SIP. (Chicago Web Phones, 2012).

3.2.8. Elementos de red

3.2.8.1. Módem

Módem se origina de las palabras modulador-demodulador, es un equipo que permite a un computador o terminal transmitir datos sobre una conexión conmutada de línea telefónica, normalmente son usados para señales analógicas. Existen los llamados *dial-up* módems o también conocidos como módems analógicos los cuales convierten pulsos digitales desde el computador a tonos de audio que las líneas telefónicas analógicas pueden llevar y viceversa.

3.2.8.2. Router

Son dispositivos de la capa tres del modelo OSI (*Open System Interconnection* – Sistema de Interconexión Abierta), es decir de capa de red, los cuales permiten la interconexión de distintas redes y se encargan del encaminamiento de paquetes de una red a otra. Dentro de sus principales funciones tenemos que eligen las mejores rutas de salida para los paquetes de datos que entran por medio de sus interfaces, también realizan la conmutación de paquetes hacia la interfaz de salida que más se adecue, y por último realizan un filtrado de las colisiones y *broadcast* local. (Romero, 2003).

3.2.8.3. Gateway

En una red de comunicaciones un *gateway* es un nodo de la red cuya función principal es hacer de interfaz con otra red que use diferentes tipos de protocolos. Pueden existir *gateways* a nivel de *hardware* los cuales contienen traductores de

protocolos, dispositivos de adaptación de impedancias, conversores de ratio entre otros y a nivel de *software* que sirven para interconectar redes que tengan diferentes protocolos de red encargándose de realizar la conversión de protocolos requerida. (Diccionario de Informatica, Alegs).

Un *Gateway* en VoIP es un dispositivo el cual sirve para convertir todo el tráfico de la telefonía tradicional en tráfico IP, y posteriormente transmitirlo en una red de datos. Básicamente sirve para conectar la red pública telefónica con la red IP. Estos *gateways* permiten que las llamadas salientes generadas por la central tradicional se conviertan a IP y salgan por la red de internet o viceversa.

Existen unidades analógicas y unidades digitales de *Gateway*. Las analógicas sirven para conectar las líneas telefónicas regulares al *gateway*, están disponibles entre 2 y 4 líneas, mientras que las unidades digitales permiten conectar líneas digitales, una o más líneas E1, o una o más líneas T1.

3.2.8.4. Tarjetas Digitales

Las tarjetas digitales están diseñadas para recibir enlaces digitales, como T1, E1, J1 etc. Estas son capaces de soportar varios tipos de señalización como ISDN (*Integrated Services Digital Network* – Red Digital de Servicios Integrados) y R2. Por lo general este tipo de tarjetas se presentan con 3 capacidades: 1, 2 y 4 E1, lo que representa 30, 60 y 120 canales de comunicación. Estas tarjetas suelen venir con canceladores de eco, que básicamente se trata de un módulo externo que se le añade a la tarjeta a utilizar. (Muñoz, 2009-2010).

3.2.8.5. Ethernet hub (concentrador Ethernet)

Es un dispositivo de red de capa física poco sofisticado que ha entrado en desuso en las redes LAN privadas. Se caracteriza por contar con una serie de puertos RJ45 Ethernet a los cuales se conectan las computadoras que se desean tener bajo un mismo segmento de red. Trabaja bajo el esquema de un repetidor multi-puerto, donde la información que llega a uno de sus puertos es retransmitida a todos los demás,

exceptuando el transmisor, sin importar que la información esté destinada a sólo uno de ellos. En segmentos de red pequeños, de hasta 30 estaciones, esto no supone un problema significativo, pero cuando se trata de una red más grande existen problemas importantes debido a las colisiones ocasionadas por este dispositivo.

3.9. Parámetros en una comunicación VoIP

3.9.1. Calidad de Servicio (QoS)

Todas las características de un servicio de Telecomunicaciones, las cuales van a determinar su capacidad para satisfacer las necesidades, tanto explícitas como implícitas del usuario que va a usar el servicio es lo que se conoce como calidad de servicio. (Union Internacional de Telecomunicaciones, 2008-2009).

La calidad de servicios se puede definir como la capacidad de una red para generar un tratamiento diferente a los diversos tipos de tráfico, mejorando de esta manera el servicio prestado. Para ofrecer calidad en las conversaciones de una red de voz sobre IP, el ancho de banda requerido por los dos flujos de tráfico (voz y datos) se debe garantizar con independencia del estado del resto de las conexiones, basándose para esto en criterios como:

Control de las Fluctuaciones de la red.

Priorización de los paquetes que requieran menor latencia.

Supresión de Silencios.

(Fernandez & Saturno, 2007).

A continuación, en este mismo apartado se explicarán detalladamente cuales son estas características en cuanto a calidad de servicio que presenta la tecnología Voz sobre IP.

3.9.2. Ancho de banda

En los sistemas digitales el término ancho de banda se refiere a la cantidad de datos que pueden ser transportados por algún medio en un determinado periodo de tiempo,

generalmente el ancho de banda es expresado en bits por segundo. En las redes de voz sobre Ip, como en otro tipo de redes, a mayor ancho de banda la transferencia de datos por unidad de tiempo va a resultar mayor. (Diccionario de Informatica, Alegsa).

De esta forma, una de las opciones para prestar calidad de servicio es optimizando el ancho de banda que dispondrá la red.

3.9.3. Jitter o variación de retardo

“El *jitter* es un efecto de las redes de datos no orientadas a conexión y basadas en conmutación de paquetes. Como la información se discretiza en paquetes cada uno de los paquetes puede seguir una ruta distinta para llegar al destino”. (VoIP Foro, 2012).

Técnicamente podemos definir al *jitter* como la variación en el tiempo en la llegada de los paquetes, la cual puede ser causada por congestión en la red, pérdida de sincronización, o por las diferentes rutas que toma el paquete para llegar a su destino. Voz sobre IP debido a ser una tecnología que trabaja en tiempo real es muy sensible a esto.

Dentro de las posibles soluciones para este problema tenemos lo que se conoce como el *jitter buffer*, el cual es un mecanismo que consiste en asignar una cola o almacén para ir recibiendo los paquetes y sirviéndolos con un pequeño retraso, si algún paquete no está en el *buffer* cuando sea necesario se descarta. Generalmente en los teléfonos IP se puede modificar el *buffer*, lo cual puede implicar tantas menos pérdidas de paquetes y más retardo o viceversa. (VoIP Foro, 2012).

3.9.4. Eco

El Eco es un fenómeno producido por la conversión de 2 a 4 hilos de los sistemas telefónicos, o por un retorno de la señal que es generada por los altavoces y se cuela de nuevo en el micrófono.

El Eco también se puede definir como una reflexión retardada de la señal acústica original. Los principales productores de eco en la telefonía VoIP son las interfaces FXO, FXS, por lo cual la calidad de estas incidirá en la calidad de la voz.

Un Eco menor de 50 ms se dice que es imperceptible, por encima de este valor, el hablante oirá su propia voz después de haber hablado. En el caso que se quiera brindar un servicio de telefonía IP, los *gateways* tendrán que procesar el eco generado por la transferencia de dos a cuatro hilos, de lo contrario, no será posible utilizar el servicio con equipos analógicos clásicos. (Grupo de expertos sobre telefonía IP de la UIT-D, 2005).

Existen dos soluciones para evitar un poco este efecto tan molesto como lo es el eco, estas son los supresores de eco y los canceladores de eco.

3.9.5. Retardo o latencia

El retardo es la cantidad de tiempo que le toma a la señal de voz en salir de la boca del emisor y llegar al oído del receptor.

Actualmente existen tres tipos de retardos en las redes telefónicas: 1) El retardo de propagación que es causado por la velocidad de la luz en las redes de fibra. 2) El retardo procesado o manejado que es causado por todos los dispositivos por los que pasa la trama a través de la red. 3) El retardo de serialización, el cual es la cantidad de tiempo que le toma a un bit o un byte colocarse en la interfaz, generalmente es muy pequeño. (Davidson & Peters, 2001).

3.10. Issabel

Issabel es un software de servidor de comunicaciones unificadas que reúne PBX IP, correo electrónico, mensajería instantánea, fax y funciones colaborativas. Cuenta con una interfaz Web e incluye capacidades como un software de centro de llamadas con marcación predictiva. Nace de la migración de usuarios de Elastix al momento de ser adquirida por 3CX y reemplazar todo el desarrollo de la comunidad con su software propietario.

La funcionalidad de Issabel estará basada en proyectos libres como Elastix, Asterisk, FreePBX, HylaFAX, Openfire y Postfix. Estos paquetes ofrecen las funciones de PBX, fax, mensajería instantánea y correo, respectivamente.

Issabel es Software Libre y está liberado bajo la Licencia pública general de GNU.

3.3. Definición de Términos

Atenuación: se denomina atenuación de una señal, sea esta acústica, eléctrica u óptica, a la pérdida de potencia sufrida por la misma al transitar por cualquier medio de transmisión.

Algoritmo Round Robin: Método para seleccionar todos los elementos en un grupo de manera equitativa y en un orden racional, normalmente comenzando por el primer elemento de la lista hasta llegar al último y empezando de nuevo desde el primer elemento.

Ancho de banda: Es la cantidad de información o de datos que se puede enviar a través de una conexión de red en un período dado.

Ethernet: Ethernet (también conocido como estándar IEEE 802.3) es un estándar de transmisión de datos para redes de área local que se basa en el siguiente principio:

Todos los equipos en una red Ethernet están conectados a la misma línea de comunicación compuesta por cables cilíndricos.

Host: (Anfitrión, en español) es usado en informática para referirse a las computadoras conectadas a una red, que proveen y utilizan servicios de ella. Los usuarios deben utilizar anfitriones para tener acceso a la red.

IEEE: Corresponde a las siglas de (Institute of Electrical and Electronics Engineers) en español Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, una asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización, entre otras cosas.

Interfaz: Es el medio con que el usuario puede comunicarse con una máquina, un equipo o una computadora, y comprende todos los puntos de contacto entre el usuario y el equipo. Normalmente suelen ser fáciles de entender y fáciles de accionar.

Nodo: En informática y en telecomunicación, un nodo es un punto de intersección, conexión o unión de varios elementos que confluyen en el mismo lugar y en redes de computadoras cada una de las máquinas es un nodo, y si la red es Internet, cada servidor constituye también un nodo.

Protocolo: Es un conjunto de reglas y normas que permiten que dos o más entidades de un sistema de comunicación se comuniquen entre ellos para transmitir información por medio de cualquier tipo de variación de una magnitud física. Los protocolos pueden ser implementados por hardware, software, o una combinación de ambos.

Punto de Acceso (AP): Es el que tiene las funciones de un puente (conecta dos redes con niveles de enlaces parecidos o distintos), y realiza por tanto las conversiones de trama pertinente.

Switch: Dispositivo de características digitales que se necesita para interconectar redes de computadoras, opera en el nivel del cruzamiento o combinación de datos y tiene como finalidad principal garantizar la interconexión de un mínimo de dos segmentos de red, similar a la función de un puente.

CAPÍTULO IV

FASES METODOLÓGICAS

4.1. Fases Metodológicas

La investigación se estructuró en cinco fases con la finalidad de dar respuesta a los objetivos planteados, cada una de ellas se describe de la siguiente manera:

Fase I: Identificación de la infraestructura comunicacional existente en Alcave Venezuela C.C.A.

En esta fase se procedió a realizar un levantamiento de la información de la red telefónica y así identificar la estructura comunicacional, incluyendo todos los nodos y sus puntos de acceso en la red de telefonía. Además, con esto se tratará de conocer, el número de usuarios, número de equipos, áreas a cubrir entre otras.

Fase II: Determinación de los requerimientos indispensables para el correcto funcionamiento de la red VoIP.

En esta segunda etapa, basándose en la información adquirida en la fase anterior y en la revisión de documentos suministrados por la empresa, además de la observación y los resultados obtenidos de la implementación del software para el estudio de la red, se determinó los requerimientos indispensables para el correcto funcionamiento de la red VoIP.

Fase III: Diseño de la red de telefonía VoIP de Alcave Venezuela C.C.A

En esta fase, una vez identificados los requerimientos para las mejoras, se realizó el recorrido de toda la red, desde el punto donde se distribuye a todos los departamentos de la empresa, mediante este recorrido se tomó la información referente al estado actual de la misma y se definió la distribución espacial que fue creada en el diagrama de red de forma detallada.

Fase IV: Evaluación de las diferentes plataformas que se puedan implementar para mejorar la red telefónica existente.

En esta fase se realizó todo el estudio de las diferentes plataformas donde se evaluaron las plataformas, modelos, características, costos y con esto se logró dar diferentes soluciones y recomendaciones para mejorar la red comunicacional corporativa en Alcave Venezuela C.C.A.

Fase V: Formación de propuesta de telefonía mediante VoIP empleando el software libre para la empresa Alcave Venezuela C.C.A.

Una vez que sea identificada la situación actual y analizada las causas del problema, se plantearon las propuestas de la red de telefonía Voz sobre IP; tomando en cuenta los requerimientos del proyecto y las necesidades de la empresa, en esta etapa se procedió al diseño de la propuesta para la mejora de la comunicación en Alcave Venezuela C.C.A.; basándose en los resultados que se obtuvieron por medio de la utilización de programas, la diagramación de la red y el estudio de las diferentes plataformas.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. Análisis del Proyecto

A continuación, se mostrará de forma clara y precisa cada uno de los pasos realizados para llevar a cabo este proyecto, mediante el cumplimiento de las fases metodológicas señaladas en el capítulo anterior. En este sentido se presentan los resultados obtenidos a lo largo del ciclo de desarrollo de pasantías:

Fase I: Identificación de la infraestructura comunicacional existente en Alcave Venezuela C.C.A.

Se realizó un recorrido por los diferentes departamentos de Alcave Venezuela C.C.A, obteniendo la topología de la red de comunicación telefónica de dicha empresa, incluyendo todos los nodos y puntos de acceso, lo que me permitió identificar la estructura comunicacional, además cuenta con dos líneas dedicadas de proveedores de internet: Movistar y Gold Data.

La red comunicacional existente cuenta con un considerable conjunto de equipos asociados desde la data center hasta cada uno de los switches ubicados en los diferentes departamentos, los cuales se encuentran en un rack. Cada uno de los switches marca CISCO están conectados a través de un cableado UTP categoría 5e. Cada departamento cuenta con Switches, exceptuando el departamento de Ventas, debido a que los equipos se conectan a un switch ubicado en el departamento de IT (Information Technology) en este departamento se encuentra el gateway para telefonía VoIP. En las siguientes tablas se muestra el inventario de los Switches y Puntos de Acceso existentes. (Ver Tablas 1 y 2).

Tabla 1. Inventario de Switches

Cantidad de Switches	Área
2	Manufactura
1	Compras
4	IT
1	Logística
2	Gestión Humana
2	Vigilancia
4	Planta

Fuente: Oliveros (2018)

Tabla 2. Inventario de Switches por cantidad de puntos de acceso

Cantidad de puntos de acceso	Área
1	Gestión humana
1	IT

Fuente: Oliveros (2018)

En la siguiente imagen se puede observar el área que fue objeto de estudio el departamento de Ventas, dicha área se encuentra sombreada de color rojo. (Ver Figura 4).

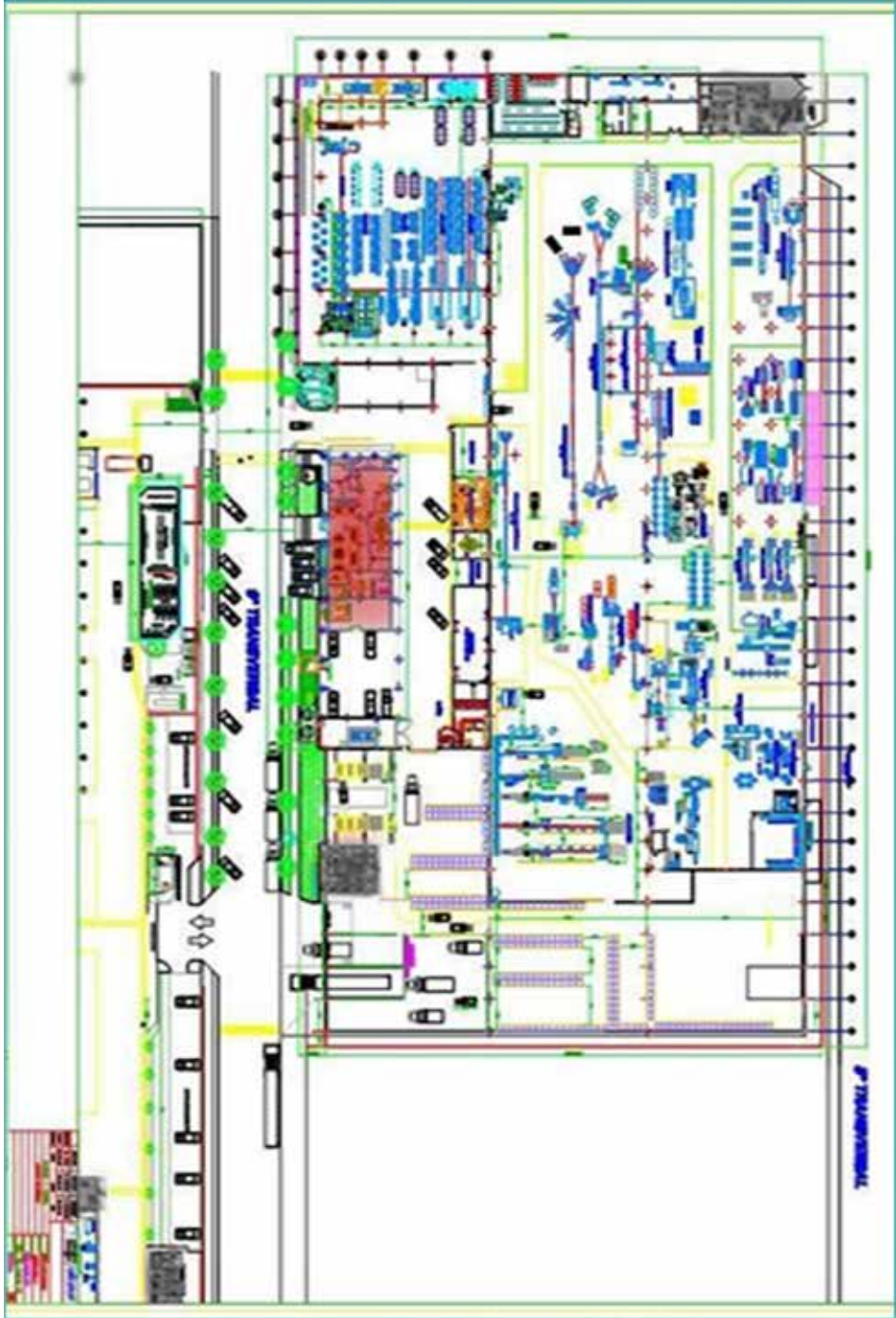


Figura 4. Plano Planta Cobre

Fuente: Alcave Venezuela C.C.A. Modificado: Oliveros (2018)

Fase II: Determinación de los requerimientos indispensables para el correcto funcionamiento de la red VoIP.

En esta fase se realizó el análisis de la red de comunicación telefónica VoIP y calidad de servicio por la red actual, por lo cual se tomó como espacio de prueba el departamento de Ventas de la empresa Alcave que posee 18 teléfonos para llamadas VoIP. El cual se llevó a cabo utilizando herramientas idóneas que ofrecen de forma apropiada el estudio de la red, entre ellas se encuentran el programa *WIRESHARK*, este programa se utilizó llevando a cabo un análisis de la red de conexión a internet que utiliza el departamento para la comunicación de telefonía VoIP, y así obtener un estudio completo y fidedigno del mismo.

Mediante el análisis de llamadas VoIP en la red se logró obtener informes que indican las conexiones de las llamadas y los paquetes UDP que generan, en el departamento antes mencionado. La información obtenida fue plasmada sobre los registros de conexiones o llamadas VoIP del área estudiada mediante la elaboración de gráficos que genera dicho programa, para visualizar el jitter, la latencia y el retardo de la calidad de servicio que brinda el sistema actual. A continuación, se muestra el resultado del análisis en el área: (Ver Figuras 5, 6 y 7).

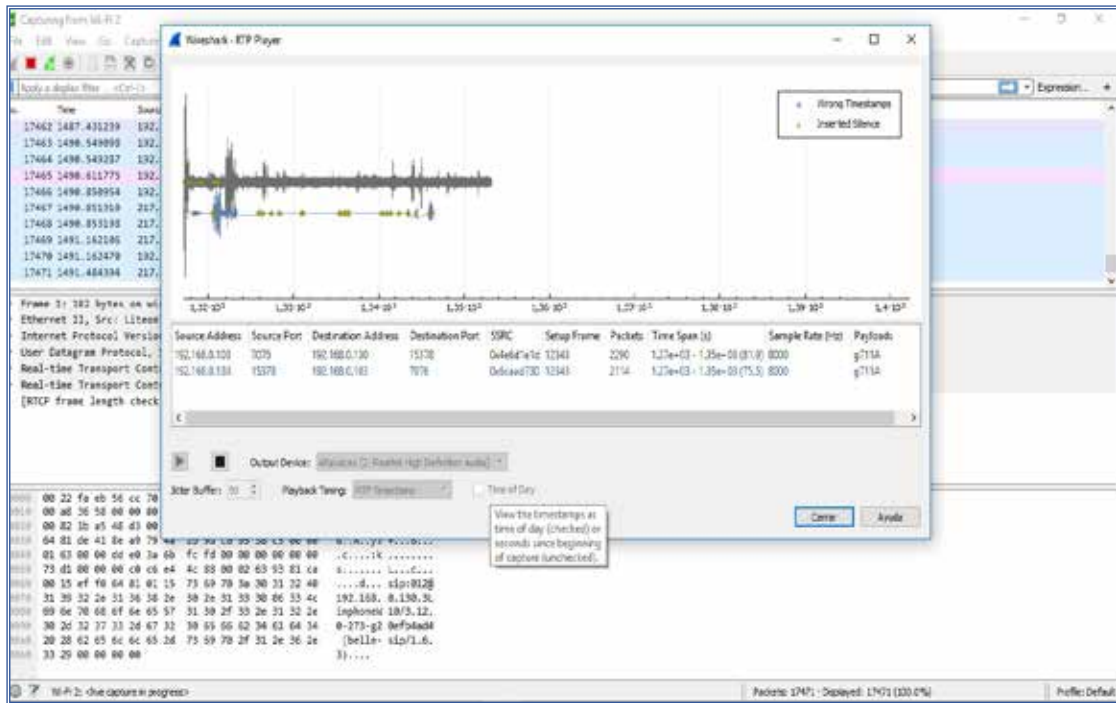


Figura 5. Captura de llamada VoIP con Wireshark
Fuente: Oliveros (2018)

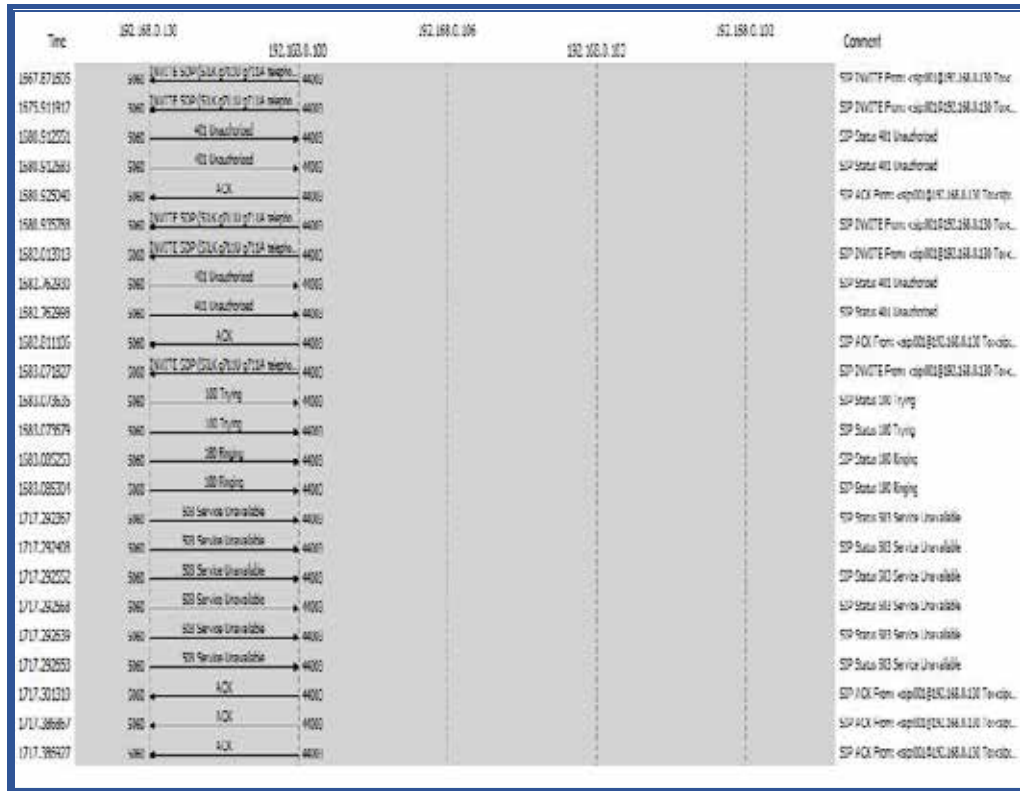


Figura 6. Análisis de llamada con fallas en la conexión

Fuente: Oliveros (2018)



Figura 7. Análisis de paquete de llamada con fallas en la conexión

Fuente: Oliveros (2018)

Tomando en cuenta los resultados obtenidos mediante el uso del programa Open Source (software libre) *WIRESHARK*, se determinó las necesidades físicas y de software necesarias para cumplir con la comunicación y la calidad de servicio tanto del departamento de Ventas como otros departamentos que puedan requerir de esta mejora para lograr fiabilidad en comunicación y calidad de servicio utilizando la red telefónica VoIP.

Fase III: Diseño de la red de telefonía VoIP de Alcave Venezuela C.C.A

Haciendo el recorrido por los diferentes departamentos de Alcave Venezuela C.C.A, se realizó el levantamiento de la red telefónica VoIP a través de un diagrama donde se plasmó la misma, en el cual se observó la ubicación actual de los switches y teléfonos VoIP existentes.

Actualmente la empresa cuenta con dos switches en el área de servidores los cuales están conectados a su vez a un switch principal de distribución el cual se ramifica conectándose a cuatro switches ubicados uno en el área de manufactura, uno en el área de línea comercial departamento técnico, uno en el área de logística el cual a su vez se conecta con un switch ubicado en la planta de línea comercial, y por ultimo a uno ubicado en el área de potencia producción, el cual se ramifica conectándose a tres switches ubicados uno en el área de vigilancia, uno en el área de encintadora y otro en el área de compras, el cual se conecta con tres switches ubicados uno en el área de Hornos recocido, uno en el área de Extrusión y por ultimo uno en el área de Gestión humana.

Con respecto a la red de telefonía VoIP se determinó que el gateway existente se encuentra conectado con el switch de IT dándole conexión a dicha área, a su vez los demás switches entre si se encuentran unidos en el área de servidores el cual se encuentra ubicado en el departamento de IT dándole cobertura VoIP tanto a dicho departamento como a parte del departamento de Ventas en el que se encuentran 18 teléfonos VoIP *Cisco* y a las demás áreas de la compañía. (Ver Figura 8).

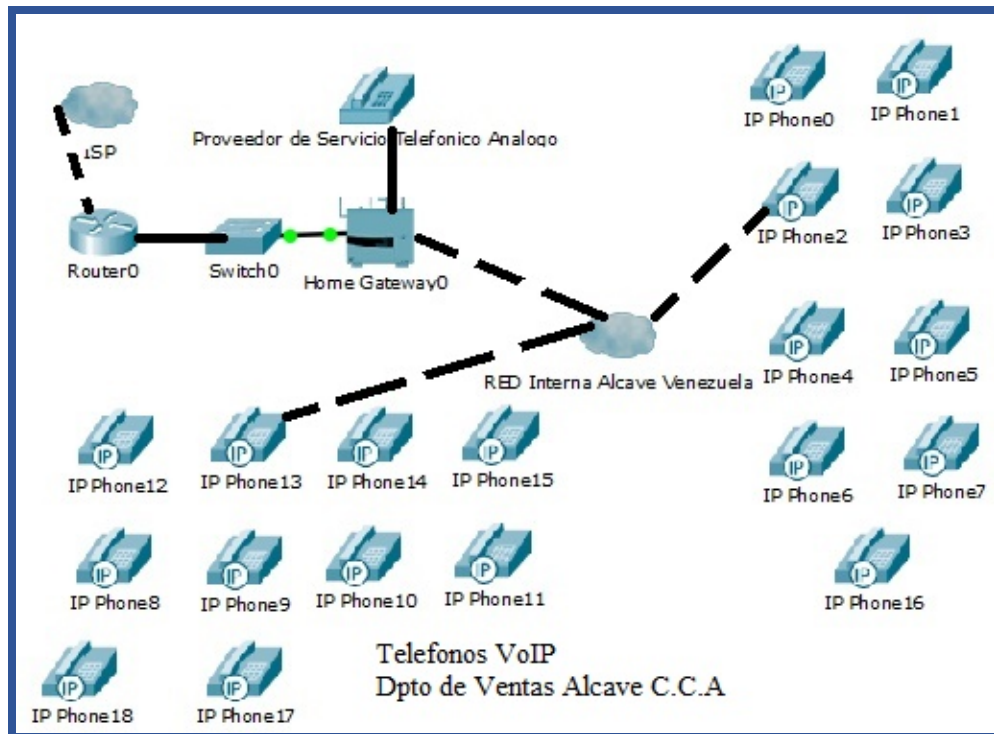


Figura 8. Propuesta “Diagrama de la red comunicacional en Departamento de Ventas”

Fuente: Oliveros (2018)

Fase IV: Evaluación de las diferentes plataformas que se puedan implementar para mejorar la red telefónica existente.

Para la evaluación de la herramienta e implementar el servidor VoIP, se aplicó el estándar internacional ISO/IEC 9126-1, que permite la valoración de la calidad de un software en base a parámetros de funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad.

Se procedió a evaluar dos herramientas de software libre VoIP y uno comercial tomando en cuenta criterios de popularidad, eficacia y eficiencia. Se creyó conveniente seleccionar a Issabel, Elastix y Cisco Call Manager VoIP Software.

Mediante esta comparación se establecerá la mejor herramienta a implementar como tecnología VoIP en la empresa Alcave Venezuela C.C.A.

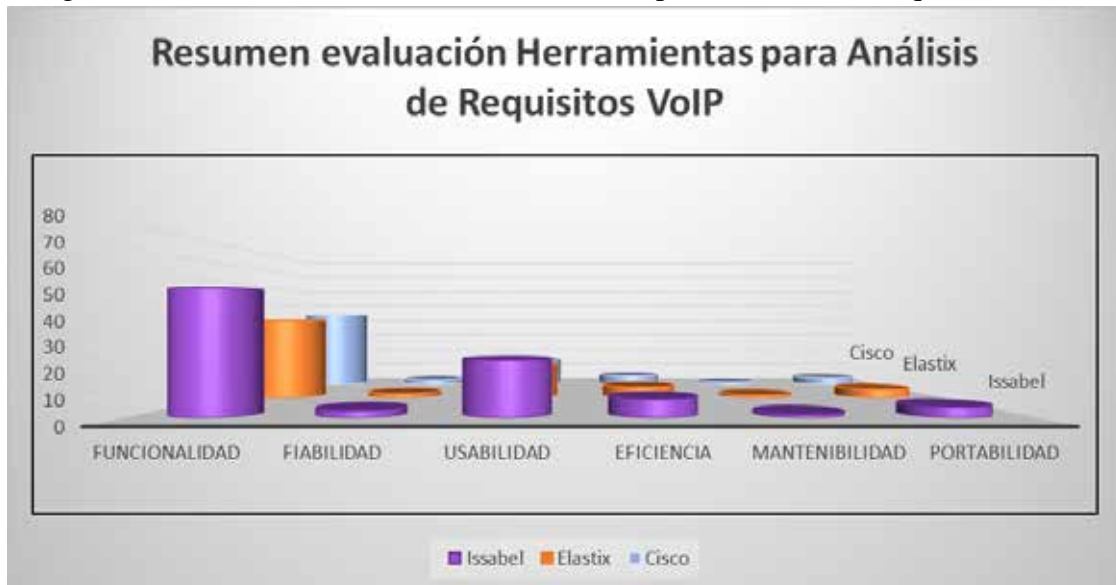
Los resultados obtenidos fueron los siguientes en base a la aplicación del estándar ISO/IEC 9126-1.

Tabla 3. Resumen Matriz de selección herramientas VoIP.

	Factores Técnicos	%	Punto s	Issab el	Punto s	%	Elasti x	Punto s	%	Cisco	Punto s	%
1	Funcionalidad	56,5	152	144	53,53	108	40,15	118	43,87			
2	Fiabilidad	3,35	9	8	2,97	6	2,23	8	2,97			
3	Usabilidad	24,2	65	64	23,79	45	16,73	42	15,61			
4	Eficiencia	7,81	21	21	7,81	15	5,58	15	5,58			
5	Mantenibilidad	2,23	6	4	1,49	4	1,49	4	1,49			
6	Portabilidad	5,95	16	12	4,46	12	4,46	12	4,46			
	Total	100	269	253	94,05	190	70,64	199	73,98			

Fuente: Oliveros (2018)

Figura 9. Resumen Evaluación de Herramientas para Análisis de Requisitos VoIP



Fuente: Oliveros (2018)

Síntesis:

Funcionalidad: Issabel 53,53%, mientras que Elastix cumple con un 40,15% y Cisco Call Manager un 43,87% de un total de 56,51%.

Fiabilidad: Issabel y Cisco Call Manager 2,97%, mientras que Elastix un 2,23% de un total de 3,35%.

Usabilidad: Issabel 23,79%, Elastix 16,73% y Cisco Call Manager 15,61 de un total de 24,16%.

Eficiencia: Issabel cuenta con 7,81%, mientras Elastix y Cisco Call Manager 5,58% de un total de 7,81%.

Mantenibilidad: Los tres cumplen con 1,49% de un total de 2,23%.

Portabilidad: Issabel, Elastix, Cisco Call Manager posee un 4,46% de un total de 5,95%.

En la mayoría de los parámetros el software Issabel tiene mayor ventaja en relación con sus competidores Elastix y Cisco Call Manager, siendo esta la herramienta que se establecerá como servidor para la comunicación VoIP en la empresa Alcave Venezuela C.C.A.

Fase V: Formación de propuesta de telefonía mediante VoIP empleando el software libre para la empresa Alcave Venezuela C.C.A.

Tomando en cuenta la situación actual de la red comunicacional VoIP existente en Alcave Venezuela C.C.A, se diseñó una propuesta que busca aumentar en tiempo real la capacidad de trasmisión y fiabilidad de comunicación entre los diferentes departamentos, facilitando así el trabajo. Para ello se implementará la instalación de la plataforma OpenSource (Software Libre) Issabel, la cual cumple con las exigencias necesarias para la mejora de la red de telefonía de la empresa. Se realizó un diagrama donde se encuentra la topología de red que se deberá establecer en la empresa Alcave Venezuela C.C.A, los cuales forman los cambios en infraestructura que se deben implantar para el excelente funcionamiento de la red comunicacional de la empresa.

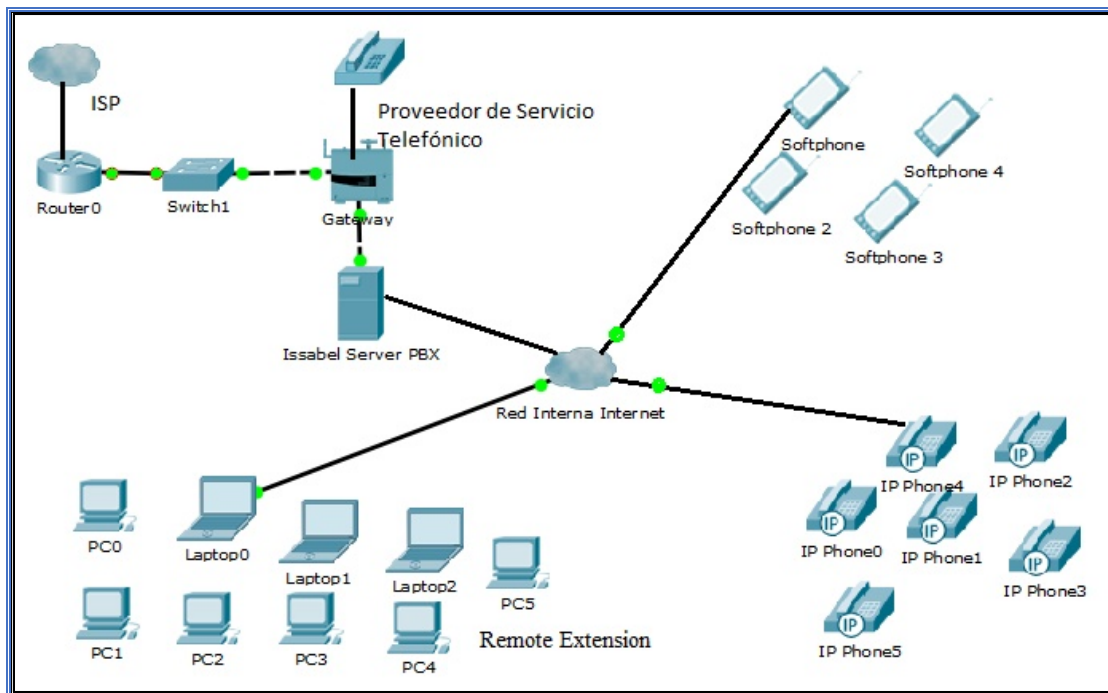


Figura 10. Propuesta “Diagrama de la red comunicacional VoIP”

Fuente: Oliveros (2018)

Para la selección del software a emplear se tomaron en cuenta diferentes plataformas, entre ellas Cisco Call Manager la cual es la plataforma implementada actualmente en la empresa. En la selección se consideraron distintos aspectos para su aplicación, calidad y precio, además dichos softwares prestan mayor vida útil y así se evitará la pronta obsolescencia de las comunicaciones. A continuación, se presenta una tabla comparativa de las plataformas estudiadas: (Ver Tabla 4).

Tabla 4. Comparativo de las Plataformas Estudiadas

Software	Issabel	Elastix	Cisco Call Manager
Tipo de Distribución	Libre	Privado	Privado
Modelo de Desarrollo	Software Libre	Software Propietario	Software Propietario
Llamadas Simultaneas	SI	SI	SI
Extensiones SIP	1024	1024	600
Protocolos	IAX, SIP, H323, MGCP, SKINNY	IAX, SIP, H323, MGCP, SKINNY	IAX, SIP, H323, MGCP, SKINNY
Ultima Versión Estable	4.0 (2017)	5.0(2016)	12.0(2013)
Servicios Unificados	SI	SI	SI
Cloud Service	SI	SI	NO
Costo Anual	0\$	7493\$	2025\$

Fuente: Oliveros (2018)

El software libre Issabel cumple con las especificaciones técnicas apropiadas a las cuales será sometido, estas en cuanto a la sensibilidad de transmisión, máximo uso de ancho de banda, fiabilidad y seguridad. El software tiene como ventaja que trabaja con una interfaz web en la cual posee un módulo de centro de llamadas, el módulo de centro de llamadas puede manejar llamadas entrantes y salientes con un marcador

predictivo en comparación al software implementado actualmente. A su vez cuenta con tecnología Cloud Service.

Elastix al igual que Issabel, cumple con los requerimientos necesarios para la mejora de la red, ya que sus características son muy similares. La razón por la cual se seleccionó la plataforma de comunicaciones unificadas Issabel es que obtendremos los mismos resultados por una licencia anual libre y gratuita como se observa en la tabla 4.

5.2. Conclusión

La tecnología de las redes VoIP ha permitido a las grandes empresas desarrollar plataformas de comunicación que permiten mejorar sus procesos, dando mayor flexibilidad y desplazamiento a muchos equipos de nueva generación brindando mayor cobertura de la comunicación empresarial con menor cantidad de equipos. Alcave Venezuela C.C.A. enmarcada en aumentar continuamente su proceso incorporara con esta mejora de la red comunicacional corporativa VoIP numerosas herramientas como mensajería interna, ivr, servicio de nube, adaptando nuevas tecnologías la cual brindara la total calidad de sus productos.

El uso de esta propuesta de red VoIP traerá consigo un sinnúmero de ventajas entre las cuales están la fiabilidad de comunicación de cada uno de sus usuarios y un enlace troncal directo con la red LAN de la empresa. Toda la elaboración del diseño estuvo enfocada en brindar las opciones más adecuadas con respecto a todos los elementos característicos de una red de área local en comunicación VoIP buscando de esta forma un balance justo en los efectos del mismo. La plataforma de comunicación Issabel propuesta, involucra características de calidad en redes unificadas VoIP como lo es Issabel la cual ofrece funciones colaborativas, siendo esta tecnología de licencia publica general de GNU actualmente muy utilizada por usuarios. Entre los aspectos más positivos del diseño se encuentran:

El diseño de esta red VoIP y el uso de la plataforma Issabel será base fundamental para extender su aplicación en otras áreas de la empresa, gracias a la flexibilidad del software libre y la topología con la que cuenta la empresa.

Esta tecnología les permitirá alcanzar un rendimiento más satisfactorio en el desempeño de sus múltiples labores.

El aumento de cobertura de la red inalámbrica brindara a los usuarios el acceso a toda la información de trabajo desde cualquier dispositivo que esté conectado a la red tanto de forma inalámbrica como cableada.

5.3. Recomendaciones

Entre las recomendaciones que deben considerarse, están:

La principal recomendación es la implementación de esta propuesta que abarca el departamento de Ventas en las otras áreas afectadas de la empresa Alcave Venezuela C.C.A.

Las asignaciones de las extensiones VoIP deben ser designados por el administrador de la red y no de manera automática para evitar que exista interferencia entre la comunicación de dispositivos que estén operando en áreas cercanas.

Se recomienda realizar un análisis de la plataforma telefónica VoIP ante cualquier modificación del software en el área que contengan la red comunicacional tales como agregar extensiones nuevas, servicios o cualquier otra herramienta que afecte la comunicación.

Las áreas responsables de las telecomunicaciones de la empresa deberán considerar una VLAN para la red VoIP esto garantizara la eficiencia de red en su operación.

Al momento de implementar la red VoIP debería considerarse aplicar un sistema de redundancia en la red de telefonía para evitar pérdidas de paquetes de datos durante su uso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcocer, C. (2008). *Apuntes del curso de telemática (PUCP)*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Arias, F. (2012). *El proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica*. 6ª edición. Caracas: Editorial Episteme.
- Davidson, J., & Peters, J. (2001). *Fundamentos de Voz sobre IP*. Madrid: Pearson Education.
- Fernández, M., & Saturno, V. (24 de septiembre de 2007). Diseño de la plataforma tecnológica para centros de Comunicaciones mediante VoIP. Caracas, Venezuela.
- Fernández, P. (2008). *Apuntes del curso de Sistemas de Comunicación (PUCP)*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Hurtado, I.; Toro, J. (2005). *Paradigmas y Métodos de Investigación en Tiempos de Cambio*. 5ª edición. Valencia: Editorial Episteme Consultores y Asociados C. A.
- García, R. (2008). *Integración de PBX analógica/digital (NEC) con PBX IP por software (ASTERISK) del ministerio del poder popular para la cultura e interconexión con la red PSTN de CANTV*. Caracas, Venezuela.
- Lara R. J. (Noviembre 2006) *Diseño e implementación de una solución de voz sobre ip (VoIP) en la red de datos del Seniat*. Caracas, Venezuela.
- Landivar, E. (2008). *Comunicaciones Unificadas con Elastix, Volumen 1*.
- Montero, V.; Remon R.; (Julio 2013) *Diseño de una red telefónica conmutada Ip para la organización Multivisión C.A.*
- Montoya Benito, R. (2006). *Diseño y Configuración de dos plataformas de Interfonía H.323*. Sevilla.
- Muñoz, A. (2009-2010). *Elastix a Ritmo de Merengue*.
- Orozco, C.; Labrador, M.; Palencia de M., A. (2002). *Metodología. Manual Teórico de Metodología para Tesistas, Asesores, Tutores y Jurados de Trabajos de Investigación y Ascenso*. Valencia: Editorial Ofimax de Venezuela C. A.

Reid, N. y Seide, R. (2005). *Manual de Redes Inalámbricas 802.11 (Wi-Fi)*. 2da. Edición. México: McGraw-Hill.

Silva, M. (2009). *La Guía OpenR2*.

Tamayo y Tamayo, M. (2009). *El Proceso de la investigación científica*. 5ta ed. México: Editorial Limusa, S.A. de C.V.

Tanenbaum, A. & Wetherall, D. (2011). *Redes de computadoras*. 5ta edición. (L. M. Castillo, Ed.) Naucalpan de Juárez, México: Pearson Education Inc.

Fuentes Electrónicas

Adrián de Perez, T. (2005). *Universidad Simón Bolívar, Cuerpo de Profesores, Páginas del Personal Académico de la USB*. Recuperado el 05 de mayo de 2012, de <http://prof.usb.ve/tperez/docencia/2422/contenido/Cuantifico/CUANTIFICO.htm>

Anderruthy. (2007). *Skype y Telefonía IP*.

Belen, M. (05 de 11 de 2009). *Scribd*. Recuperado el 10 de mayo de 2012, de <http://es.scribd.com/doc/22659751/Protocolo-de-Internet>

Biblioteca digital del ilce. (s.f.). Recuperado el 10 de diciembre de 2012, de http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/149/htm/sec_8.htm

Cabezas Galan, A. (Enero de 2000). *Servicios de Formación de Telefonía de España, S.A.U.* Recuperado el 22 de Mayo de 2012, de http://www.naser.cl/sitio/Down_Papers/Manual%20Basico%20Telefonia%20Tradicional.pdf

Capdehourat, G. (2006). *Instituto de Ingeniería Eléctrica*. Recuperado el 06 de Junio de 2012, de http://iie.fing.edu.uy/~gcapde/trabajos/perfo/trabajo_perfo.pdf Chicago Web Phones. (2012). *Softphones. Chicago Web Phone*, 1.

Davidson, J., & Peters, J. (2001). *Fundamentos de Voz sobre IP*. Madrid: Pearson Education.

Diccionario de Informática, Alegsa. (s.f.). *Alegsa*. Recuperado el noviembre de 2012, de <http://www.alegsa.com.ar/Dic/gateway%20telecomunicaciones.php> Digium. (2011). *TEI20 Series*. Huntsville, AL.

García Sabater, J. (2010-2011). *Universidad Politécnica de Valencia España*. Recuperado el 10 de Junio de 2012, de <http://personales.upv.es/jpgarcia/LinkedDocuments/Teoriadecolasdoc.pdf>

Gil Cabezas, J. (2008). *Universidad de Córdoba*. Recuperado el 20 de mayo de 2012, de <http://www.uco.es/~i62gicaj/RTP.pdf>

Grupo de expertos sobre telefonía IP de la UIT-D. (2005). *Union Internacional de Telecomunicaciones*. Recuperado el 15 de mayo de 2012, de http://www.itu.int/ITU-D/cyb/publications/2003/IP-tel_report-es.pdf

Juárez. (Julio de 2011). *J & A Consulting*. Recuperado el 10 de Junio de 2012, de <http://www.jacons.net/que-es-asterisk/>

Morales Mendoza, L. J. (2009). *Universidad Veracruzana, México*. Recuperado el 20 de mayo de 2012, de <http://www.dicis.ugto.mx/profesores/ljavier/documentos/Lec01%20%20Teorema%20de%20Muestreo.pdf>

Palosanto Solutions. (2012). *Elastix*. Recuperado el 25 de mayo de 2012, de <http://www.elastix.com/index.php/es/informacion-del-roduto/informacion.html>

Romero, M. C. (2003). *Aprenda Redes*. Recuperado el 02 de junio de 2012, de <http://www.aprendaredes.com/downloads/manual-routers.pdf>

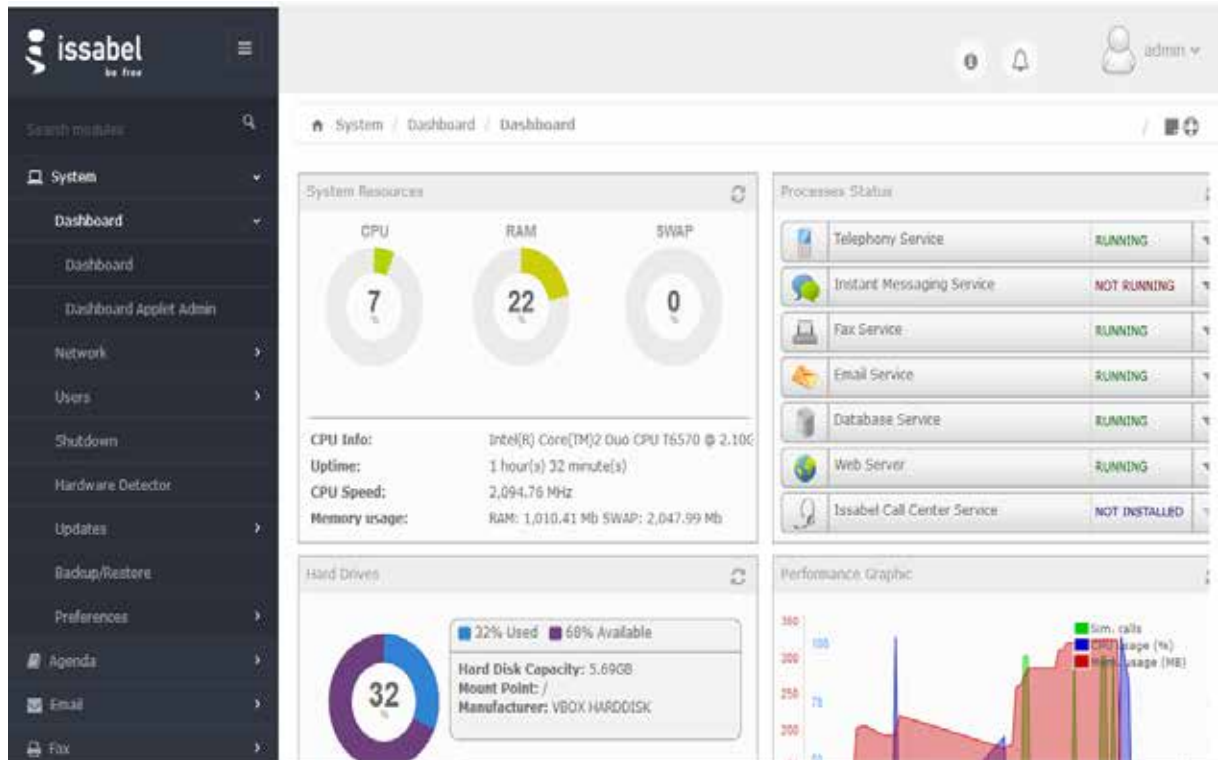
Sepúlveda, A. (14 de Enero de 2010). *Elastix.org*. Obtenido de <http://blogs.elastix.org/es/2010/01/14/instalacion-de-fail2ban/>

Tanner, M. (2000). *The Erlang-C Formula*. Retrieved Junio 10, 2012, from <http://www.mitan.co.uk/erlang/elgcmath.htm>

Voip Foro. (2012). Recuperado el 05 de Junio de 2012, de <http://www.voipforo.com/QoS/QoSVoip.php>

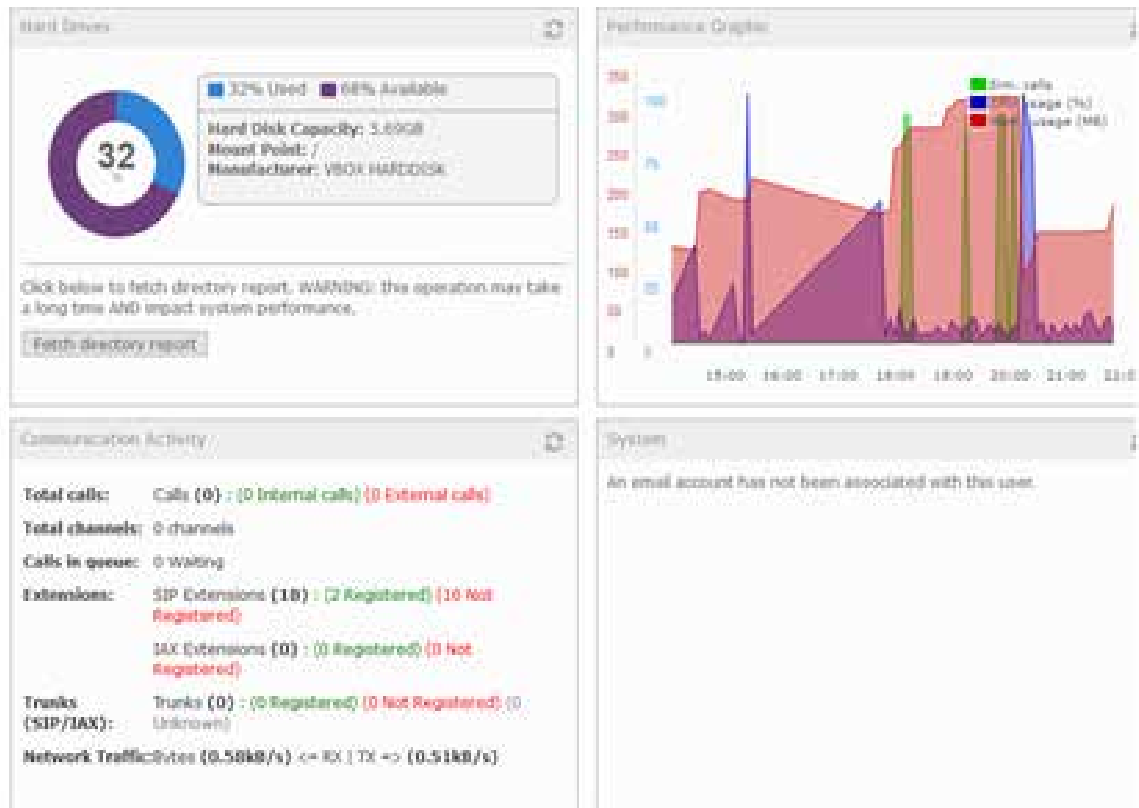
Voip Bandwidth Calculation. (2005). *New Port Networks*. Retrieved Junio1, 2012, from <http://www.cs.ru.ac.za/courses/honours/RTMM/software/52-VoIPBandwidth.pdf>

ANEXOS

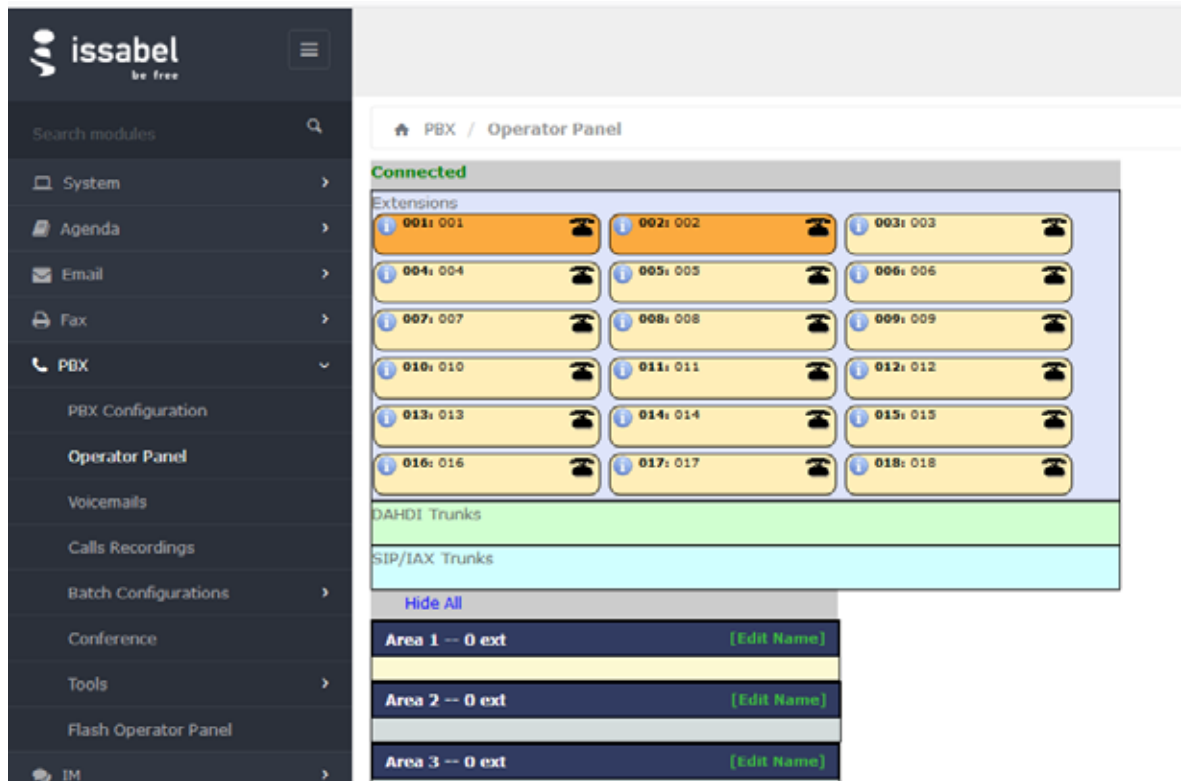


Anexo 1. Panel de Administración

Fuente: Oliveros (2018)



Anexo 2. Vista Web de Panel de Administración
Fuente: Oliveros (2018)



Anexo 3. Panel Operador de Extensiones

Fuente: Oliveros (2018)