



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GRADUACIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA**

**ÁREA
TECNOLOGÍA DE LAS TELECOMUNICACIONES**

**TEMA
“ESTUDIO DE MIGRACIÓN A UNA PBX IP
MEDIANTE MODELO TCO EN LA EMPRESA
TECNOTEMPE S.A.”**

**AUTOR
CALDERÓN MORENO CRISTHIAN ALEXANDER**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING. TELECOM. ULLOA MANZUR JOSÉ FARID, MBA**

**2018
GUAYAQUIL – ECUADOR**

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”

Calderón Moreno Cristhian Alexander

CC 1727287862

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dirigido a mis padres que con sacrificio y esfuerzo lograron guiarme por el camino de la superación, respeto y responsabilidad para cumplir con una de mis objetivos propuestos.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios, por darme la oportunidad de estar con vida, salud y de pertenecer a una familia maravillosa.

Un agradecimiento muy especial a mis padres Manuel y Esthela hermanos, familiares y enamorada por ser quienes me han brindado su apoyo y amor incondicional en todo momento.

A mi tutor de tesis, Ingeniero José Ulloa, por ser la persona que me guio y apoyo en el desarrollo exitoso de este proyecto.

A los docentes de la carrera de Ingeniería en Teleinformática, por ser quienes aportaron con su conocimiento a lo largo de mi carrera, a mis amigos y compañeros con quienes he compartido gratos momento.

ÍNDICE GENERAL

Nº	Descripción	Pág.
	INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I EL PROBLEMA

Nº	Descripción	Pág.
1.1.	Planteamiento del problema	2
1.2.	Interrogativas de la investigación	3
1.3.	Objetivos	3
1.3.1.	Objetivo general	3
1.3.2.	Objetivos específicos	3
1.4.	Justificación e importancia	4
1.5.	Delimitación del problema	4
1.5.1.	Delimitación de la investigación	5
1.5.2.	Delimitación temporal	5
1.6.	Hipótesis o premisas de la investigación	5
1.7.	Operacionalización	5

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

Nº	Descripción	Pág.
2.1.	Antecedentes	7
2.2.	Fundamentación teórica	9
2.2.1.	Historia de la telefonía	9
2.2.2.	Telefonía convencional	10
2.2.3.	La tecnología IP	11

Nº	Descripción	Pág.
2.2.4.	PBX	11
2.2.5.	Telefonía IP	11
2.2.6.	En que consiste la señal analógica y digital	12
2.2.6.1.	Digitalización y transmisión	12
2.2.7.	Tecnología VoIP	14
2.2.7.1	Cómo funciona la voz	14
2.2.8.	Protocolos de señalización	15
2.2.8.1.	SIP	16
2.2.8.2.	IAX	19
2.2.8.3.	H.323	20
2.2.8.4.	MGCP	20
2.2.9.	Códec	20
2.2.10.	Seguridad	22
2.2.10.1.	Principios básicos de la seguridad de la información	22
2.2.10.2.	SGSI	23
2.2.11.	Alternativas de software libre	25
2.2.11.1.	Central PBX IP	25
2.2.12.	Softphone	32
2.2.13.	Equipos económicos	33
2.2.14.	Beneficios de la telefonía IP	37
2.2.15.	Análisis FODA de la telefonía IP	38
2.2.16.	Modelo del Costo Total de la Propiedad TCO	39
2.2.16.1.	Arquitectura del modelo TCO	40
2.2.16.2.	Factores que intervienen en el análisis TCO	43
2.3.	Marco contextual	48
2.3.1.	Contextualización	48
2.3.2.	Aplicación del modelo TCO en empresas	50
2.3.2.1.	IMBERA Internacional	50
2.3.2.2.	Institución Financiera COOPERA LTDA	51
2.3.3.	Función del modelo TCO	52

Nº	Descripción	Pág.
2.3.3.1.	Plan estratégico antes de adquirir un servicio	52
2.4.	Marco conceptual	53
2.5.	Marco legal	56
2.5.1.	Marco jurídico	56
2.5.1.1.	Ley Constitucional de la República del Ecuador	57
2.5.1.2.	LOES	57
2.5.1.3.	LOT	57

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

Nº	Descripción	Pág.
3.1.	Modalidad de la investigación	58
3.1.1.	Investigación bibliográfica o documental	58
3.1.2.	Investigación de campo	58
3.1.3.	Investigación experimental	58
3.2.	Niveles o tipos	59
3.3.	Población y muestra	59
3.4.	Técnicas e instrumentos	60
3.5.	Recopilación de la información	60
3.6.	Procesamiento de la información	61
3.7.	Análisis de las encuestas	61
3.8.	Investigación de campo	72
3.8.1.	Descripción de usuarios y dispositivos informáticos	75
3.9.	Métricas e indicadores del modelo TCO	76
3.9.1.	Comparación en costos directos	76
3.9.1.1.	Costos de hardware	76
3.9.1.2.	Costos de software	78
3.9.1.3.	Costos de comunicación	79
3.9.1.4.	Costos de desarrollo	80
3.9.1.5.	Costos de administración	81
3.9.1.6.	Costos de soporte	81

Nº	Descripción	Pág.
3.9.2.	Comparación en costos indirectos	82
3.9.2.1.	Usuarios finales	83
3.9.2.2.	Pérdida de productividad por tiempos muertos	83
3.9.3.	Cálculo del análisis TCO	84
3.10.	Análisis de la entrevista	85
3.10.1.1.	Costos directos	87
3.10.1.2.	Costos indirectos	89
3.11.	Análisis comparativo entre una central analógica y una PBX IP	89
3.11.1.	Análisis comparativo de costos	89
3.11.2.	Análisis comparativo beneficios	90
3.11.3.	Análisis comparativo riesgos	91
3.12.	Informe de los resultados	93

CAPÍTULO IV

PROPUESTA DE LA INVESTIGACIÓN

Nº	Descripción	Pág.
4.1.	Datos informativos	94
4.2.	Antecedentes de la propuesta	94
4.3.	Justificación	95
4.4.	Objetivos	97
4.4.1.	General	97
4.4.2.	Específicos	97
4.5.	Análisis de factibilidad	97
4.5.1.	Administración	98
4.5.2.	Factibilidad técnica	99
4.5.3.	Elaboración del nuevo diseño de la topología de red	103
4.5.4.	Análisis de costos	104
4.6.	Conclusiones	106
4.7.	Recomendaciones	107

Nº	Descripción	Pág.
	ANEXOS	108
	BIBLIOGRAFÍA	122

ÍNDICE DE LAS TABLAS

Nº	Descripción	Pág.
1	Operacionalización de las variables	6
2	Características del protocolo SIP	17
3	Tipos de codecs en VoIP	21
4	Principios básicos de la seguridad de la información	23
5	Tipos de vulnerabilidades y amenazas	24
6	Ciclo de mejora continua	25
7	Versiones LTS disponibles para descargar	31
8	Marcas de teléfonos IP	33
9	Marcas de gateway VoIP	35
10	Descripción y marcas de adaptadores ATA	37
11	Ventajas de la telefonía IP	37
12	Análisis FODA de telefonía IP	39
13	Costos directos	42
14	Costos indirectos	43
15	Tipos de riesgos operacionales	47
16	Análisis TCO	53
17	Población de la investigación	59
18	Calificación del sistema telefónico actual	62
19	Inconvenientes por no disponer servicio de telefonía	63
20	Problemas del servicio de telefonía actual	64
21	Mejora en el sistema de comunicación interno	65
22	Nivel de aceptación tecnología VoIP	66
23	Nivel de conocimiento sobre telefonía IP	67
24	Aceptación con alternativas de software libre	68
25	Beneficios de la tecnología VoIP	69

Nº	Descripción	Pág.
26	Aceptación del modelo TCO	70
27	Necesidad de capacitar tecnológicamente al personal	71
28	Características principales de equipos tecnológicos	74
29	Descripción por usuarios y equipos por departamento	75
30	Requisitos del hardware para centralita IP	77
31	Teléfono IP para centralita	78
32	Versión de licencia para centralita PBX IP	78
33	Costos de comunicación	80
34	Costos de implementación	80
35	Costos de administración	81
36	Costos de soporte	82
37	Costos usuarios finales	83
38	Costos de tiempo muertos	84
39	Análisis TCO costos entre una central analógica y PBX IP	85
40	Resultados de la entrevista	86
41	Análisis comparativo de costos	90
42	Análisis comparativo de beneficios	91
43	Análisis comparativo de riesgos	92
44	Análisis de factibilidad	98
45	Punto de voz y datos en la empresa TECNOTEMPE S.A	99
46	Descripción de software libre para centralita IP	100
47	Requisitos de hardware para centralita Elastix 4.0.74	101
48	Descripción de equipos tecnológicos para la comunicación	102
49	Costos de implementación para el plan de mejora	105

ÍNDICE DE LAS FIGURAS

Nº	Descripción	Pág.
1	Central manual de conmutación	9
2	Digitalización de la voz	13
3	Transmisión de la voz en redes digitales	13
4	Tecnología VoIP	15
5	Esquema del funcionamiento SIP	17
6	Utilización de los agentes en una llamada	18
7	Sistema de gestión de seguridad de la información	23
8	Comunicaciones unificadas de Elastix	26
9	Componentes del modelo de Gartner	40
10	Riesgos de implementación	46
11	Riesgos de operación	46
12	Resultados del análisis TCO en IMBERA servicios	51
13	Resultado aplicando modelo TCO	51
14	Calificación del sistema telefónico actual	62
15	Inconvenientes por no disponer servicio de telefonía	63
16	Problemas del servicio de telefonía actual	64
17	Mejora en el sistema de comunicación interno	65
18	Nivel de aceptación tecnología VoIP	66
19	Nivel de conocimiento sobre telefonía IP	67
20	Aceptación con alternativas de software libre	68
21	Beneficios de la tecnología IP	69
22	Aceptación del modelo TCO	70
23	Necesidad de capacitar tecnológicamente al personal	71
24	Estructura física de empresa TECNOTEMPE S.A.	72
25	Infraestructura tecnológica de la red	73

Nº	Descripción	Pág.
26	Resultados de la proyección del análisis TCO	93
27	Diseño de la propuesta	104

ÍNDICE DE LOS ANEXOS

Nº	Descripción	Pág.
1	Ley Constitucional de la República del Ecuador	113
2	LOES	114
3	LOT	116
4	Análisis TCO entre centrales IP	118
5	Análisis TCO entre PBX IP actual y PBX IP Elastix	120
6	Cotizaciones de precios de hardware	122
7	Formato de la encuesta	124

AUTOR: CALDERÓN MORENO CRISTHIAN ALEXANDER
TÍTULO: “ESTUDIO DE MIGRACIÓN A UNA PBX IP MEDIANTE
MODELO TCO EN LA EMPRESA TECNOTEMPE S.A.”
DIRECTOR: ING. TELECT. ULLOA MANZUR JOSÉ FARID, MBA

RESUMEN

Hoy en día el internet abarca el área social, cultural, económica y tecnológica que está juntando a las personas y a las empresas a través de la comunicación. Para las empresas es importante contar con un sistema de comunicación eficiente e innovador, de aquí parte este proyecto de investigación teniendo como objetivo presentar un análisis comparativo entre una central telefónica analógica y una central telefónica IP basada en alternativas libres, que permitan evaluar costos, beneficios y riesgos utilizando el modelo TCO. Las teorías usadas en el marco teórico son la tecnología VoIP, alternativas de software libre y un análisis TCO. Para este estudio se ha introducido el diseño, modalidad y tipos de investigación, la metodología, el análisis y la discusión de los resultados que presenta la investigación de campo y las técnicas de encuestas y entrevistas aplicadas al personal operativo y administrativo de una empresa para poder comprobar la falta de conocimiento sobre esta nueva tecnología que actualmente se está implementando. El estudio de este proyecto determina lo que se requiere para mejorar la infraestructura tecnológica a través de los objetivos planteados en la propuesta de investigación.

PALABRAS CLAVES: Tecnología, Sistema de comunicación, Central telefónica analógica, Central telefónica IP, Alternativas libres, Modelo TCO.

Calderón Moreno Cristhian
C.C. 1727287862

Ing. Telecom. Ulloa Manzur José, MBA
Director del Trabajo

AUTHOR: CALDERON MORENO CRISTHIAN ALEXANDER
SUBJECT: “STUDY OF MIGRATION TO AN IP PBX THROUGH
TCO MODEL IN TECNOTEMPE S.A. COMPANY”
DIRECTOR: TELEC. E. ULLOA MANZUR JOSÉ FARID, MBA

ABSTRACT

Nowadays the internet includes the social, cultural, economic and technological area that is bringing together people and companies through communication. For companies, it is important to have an efficient and innovative communication system, from here this investigation project starts with the objective of presenting a comparative analysis between an analogue telephone exchange and an IP telephone exchange based on free alternatives, which allow the evaluation of costs, benefits and risks using the TCO model. The theories used in the theoretical framework are based on VoIP technology, free software alternatives and a TCO analysis. For this study it has been introduced the design, modality and types of investigation, methodology, analysis and discussion of the results presented by field research and the techniques of surveys and interviews applied to the operational and administrative staff of a company to be able to verify the lack of knowledge about this new technology that is currently being implemented. The study of this project determines what is required to improve the technological infrastructure through the objectives presented in the research proposal.

KEYWORDS: Technology, Communication system,
Analogue telephone exchange, IP telephone
exchange, Free alternatives, TCO model.

Calderon Moreno Cristhian
ID. 1727287862

Telec. E. Ulloa Manzur Jose, MBA
Director of work

INTRODUCCIÓN

En la actualidad para las empresas contar con un sistema de comunicación actual es indispensable en varios casos se ha podido comprobar que las empresas optan por alquilar el servicio de telefonía analógica.

Algunos inconvenientes que se tiene al momento son: el factor costo, en lo que respecta, software, mantenimiento y llamadas interna y externas al momento de comunicarse con sus clientes, sucursales y socios.

Por otro lado se ha podido evidenciar que las empresas no han optado por innovar o enriquecerse tecnológicamente, este es el caso de TECNOTEMPE S.A., que desde algún tiempo ha pensado en migrar a la tecnología VoIP, con el propósito de crecer y ser una empresa competitiva en el mercado.

Ante estas necesidades, nace la idea de realizar un estudio de migración hacia una nueva tecnología y un análisis de factibilidad mediante un modelo TCO, utilizando una investigación de campo a través de un formulario de preguntas y entrevistas a los empleados que hacen uso del servicio telefónico para determinar qué resultados se obtiene y en base a ellos presentar un plan de mejora.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

Actualmente en la empresa “TECNOTEMPE S.A.”, se conserva la comunicación en todos sus departamentos a través de una central analógica, pero con el pasar del tiempo se ha ido identificando algunos inconvenientes, por un lado están los altos precios de mantenimiento y llamada y por otro lado el riesgo a quedarse rezagados tecnológicamente.

Hoy en día para las empresas es imprescindible tener un sistema de comunicación interna y externa que facilite las actividades que realizan, pero debido a sus altos costos para las PyME es casi inaccesible contratar el servicio de una central telefónica analógica.

De conservar la central telefónica analógica para la empresa sería imposible minimizar costos de llamada y soporte; incluso puede perder credibilidad en el mercado por no brindar un servicio eficiente e innovador de tal manera que el cliente opte por buscar otras empresas que solventen sus requerimientos en el momento que lo soliciten.

Esta investigación está orientada principalmente al estudio de la tecnología VoIP la misma que aprovecha los recursos de una red de datos, logrando que la comunicación llegue con la misma calidad que una telefonía tradicional, pero a menor precio, además incorpora servicios de video, conferencia, chat entre otros.

Por estas razones TECNOTEMPE S.A., desde algún tiempo ha pensado en migrar a una tecnología actual con el propósito de obtener grandes beneficios de ella, ante esta necesidad nace la propuesta de este

proyecto, el de realizar un análisis TCO para determinar cuál es la mejor alternativa de software libre para una central telefónica IP.

¿Cómo saber, si migrar a una nueva tecnología es la mejor alternativa para mejorar el servicio de comunicaciones dentro de la empresa TECNOTEMPE S.A.?

1.2. Interrogativas de la Investigación

- ¿El servicio de telefonía actual satisface las necesidades de los usuarios?
- ¿Es importante conocer el costo total de propiedad al momento de adquirir TI?
- ¿Cómo influirá el uso de tecnología VoIP en la red de datos de la empresa TECNOTEMPE S.A.?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Presentar un análisis comparativo de una central telefónica analógica a una central telefónica IP basada en alternativas libres que permita evaluar costos, beneficios y riesgos mediante el modelo TCO para la empresa TECNOTEMPE S.A.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar un análisis de la topología de red actual en la empresa TECNOTEMPE S.A.
- Identificar alternativas de software libre y equipos económicos para el desarrollo de una VoIP.
- Presentar un análisis comparativo entre costos, beneficios y riesgos de una PBX analógica a una PBX IP.
- Elaborar un plan de mejora en base al modelo TCO y los resultados obtenidos del estudio.

1.4. Justificación e importancia

En los últimos años la tecnología ha evolucionado en el mundo de las telecomunicaciones, lo cual ha llevado a un nivel de comunicación muy avanzada debido a que hoy en día la transmisión de voz, video y datos ya es posible.

Las centrales telefónicas analógicas ya son parte de la historia, esto se debe a que gran parte de las empresas prefieren incorporar un sistema nuevo, que trata básicamente de un equipo que te permite comunicar a través de la red de datos, ya sea, mediante cables o de forma inalámbrica, el nombre que le dieron a este sistema es el de central telefonía IP.

El proyecto consiste en un análisis de factibilidad en base al modelo TCO, para migrar de una central telefónica analógica a una central telefónica IP con alternativas de software libre que permitan obtener un servicio económico, eficiente e innovador, que cubra perfectamente las necesidades que posee la empresa.

El Costo Total de Propiedad, es un modelo que está diseñado para ayudar tanto a los clientes como a los administradores de una empresa a evaluar los costos directos e indirectos, al momento de adquirir equipos informáticos, además analiza el uso y mantenimiento de dichos equipos que pueda ayudar en la toma de decisiones.

Para el análisis previo de dicha central se usará una centralita telefónica unificada basada en software libre, un protocolo para dar acceso a servicios multimedia y un softphone, además se evaluará la situación actual de la red de datos, para así, proponer un plan de mejora.

1.5. Delimitación del problema

La importancia de un estudio previo para la implementación de una central telefónica IP con alternativas de software libre y un modelo TCO

permitirá sustituir las actuales deficiencias que posee la situación actual: costos, beneficios y riesgos con la finalidad de cubrir las necesidades de los clientes y de la empresa. El propósito de este proyecto es presentar un plan de mejora en base a los resultados obtenido en el estudio de la investigación.

1.5.1. Delimitación de la Investigación

Campo: Tecnología de las Telecomunicaciones

Área: Telefonía

1.5.2. Delimitación Temporal

El desarrollo de la presente investigación se realiza desde abril hasta septiembre del 2018.

1.6. Hipótesis o premisas de la investigación

Debido a los bajos costos y beneficios tecnológicos que ofrece la comunicación de voz sobre IP, TECNOTEMPE S.A., no es la excepción y por estas razones ha decidido migrar a una tecnología eficiente e innovadora.

1.7. Operacionalización

1. Variables: Son los factores que van a influir en el objeto a investigar y de acuerdo con su relación de dependencia.
2. Variable dependiente: Expresa la consecuencia o efecto de un fenómeno que va determinado por la causa o variable independiente.
3. Variable Independiente: La causa que provoca la variable dependiente.

4. Definición: Concepto de cada variable.
5. Definición Operacional: Medir o analizar cada variable.

TABLA N°1
OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

TIPO VARIABLE	VARIABLE	DEFINICIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL
Dependiente	VoIP	Voz a través del protocolo de internet.	Se analizará mediante una investigación documental o bibliográfica.
Independiente	Costo	Gasto económico en la adquisición de un servicio.	Se realizará mediante un análisis TCO.
	Beneficios	Ganancia económica y tecnológica	Se analizará mediante un análisis comparativo de características y ventajas entre una PBX analógica y una PBX IP.
	Riesgos	Amenaza o posibilidad de sufrir un daño.	Se analizará mediante un análisis comparativo.

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Al buscar solución al problema, se realizó una investigación mediante el estudio de proyectos de tesis de grado en el repositorio de la Universidad de Guayaquil, así también se obtuvo resultados similares en otras universidades los cuales se asemejan con la solución de los objetivos principales de este tema.

Según el investigador (Leal, 2017), realizó un trabajo de tesis que tiene como objetivo determinar un análisis de factibilidad para proponer el uso de una central de llamadas PBX IP, para la mejora del sistema de comunicación interno y externo en la empresa CGMEDICAL, enfocándose en el uso de tecnología actual y optimización de procesos; como resultado de la investigación determino que es factible implementar una central de llamadas PBX IP para mejorar el sistema de comunicación.

La empresa proveedora de internet TelecomSystem desea integrar servicio de telefonía a sus clientes para esto los investigadores (Choez & Pérez, 2016) realizaron un trabajo de tesis que tiene como objetivo realizar un estudio de factibilidad para implementar una solución de telefonía IP privada, el resultado obtenido en la investigación fue que es conveniente prestar servicio de telefonía IP a los habitantes del recinto Cerecita.

En la Universidad Técnica de Ambato, se elaboró una tesis de maestría en redes y telecomunicaciones, cuyo tema es: "Uso de la telefonía IP en la red de comunicaciones del Instituto Tecnológico Rumiñahui". La investigadora (Robayo, 2011), propuso como objetivo

principal determinar la incidencia de la utilización de la telefonía IP en la red de comunicaciones en el Instituto, usando como parte de la metodología una investigación de campo y documental.

Según el investigador (Velásquez, 2012), realizó un trabajo de graduación que tiene como objetivo ofrecer un estudio de factibilidad que describa los fundamentos de los sistemas corporativos de telefonía que existen en la actualidad, asimismo, detallar las características y ventajas de cada sistema, a manera que cuando se pretenda migrar hacia un nuevo sistema telefónico, este llene las perspectiva del cliente y empelados tanto económica como funcionales y su resultado obtenido fue que es conveniente y rentable migrar de un sistema telefónico convencional a un sistema telefónico IP.

En la Universidad Politécnica Salesiana los estudiantes (Rivera Calero & Poma Nacipucha, 2014), realizaron un trabajo de tesis, cuyo objetivo principal tenían diseñar e implementar un laboratorio de Telefonía IP basada en Elastix, para que los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones puedan estudiar, analizar y desarrollar todas las practicas pertinentes en la materia de comunicaciones. Se aprobó implementar un laboratorio basado en tecnología VoIP, para las prácticas de los estudiantes.

Según el investigador (Vallejos, 2017), el objetivo de su proyecto es: “Realizar un análisis de factibilidad para implementar una solución de telefonía IP basado en alternativas de software libre para la empresa STS SEYTON”. Compañía que se dedica a dar servicio de soluciones tecnológicas, seguridades en redes eléctricas y telecomunicaciones a empresas públicas y privadas en la zona noreste del país. El resultado que se obtuvo fue que es económico, beneficioso y rentable implementar una solución basada en tecnología VoIP con alternativas de software libre.

2.2. Fundamentación teórica

2.2.1. Historia de la Telefonía

“El teléfono se patentó en 1876 por Graham Bell, y con ello fue posible transportar la voz humana de un lugar a otro” (Velásquez, 2012, pág. 34). En 1878 Bell, y la compañía Western Union instalaron los primeros teléfonos a través de un hilo de cobre por el que se enviaba tanto la señalización como el audio.

En un comienzo las centrales telefónicas eran manuales o también conocidas como PMBX. Las llamadas eran trasladadas de un circuito a otro conectando cables entre abonados a través de operadoras. Este método era poco eficiente, debido a que tuvo principalmente dos problemas que impulsaron a su evolución.

FIGURA N°1
CENTRAL MANUAL DE CONMUTACIÓN



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: ERICSSON PMBX 1ª

El primero era que las operadoras telefónicas tenían acceso a escuchar las conversaciones y el segundo era el error humano, ya que en ocasiones se conectaban las llamadas en zonas equivocadas. La solución a esto se dio cuando inventaron las centrales automáticas, lo cual permitió

acelerar el proceso de establecimiento, control y finalización de las llamadas.

Desde la invención del teléfono el sistema de telefonía analógica se ha mantenido funcionando durante mucho tiempo, aunque la telefonía móvil ha causado una revolución mundial, la comunicación tradicional en casas, oficinas e instituciones ha sido una necesidad permanente. Pero con el pasar del tiempo los medios de comunicación incluida la telefonía, han ido evolucionando, este es el caso de VoIP, tecnología que permite comunicarse con mayor calidad (Piedra & Solórzano, 2011).

2.2.2. Telefonía convencional

1. **PSTN:** Red conmutada de circuito tradicional, permite establecer comunicación en tiempo real. Para comunicarse el usuario debía colocar un alambre hasta el teléfono al cual quería llamar, lo cual lograba ocasionar que las ciudades estuvieran cubiertas de cable, debido a este gran problema Bell, busco la solución de usar una línea telefónica que vaya desde el cuarto de conmutación hasta la casa u oficina del abonado y en las ocasiones donde un cliente quería hacer una llamada debía maniobrar una manivela que hacía que timbre para que las operadoras estén alertas de una llamada, sea contestada y dirigida hacia el destinatario.
2. **Red de telefonía Básica:** Se denomina a la línea que se conecta el teléfono de casa, el cual se identifica con un número y están físicamente construidas por dos hilos (conocidos como par de alambre de cobre), que se extiende desde el distribuidor principal hasta el abonado.
3. **Red digital de servicios integrados:** Es la red que ha evolucionado de RTB, actualmente es la más utilizada está, debido a que con la aparición de esta tecnología la comunicación es más eficiente y puede integrar servicios de voz y datos.

2.2.3. La tecnología IP

Se creó en los años noventa, cuando un grupo de investigadores hicieron posible transportar voz y video mediante redes privadas y públicas usando como medio de transmisión la misma red de datos. Pensaron que la solución era dividir el audio y el video en paquetes pequeños y transmitirlos a través de la red de datos y unirlos durante la recepción de tal manera que dos personas se puedan comunicar (Piedra & Solórzano, 2011). Esa idea resultó todo un éxito para ser efectuada en empresas que buscan estar a la par con la tecnología y reducir costos a largo plazo.

2.2.4. PBX

Red telefónica privada utilizada para establecer comunicación dentro de una empresa, es decir, un equipo que tiene el control de software y proporciona nuevos servicios de comunicación a los abonados que estén conectado a ella.

La central PBX IP permite establecer comunicación de voz y datos a través del protocolo de internet y a su vez permite la conexión con centrales analógicas y digitales.

2.2.5. Telefonía IP

De acuerdo con (Carballar, 2007) “Telefonía sobre Internet, voz sobre banda ancha (VoBB, Voice over Broad Band), voz sobre IP o VoIP (vice over IP) viene a significar una misma cosa; un servicio que permite la transmisión de la voz utilizando red de internet” (pág. 2).

El termino IP (Internet Protocol – Protocolo Internet) es el nombre de la tecnología principal que utiliza la red de datos. Esta tecnología es usada en una red local, como Ethernet o WiFi, por lo que la VoIP puede

aprovechar ese recurso para establecer comunicación interna en una empresa, como remplazo al sistema tradicional de centralitas.

2.2.6. En que consiste la señal analógica y digital

La señal analógica o información es aquella que varía de forma continua. Un claro ejemplo de señal analógica es el volumen de la voz humana al variar de forma continua. “Las redes telefónicas traducen la señal telefónica en señal analógica de las ondas sonoras de la voz, en señales eléctricas analógicas que son transmitidas tal cual, hasta el otro extremo de la comunicación, hasta convertirse de nuevo en ondas sonoras” (Carballar, 2007, pág. 3).

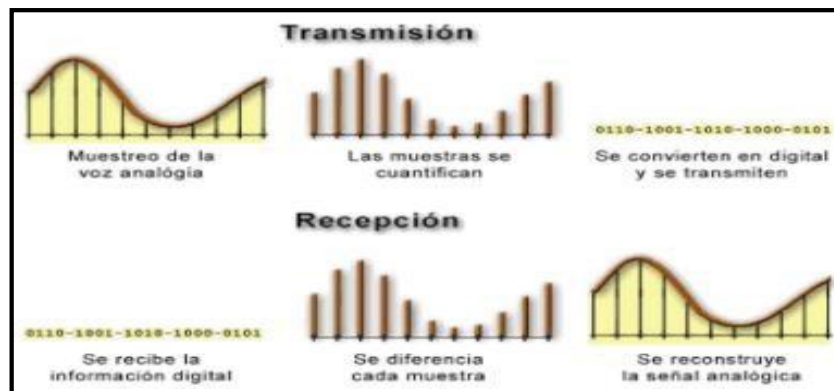
Por otro lado, se conoce como señal digital a aquella que muestra una variación de forma discontinua con el tiempo. Una señal es digital binaria cuando está representada como 0 y 1 a esto se lo conoce como bits. El protocolo de internet maneja señales digitales binarias.

2.2.6.1. Digitalización y transmisión

Lo primero que se debe hacer es transformar la señal analógica que produce la voz en digital, de forma que puedan ser tratados los paquetes. Este proceso es conocido como digitalización, la misma que consiste en tomar una muestra de la voz, cuantificarla y convertir ese valor en un número binario de forma que pueda ser entendida por la red de datos.

Las tecnologías modernas de hoy en día utilizan técnicas de codificación para la digitalización de la señal analógica, esto hace que la velocidad de transmisión para la voz sea menor. Con esta disminución se puede alcanzar los altos niveles de calidad incluso cuando el acceso a las condiciones de la red de datos no son los adecuados

FIGURA Nº2
DIGITALIZACIÓN DE LA VOZ



Fuente: (Carballar, 2007)

Elaborado por: Carballar José

Por lo tanto, la comunicación de la voz a través de una red pasa por el siguiente proceso:

Primero: La onda de la voz es emitida por un micrófono.

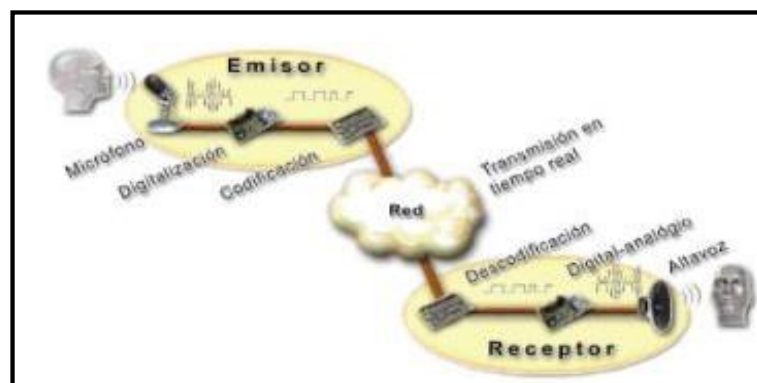
Segundo: Cuantifica la señal analógica.

Tercero: Convierte en digital la señal y es transmitida.

Cuarto: Se recibe la información digital y se diferencia cada muestra para proceder a reconstruirse en señal analógica.

Quinto: Reproducción de la voz mediante un altavoz.

FIGURA Nº3
TRANSMISIÓN DE LA VOZ EN REDES DIGITALES



Fuente: (Carballar, 2007)

Elaborado por: Carballar José

2.2.7. Tecnología VoIP

Es una tecnología que hace posible la transmisión de la voz a manera de paquete de datos viajen a través de redes IP, de tal manera que facilite realizar llamadas.

2.2.7.1. Cómo funciona la voz

Cuando el usuario realiza una llamada telefónica con tecnología VoIP, la voz se digitaliza y se envía en paquetes de datos, dichos paquetes viajan en la red y cuando llegan a su destino son convertidos en señal de voz original.

Para la transmisión de la voz sobre una red IP, es necesario los siguientes componentes:

1. **Terminales:** Hardware y Software

Hardware: Teléfono IP, es un terminal que soporta tecnología VoIP y permite la comunicación.

Software: Un softphone, es una aplicación virtual de telefonía VoIP y puede ser descargada y ejecutable tanto para PC, como dispositivos móviles.

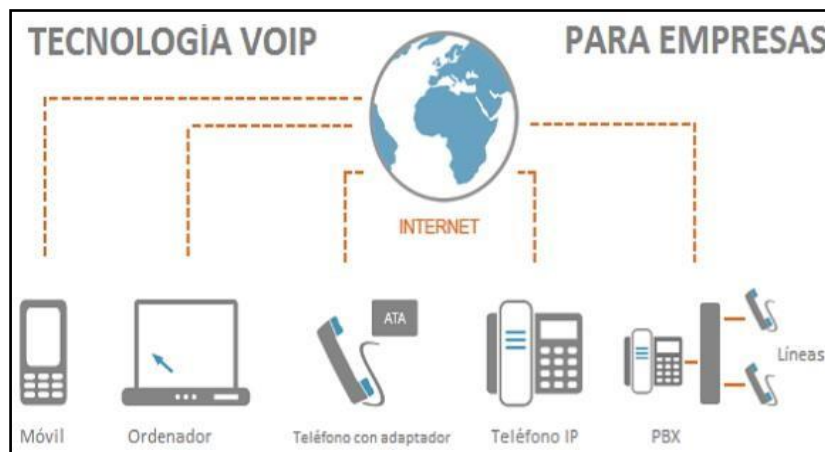
2. **Servidor:** Es un ordenador que tiene instalado un software que se encarga del manejo y las funciones administrativas para soportar enrutamiento de llamadas a través de la red IP.

3. **Gateway:** Convierte las señales desde las interfaces de telefonía convencional (RTC) a VoIP.

4. **Red IP:** Suministra la conectividad entre los terminales, esta puede ser una red IP privada, una Intranet o el propio internet.

La incorporación de la voz en una topología de red mediante tecnología VoIP, conduce a grandes ventajas por un lado los costos de implementación y por otro lado que puede emplearse en diferentes dispositivos tales como ordenadores, smartphone, tablets y teléfonos fijos.

FIGURA Nº4
TECNOLOGÍA VOIP



Fuente: www.mundospanish.com
Elaborado por: Yépez Jesús

En la telefonía IP hay tres tipos de llamada:

- De computadora a computadora la llamada no tiene ningún costo.
- De computadora a teléfono son gratis en algunas ocasiones todo depende del destino.
- De teléfono a teléfono las llamadas son muy baratas.

2.2.8. Protocolos de señalización

El protocolo de señalización en la VoIP, divide en secciones los flujos de audio para llevarlos en la misma red. La PSTN fue elaborada para transmisión de voz, sin embargo, posee sus limitaciones tecnológicas. Debido a esto se crearon protocolos de señalización para VoIP, cuyo sistema de conexión contiene una serie de transacciones de señalización entre terminales que cargan dos flujos de audio para cada dirección de la conversación (Piedra & Solórzano, 2011).

2.2.8.1. SIP

El protocolo SIP (Protocolo de Inicio de Sesión), es un protocolo de aplicación elaborado por IETF, este protocolo permite a los usuarios incorporen servicios multimedia, soportando mecanismos de establecimiento, mantenimiento y terminación de sesiones, estas sesiones incluyen telefonía por internet, conferencias y aplicaciones similares, las cuales sirven para generar servicios como datos, audio y video (Marín & Illas, 2013).

SIP hace posible la comunicación entre dispositivos multimedia, gracias a que está basado por protocolo RTP, RTCP y SDP, fue creado para que la telefonía se vuelva un servicio más en internet, es decir, para navegar sobre la web y transmitir mensajes electrónicos.

Las características del protocolo Inicio de Sesión, se detallan en la siguiente tabla.

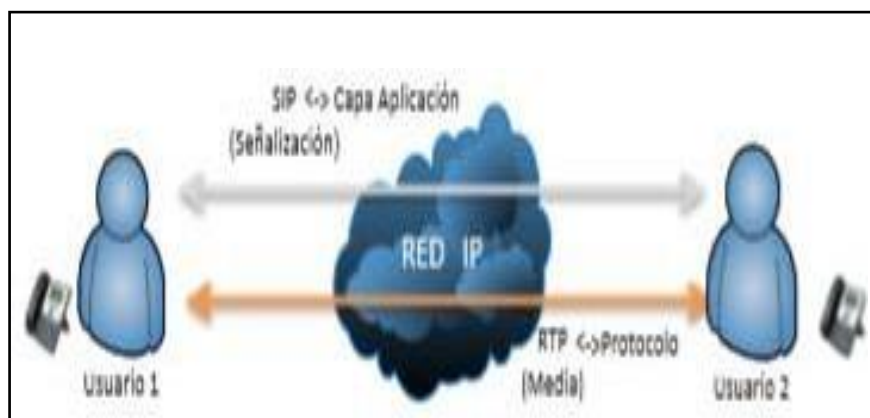
TABLA N°2
CARACTERÍSTICAS DEL PROTOCOLO SIP

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Ubicación del usuario	SIP permite determinar la ubicación de los usuarios, aportando movilidad.
Negociación	Posibilita negociar parámetros para establecimiento de la comunicación como es el tráfico SIP, tráfico multimedia, direcciones IP para el tráfico multimedia, códec, etc.
Capacidad del usuario	Determinación del medio y sus parámetros.
Disponibilidad del usuario	Comprueba si un usuario está disponible para atender una llamada.
Gestión de Secciones	Permite transferencia, terminación de secciones. Modificación de los parámetros de una sección activa.

Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Calderón Moreno Crithian

El principio de SIP se dio con el funcionamiento de “punto a punto” la cual se establece una llamada de telefonía IP entre dos abonados para que establecer una sesión entre sí.

FIGURA N°5
ESQUEMA FUNCIONAMIENTO DE SIP



Fuente: Asterisk, Administración e Implementación de telefonía IP.
 Elaborado por: Asterisk.

En la figura N° 5, se muestra dos canales de establecimiento de comunicación el primero canal es el de señalización SIP, que trabaja junto al puerto por defecto UDP 5060, el cual se encarga del establecimiento, negociación y fin de llamada, el segundo es RTF que se encarga de la distribución de voz (Luzuriaga & Malla, 2012).

Elementos de comunicación SIP

Son los elementos que permiten establecer una comunicación, se dividen a partir del “Agente de usuario” el mismo que es utilizado para transmitir información, hacia aquel usuario que origina un mensaje al momento de establecer comunicación. El mismo que se divide en:

1. **Agente de Usuario-Cliente (UAC):** se encarga de realizar peticiones y aceptar respuestas provenientes de agente servidor.
2. **Agente de Usuario-Servidor (UAS):** este agente es quien acepta peticiones SIP realizadas por el UAC además se encarga de enviar una respuesta conveniente.

En la figura N° 6, se puede identificar un ejemplo de comunicación entre teléfonos IP, en donde el UAC realiza peticiones al SIP y el UAS es aquel quien acepta dichas peticiones.

FIGURA N°6
UTILIZACIÓN DE LOS AGENTES EN UNA LLAMADA SIP



Fuente: (Luzuriaga & Malla, 2012)
Elaborado por: Luzuriaga Jorge

Las peticiones generadas por SIP son mensajes existentes en una central telefónica que permite el establecimiento de comunicación en una llamada, esta a su vez puede ser de origen – destino o viceversa. SIP consta de siete mensajes de texto durante una comunicación, son:

- **INVITE:** Invita a un usuario a establecer una llamada o conferencia.
- **ACK:** Confirma que el cliente ha recibido una respuesta de un mensaje INVITE.
- **BYE:** Finaliza la conexión entre usuarios.
- **OPTIONS:** Entrega información sobre las capacidades de un usuario.
- **STATUS:** Informa a otro servidor sobre el estado de la señalización en curso.
- **CANCEL:** Termina un proceso.
- **REGISTER:** Se almacena la información de un usuario en el servidor SIP.

2.2.8.2. IAX

Es un protocolo flexible y robusto, y en comparación con los otros protocolos es muy simple. Fue diseñado para la comunicación entre servidores remotos de Asterisk y también para servidor y cliente VoIP que utilicen el protocolo IAX (Piedra & Solórzano, 2011). Este protocolo se ha ido mejorando por lo que ahora tiene una segunda versión IAX2, dejando obsoleto al protocolo original.

IAX2 es un protocolo más completo por lo ya viene incluido una gran cantidad de códec y streams, esto hace que sea capaz de transportar a través de la red cualquier tipo de datos, por lo que ya hace posible las videoconferencias o presentaciones remotas. Utiliza el protocolo UDP 4569 para la comunicación entre terminales VoIP. A diferencia del protocolo SIP, IAX2 en la transmisión de voz es un protocolo eficaz para el uso de comunicaciones internas.

2.2.8.3. H.323

Es el primer estándar VoIP que está basado en el protocolo RDSI. El cual está conformado por un conjunto de normas ITU para comunicaciones multimedia. H.323 es un protocolo que cubre perfectamente la capacidad de intercambio, control de conferencia, QoS, registro, servicio de descubrimiento entre otros servicios, el mismo que trabaja de forma independiente con respecto a la topología de red y permite pasarelas, por lo que puede usar más de una vía al mismo tiempo en lo que respecta voz y datos. Sin embargo, no garantiza la calidad de servicio en cuanto a transmisión de datos por lo que no es fiable para la tecnología VoIP (Piedra & Solórzano, 2011).

2.2.8.4. MGCP

Fue desarrollado para atender, establecer y controlar llamadas, tiene una arquitectura de tipo cliente/servidor para el control de voz sobre el protocolo de internet, donde un esclavo es controlado por un maestro. MGCP es complementario para los protocolos H.323 y SIP.

MGC se ocupa principalmente de todo el procesamiento de llamadas mediante el relación que contiene entre la red de datos y los dispositivos de señalización (Piedra & Solórzano, 2011).

2.2.9. Códec

Un códec es un algoritmo usado para la conversión de una señal, hace que se digitalice, comprima y codifique antes de ser transmitida por la red IP para crear la comunicación entre usuarios VoIP, el mismo que hace que los abonados escuchen con claridad al momento la transmisión de voz, cuando se realice o reciba una llamadas por la red de datos (Piedra & Solórzano, 2011).

Existen diferentes códecs de audio utilizados en VoIP, dependiendo del escogido en la transmisión va a variar su:

- Calidad de la voz
- Ancho de banda necesario
- Carga computacional

TABLA N°3
TIPOS DE CODECS EN VoIP

CODEC	TASA DE BIT (KBPS)	LICENCIA	DESCRIPCIÓN
G.711	64	No	Es el más simple y de menor carga computacional.
G.726	16, 24 o 32	No	Es el que tiene como ventaja la disminución del ancho de banda sin aumentar la carga computacional.
G.729	5.3 o 6.3	Si	Es el más indicado para tecnología VoIP, ya que utiliza un alto ancho de banda para la transmisión de voz.
G.729A	8	Si	Es el más básico para las aplicaciones de telefonía IP con bajo ancho de banda, se usa para señales de audio y servicios multimedia.
GSM	13	No	Es un códec estándar con una carga de CPU aceptable.

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

Los códecs que se van a usar dependerán de lo que soporte el proveedor de minutos VoIP para garantizar la calidad de las llamadas telefónicas.

2.2.10. Seguridad

“La seguridad es una característica de cualquier sistema (informático o no) que nos indica que ese sistema está libre de todo peligro, daño o riesgo y que en cierta manera es infalible” (Villalón, 2002, págs. 2-3).

2.2.10.1. Principios básicos de la seguridad de la información

Es importante señalar que el manejo de la información hoy en día está basado en la tecnología y que debe mantenerse en forma confidencial, debido a que la información tiene un alto valor por lo que no puede ser mal utilizada, divulgada ni robada. La información se clasifica como:

Crítica: Es vital para la operación de una empresa.

Valiosa: Es el activo más valioso que posee una empresa.

Sensible: Este accesible solo para personas autorizadas.

También existen dos palabras importantes que son:

Riesgos: Está conformado por la identificación de vulnerabilidades y amenazan las mismas que generan impacto negativo en la operación de una empresa.

Seguridad: Protección contra los riesgos.

La información está basada por medio de políticas, normas y procedimientos, los mismos que permitan identificar vulnerabilidades, amenazas y puntos débiles. Según la (ISO2700) “La información consiste en la preservación de su confidencialidad, integridad y disponibilidad”. En la tabla N° 4 se detallará los principios básicos de la seguridad de la información.

TABLA N°4
PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN

Confiabilidad	Hace referencia a que la información no sea vista, leída o escuchadas por personas no autorizadas.
Integridad	Hace referencia a que los datos enviados lleguen correctamente y que no haya sido alterada intencionalmente.
Disponibilidad	Se refiere a que la información y los recursos informáticos no sean negados a los usuarios autorizados y que se pueda restablecer prontamente el servicio en caso de fallas.

Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Calderón Moreno Crisithian

2.2.10.2. SGSI

La seguridad de la información funciona como un proceso cíclico. En la figura N° 7, se detallará el sistema de gestión de seguridad de la información.

FIGURA N°7
SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN



Fuente: www.ISO27000.es
 Elaborado por: ISO27000

Los riesgos de la seguridad de la empresa aumentan en medida que las amenazas exploran vulnerabilidades esto causa que los activos estén expuesto a daños. Estos daños pueden ocasionar que la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información se pierda, causando impacto en el negocio y en su operabilidad.

Las medidas de seguridad impiden que las amenazas aumenten y permite que los riesgos disminuyan, obteniendo mayor seguridad para los activos y el funcionamiento de la empresa. Por lo tanto, la seguridad de la información permite proteger a los activos contra accesos no autorizados, alteraciones indebidas que expongan su integridad (Freitas Mendes & Plasencia Marín, 2010).

TABLA N°5
TIPOS DE VULNERABILIDADES Y AMENAZAS

Vulnerabilidad de activos	Está asociado con alguna violación de las reglas y política de seguridad o algún problema con el propio software.
Acceso a dispositivos físicos	Hace referencia a las restricciones de identificación y control de acceso a las instalaciones, servidor de comunicaciones entre otros.
Atenuación	Hace referencia cuando una aplicación permite a un atacante el acceso a contenido privilegiado y sus funcionalidades sin haberse identificado.
Disponibilidad de los recursos	Hace referencia especialmente a los dispositivos integrados que posee el servidor PBX IP para su óptimo funcionamiento.
Desactualización	Hace referencia cuando no se adquieren las actualizaciones y parches necesarios para mantener seguro el sistema de telefonía.

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

Con un SGSI, la empresa identifica los riesgos a los que está sujeta su información y los admite, minimiza, transfiere y controla mediante un sistema definido, documentado y conocida por todo el personal autorizado el mismo que se encarga de revisar, estudiar y mejora constantemente.

Las personas más óptimas para realizar este tipo de análisis son los auditores quienes utilizan el ciclo continuo “Planificar – Hacer – Verificar – Actuar” (PHVA).

TABLA N°6
CICLO DE MEJORA CONTINUA

PHVA	DETALLE
Planificar	Establecer los controles, políticas y procedimientos para la administración de los riesgos y mejora de la seguridad de la información.
Hacer	Llevar adelante las acciones concretas definidas en los controles, los procesos y procedimientos.
Verificar	Permite apreciar y medir el desempeño de los procesos respecto a las definiciones aprobadas e informar los resultados para la revisión.
Actuar	Tomar acciones de prevención y corrección para el logro de la mejora continua del Sistema de Gestión de Seguridad de la Información.

Fuente: (Freitas & Plasencia, 2010)

Elaborado por: Calderón Moreno Crisithian

2.2.11. Alternativas de software libre

2.2.11.1. Central PBX IP

Elastix

Elastix es un software de código abierto para comunicaciones unificadas, con equipos destinados a ser centralitas telefónicas. Sin embargo, Elastix no solo proporciona telefonía, sino también incorpora

otros medios de comunicación (E-mail, Fax, Video y IM) debido a que su estructura está basada en dos plataformas que son Asterisk, y FreePBX (Elastix.org., 2018).

FIGURA N°8
COMUNICACIONES UNIFICADAS DE ELASTIX



Fuente: <https://www.elastix.org/es/informacion/>
Elaborado por: (Elastix.org., 2018)

Es una herramienta que no tiene un costo adicional, ni en licencia, ni en funcionalidad, por lo que puede ser adquirida por cualquier usuario, el mismo que tiene la libertad de darle un uso, ya sea, comercial o personal, además, Elastix cuenta con algunas versiones disponibles en su plataforma, las cuales pueden ser descargadas de forma libre y completa, en dichos paquetes viene incluido: instalador, sistema operativo y licencia GIPv2. El sistema operativo de Elastix fue desarrollado en una distribución de Linux para servidores CentOS.

Las características más importantes de Elastix son las siguientes:

- Correo de voz.
- Traslado de Fax-a-Email.

- Soporta softphone y diferentes marcar de teléfonos IP.
- Soporta diferentes protocolos como: IAX, H.323, SIP y MGCP.
- Soporta diferentes códecs como: G.711, G726, G.729, G.729A GSM entre otros.
- Interface de configuración Web.
- Sala de conferencias virtuales.
- Grabación de llamadas.
- Least Cost Routing.
- Interconexión entre Routing.
- Identificación de llamadas.
- Reporte avanzado de llamadas.

Ventajas

- Sucursales pueden conectarse utilizando infraestructura existente
- Posee una interfaz web amigable ya que está basada en FreePBX.
- Todas sus versiones utilizan un software libre.
- Alta calidad y estabilidad.
- Permite actualizar la interfaz de forma fácil en caso de que haya una nueva versión.
- Llamadas internacionales a menor costo vía internet.
- Monitoreo de recursos por extensiones y usuarios.
- Reportes exportables a una hoja de cálculo.

Desventajas

- Depende de la conexión de Internet.
- Solo puede utilizar aquellas personas que tienen conectividad a Internet.
- La calidad de llamada depende del ancho de banda.
- Si el servicio de internet falla el de telefonía también.
- Son más vulnerables.

Versiones estables de Elastix

Elastix 1.6.2

Es la primera versión que pasó de estado beta a estable, su fecha de lanzamiento fue el 21 de abril del 2011, la misma que hasta la actualidad aún está disponible para ser descargada. Entre sus principales características se tiene:

- Incorpora Asterisk 1.6.
- Soporta SIP
- Versión completa.
- Sin límite de uso en cuanto a sus funcionalidades.
- Soporta códec G.726, G.729 y G.729A, GSM entre otros
- Servicio de video, correo y mensajería.

Elastix 2.4.0

Es una versión mejorada de Elastix 1.6.2., la cual paso de estado beta a estable, su fecha de lanzamiento fue el 4 de febrero del 2014, la que hasta la actualidad está disponible y la mejor se adapta a los requerimientos de una empresa. Entre sus características principales, se tiene:

- Envío de fax a través de la interfaz web.
- Administración centralizada de actualizaciones.
- Monitoreo de recursos del sistema.
- Versión de Asterisk 1.8.2. y FreePBX actualizada 2.8.1.
- Email, Mensajería instantánea y soporta para backup.

Elastix 2.5.0

Es una versión mejorada de Elastix 2.4.0., la cual fue lanzada el 27 de octubre del 2014 se ha enfocado más en la seguridad de creación de extensiones y troncales. Entre sus características principales, se tiene:

- Mensajería instantánea y web conferencia.
- Limitación de número de llamadas concurrentes de la extensión.
- No solicita ping de ingreso para tomar troncales.
- Opción para grabación de llamadas tipo interno y externo.
- Traducción de la interfaz a diferentes idiomas.

Elastix 4.0.74

Es la versión estable más reciente que llega a la plataforma de Elastix, fue lanzada el 2 de febrero del 2016 y tiene novedades que mejoran la experiencia del usuario como por ejemplo de “WebRTC” es una integración VoIP que permite realizar y recibir llamadas de audio y video a través del navegador (Elastix, 2016). Entre sus principales características, se tiene:

- WebRTC ready.
- Codec de código abierto.
- Nueva distribución basada en CentOS7.
- Nuevas tendencias de diseño web.

Asterisk

Es un software de código abierto para construir aplicaciones de comunicaciones. Asterisk puede convertir un ordenador ordinario en un servidor de comunicaciones, así también permite potenciar los sistemas IP PBX, las pasarelas VoIP, los servidores de conferencia y otras soluciones personalizadas. (Digium, 2018).

Asterisk es utilizado por pequeñas y grandes empresas en todo el mundo. Permite descargar versiones gratuitas bajo licencia GPL, así también, incorpora versiones en forma de pago que son administradas por Digium, una empresa que fue creada por Mark Spencer, quien es el creador de Asterisk (Digium, 2018). Entre las características más importantes se tiene:

- Compatible con una variedad de marcas.
- Soporta diferentes protocolos como: IAX, H.323, SIP y MGCP.
- Soporta diferentes códecs como: G.711, G723.1, G.726, G.729, GSM entre otros.
- Es compatible con centrales IP y Centrales tradicionales
- Integra funciones de centralita.
- Funciones VoIP.
- Funciones de Conectividad.
- Integración CRM.

Ventajas

- Compatibilidad con softphone gratuitos y teléfonos IP a precios cómodos.
- Menos vulnerable.
- Integra casi todos los códec de audio.
- Soporte de telefonía por voz IP y telefonía tradicional.

Desventajas

- Asterisk funciona sobre Linux, por lo que se requiere tener experiencia en dicha plataforma para poder ser administrada
- El hardware para la implementación tiene costos elevados.
- Posee una complejidad adicional, lo que hace que el sistema sea menos confiable.

Versiones LTS para Asterisk

Las versiones que se encuentran en la tabla N° 7 son las que están disponibles, las mismas que contienen un año de mantenimiento para reparaciones de seguridad con Soporte a Largo Plazo (LTS) y proporciona compatibilidad en un periodo de 4 años.

TABLA N°7
VERSIONES LTS DISPONIBLES PARA DESCARGAR

Versión	Fecha de lanzamiento	Características	Estado
1.4.X	23/12/2006	<ul style="list-style-type: none"> • Estabilidad con pocos fallos. • Más seguro y pocas novedades. • No ofrece nuevas funcionalidades. • Problema de quedarse obsoleto en poco tiempo. 	LTS
1.8.X	21/10/2010	<ul style="list-style-type: none"> • Un entorno sin fallos. • Es una de las versiones más estable. • Más seguro. • Almacena de forma más completa en una base de datos eventos definidos. • El problema de esta versión es el quedarse obsoleto en poco tiempo. 	LTS
11.X	25/10/2012	<ul style="list-style-type: none"> • No está en modo Beta. • Es una de las versiones más modernas. • Proporciona nuevas funcionalidades y características. • Algunos inconvenientes de estabilidad. 	LTS
13.X	24/10/2014	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora de las características arquitectónicas de Asterisk 12. 	LTS

Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Calderón Moreno Crishtian

2.2.12. Softphone

Son programas que permiten realizar llamadas de un host a otro o a un teléfono IP, se ejecutan en diferentes plataformas como Windows, Linux, Tablets, MAC, iPhone y Android. Entre los más usados se tiene.

Zoiper

Es una aplicación de teléfono gratis, compatible con protocolos abiertos como IAX y SIP para llamadas VoIP, a través de una conexión WIFI o un plan de datos, este softphone brinda una interfaz de usuario amigable con una excelente calidad de audio en tecnología VoIP.

Zoiper soporta plataformas como Windows, Linux, Mac, Tablets, iPhone y Android, es una solución de teléfono perfectamente apta para los usuarios finales, proveedores de servicios, centros de llamada o cualquier otro negocio que desee beneficiarse de las comunicaciones VoIP. Las características de Zoiper incluyen:

- Excelente calidad de audio, incluso en los dispositivos más antiguos.
- Soporta llamadas a través de 3G y WIFI.
- Multiprotocolo con SIP y IAX.
- Compatible con G711, GSM entre otros.
- Cambio de cada tono por cuenta.
- Soporte de video y llamada en espera.

X-Lite

Es una herramienta gratuita basada en el protocolo SIP, el cual permite realizar y recibir llamadas con solo disponer una conexión WIFI o un plan de datos. Puede ser descargado desde diferentes plataformas como Windows, Linux, MAC, Android e iPhone, el mismo que debe estar configurado con una extensión que es asignada desde la central PBX por el administrador.

Características

- Llamada en espera.
- Transferencia de llamada
- Conferencia y videollamada
- Soporta hasta 3 líneas.
- Enviar mensajes instantáneos
- Llamadas tanto a teléfonos móviles como fijos.

2.2.13. Equipos económicos

Teléfonos IP

Es el dispositivo que permite la comunicación en redes VoIP. Está compuesto por la unión de un ATA, un micro con auricular, pantalla LCD y botones. Por otra parte, en vez de tener un puerto Rj11 para conexión a la red telefónica, tiene un puerto Ethernet Rj45 el mismo que permite que la voz viaje a través de la red de datos (ASO, s.f.).

TABLA Nº8
MARCAS DE TELÉFONOS IP

MARCA	MODELO	FUNCIONES	CARACTERÍSTICAS
CISCO	SPA512G	<ul style="list-style-type: none"> • Admite voz y datos a la vez. • Funciones telefónicas intuitivas y fáciles de usar. • Compatible con módulo de extensiones. • Transferencia de llamada y 	<ul style="list-style-type: none"> • Teléfono VoIP profesional 1 línea SIP. • 2 puertos Ethernet con 1GB. • PoE. • LCD display. • Manos libres. • Altavoz Full Dúplex. • 1 año garantía.

		conferencia.	
DENWA	DW-210P	<ul style="list-style-type: none"> • Funciones telefónicas intuitivas y fáciles de usar, admite hasta 500 registros. • Compatibilidad de red. • Aplicaciones SIP. • Funcionamiento seguro de privacidad. • Mantenimiento y Gestión. 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 línea SIP y 2 puertos Ethernet. • POE y puerto de alimentación. • Soporta múltiple llamadas. • Soporta códec G.726, G.729 y G.729A. • Fácil configurar. • Display LCD. • 1 año garantía. • Altavoz full dúplex.
Grandstream	GXP1625	<ul style="list-style-type: none"> • Funciones telefónicas intuitivas, admite hasta 200 registros. • Funciones compatibles esenciales como conferencia y teclas programables. • Fácil de usar. • Conferencia. • 1 año garantía. 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 cuentas SIP. • 2 puertos conmutadores 10/100 Mbps. • PoE. • Soporte de EHS para audífonos Plantronics. • Soporta códec de voz G.726, G.729 y G.729^a

Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

Gateway FXO y FXS

Es un dispositivo electrónico que permite conectar líneas telefónicas analógicas con una centralita telefónica IP.

TABLA N°9
MARCAS DE GATEWAY VOIP

MARCA	MODELO	FUNCIONES	CARACTERÍSTICAS
Asterisk	Tdm400p	<ul style="list-style-type: none"> • Soporta Asterisk, Elastix, FreePBX y otras distribuciones basadas en Asterisk. • El puerto FXO de color rojo permite conexión de línea análoga al conmutador. • Los puertos FXS de color verde permite la creación de extensiones con teléfonos análogos convencionales. 	<ul style="list-style-type: none"> • 4 puertos con módulo FXO incluido. • Conector para ranura PCI. • Compatible con módulos de OpenVox.
Grandstream	Gxw4104	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositivo compatible con Asterisk, Elastix entre otros. • Conecta líneas 	<ul style="list-style-type: none"> • 4 u 8 puertos analógicos. • 2 puertos de red de 10/100Mbps. • Soporta integrales

		<p>analógicas sin tener que utilizar tarjetas de comunicación analógicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sencilla interfaz web de configuración e instalación. • Sistema de priorización en la red para una buena calidad del audio. 	<p>de códec G711, G729 y G723.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protección de seguridad. • Soporta llamadas en espera, identificador de llamadas, transferencia, conferencia.
--	--	--	---

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

Adaptador FXS (ATA)

Es un dispositivo electrónico que se usa para conectar un teléfono analógico o equipo de fax a un sistema telefónico IP.

TABLA N°10
DESCRIPCIONES Y MARCAS DE ADAPTADORES ATA

MARCA	MODELO	FUNCIONES	CARACTERISTICAS
Grandstream	Ht503	<ul style="list-style-type: none"> • Identificador de llamadas para líneas PSTN e IP. • Llamadas con Hop-on y Hop-off y transferir o re direccionar llamadas hacia IP o PSTN. • Soporta Fax, plan de marcación rápida. 	<ul style="list-style-type: none"> • Puerto FXS Rj11 para teléfono análogo • Puerto RJ11 para línea telefónica PSTN • Puerto WAN y LAN RJ45 • Soporta hasta 2 perfil SIP • Soporta códec de voz.
Grandstream	Ht812	<ul style="list-style-type: none"> • Fxs/Fxo llamadas 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 RJ45 • 2 FXS • Router NAT

Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

2.2.14. Beneficios de la telefonía IP

La telefonía IP es la tecnología que integra servicios de voz, datos y video permitiendo a las empresas reducir costos y aumentar la producción de sus ventas.

TABLA N°11
VENTAJAS DE LA TELEFONÍA IP

VENTAJA	DESCRIPCIÓN
Integración con el sistema Informático	Se puede recibir y establecer llamadas desde un ordenador hacia un teléfono IP, teléfono tradicional y cualquier otro dispositivo que tenga conexión a la red.

Ahorro de costos	Al utilizar la conexión a internet, ahorra hasta el 90% de lo que sería una llamada de telefonía tradicional.
Facilita el Trabajo	Cualquier empleado que esté conectado a una red de internet con un teléfono IP o un softphone instalado en un smartphone puede realizar su trabajo incluso desde su casa.
Integración de Smartphones	Se puede usar la red Wi-Fi para realizar y recibir llamadas.
Comunicación interna sin Internet	Para realizar una comunicación interna la centralita IP solo necesita que estén conectados a la misma red sin necesidad de Internet.
Libertad al elegir el operador	Se puede contratar cualquier operador VoIP que de tarifas más baratas para realizar las llamadas a la red telefónica.
Liberta en la elección de equipos	A diferencia de las centralitas analógicas basadas en hardware, no obliga a utilizar teléfonos ni aparatos de una marca concreta.
Aprovechamiento del equipamiento existente	Si es necesario o conveniente se puede aprovechar los teléfonos existentes cada uno conectado a un Gateway.
Multiservicios	Fax, conferencia, videollamada, e-mail entre otros.
Fácil de administrar	Las centralitas utilizan una interfaz amigable que puede ser administrable por cualquier persona que tenga conocimiento informático.

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

2.2.15. Análisis FODA de la telefonía IP

Es una tecnología que contiene fortalezas, considerando que es un estándar de la IEEE, así como también debilidades dado que esta soportada sobre el protocolo de internet, de aquí se puede hacer un

análisis FODA, para hallar oportunidades y posibles amenazas (Jimenez, 2007).

TABLA N°12
ANÁLISIS FODA DE TELEFONÍA IP

FORTALEZA	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Unificación de servicios, voz, video y datos sobre una misma plataforma. • Estándares definidos para la transmisión de voz por la ITU y la IETF. • Es la tecnología actual del mercado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce costos en mantenimiento y operación de la infraestructura de voz y dato. • Actualizarse y enriquecerse tecnológicamente. • Alternativas de software libre.
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • La voz puede estar sensible a retardos. • Posibles problemas de transmisión. • Actualmente, las redes datos no tienen el mismo nivel de disponibilidad y confiabilidad que las redes TDM. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es más vulnerable. • Los mecanismos de Calidad de Servicio son difíciles de manejar en redes públicas e internet.

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

2.2.16. Modelo de Costo Total de la Propiedad TCO

“El modelo TCO fue desarrollado por el grupo Gartner a finales de los 70’s, en la actualidad es utilizado para conocer el costo de riesgo a la hora de invertir en (TI) dentro de una empresa” (Estrella, 2008, pág. 3).

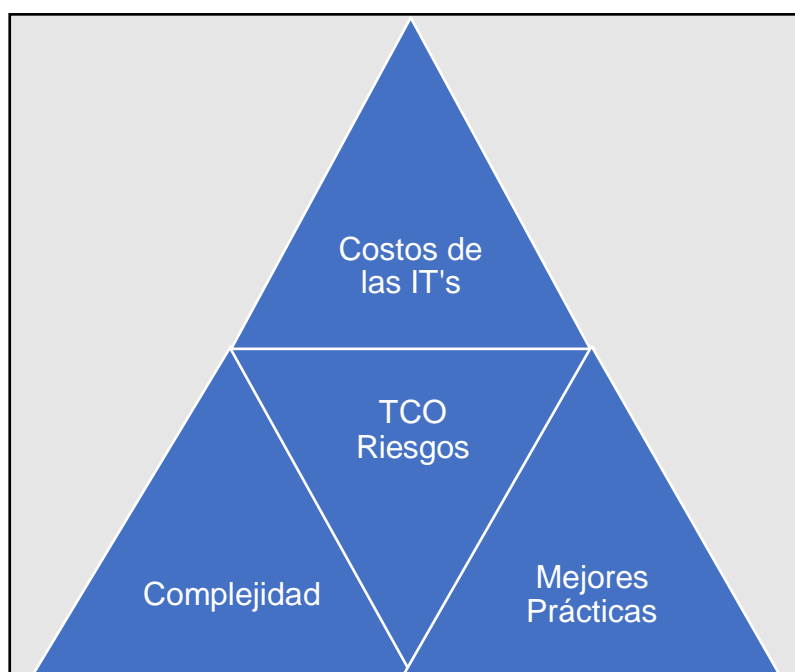
En varias ocasiones las empresas adquieren IT, fijándose tan solo en el precio, pero no se interesan en averiguar cuál de estos se acopla

mejor a sus requerimientos, por ello, es importante conocer el costo total de propiedad a través de un análisis que permita ayudar en la toma de decisiones (Piedra & Solórzano, 2011).

El principio básico del análisis TCO es el de conocer los costos (directos e indirectos) de cualquier TI que van más allá de lo fijado en el momento de su compra, con esto se garantiza que la inversión sea aprovechada durante la vida útil de dicha tecnología (Estrella, 2008).

Los parámetros establecidos en el TCO permiten realizar análisis comparativos entre TI, para tomar la mejor decisión al momento de adquirirla. (Estrella, 2008)

FIGURA N°9
COMPONENTES DEL MODELO DE GARTNER



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

2.2.16.1. Arquitectura del Modelo TCO

El modelo de TCO trabaja como una central de dos dimensiones que incluye un desglose detallado de los costos asociados con la propiedad y el funcionamiento con los sistemas de informáticos.

Esta metodología permite a los usuarios o administradores de una organización tener una mejor perspectiva diferentes escenarios para comparar y contrastar el uso de diferentes plataformas tecnológicas (Piedra & Solórzano, 2011). El modelo TCO consta de una arquitectura basada en:

- Costos directos y
- Costos indirectos

Costos directos

Los gastos presupuestados son conocidos como costos directos, es decir, aquellos que son cuantificables a la empresa representan los bienes materiales o recursos humanos. En la tabla N° 13. Se detallarán los costos directos.

TABLA N°13
COSTOS DIRECTOS

TIPO COSTOS DIRECTOS	DETALLE
Hardware	Costos relacionados con equipos tecnológicos, cableado estructurado entre otros.
Software	Costos invertidos en S.O., software, licencia, etc.
Administración	Es estos costos intervienen en la administración de la red, costos de sistema y gestión de almacenamiento, tasas de servicios de profesionales.
Soporte	Costos relacionados con soporte técnico, capacitaciones, movilización, contratos de soporte y mantenimiento.
Desarrollo	Son costos relacionados con el diseño, instalación, configuración, pruebas y documentación de un proyecto.
Comunicaciones	Interviene los costos por arrendamiento líneas, telefónicas, servicio de internet y acceso a servidores

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

Costos Indirectos

Son gastos no-presupuestados, es decir, son aquellos que sin ser visibles producen gastos cuantificables a la empresa. En la tabla N° 14. Se detallará los costos indirectos.

TABLA N°14
COSTOS INDIRECTOS

TIPO DE COSTO INDIRECTOS	DETALLE
Costos de usuario	En esto costos intervienen los usuarios finales cuando prefieren usar aprendizaje casual en lugar de acudir con el encargado del departamento de sistemas, es decir la capacitación informal con respecto a uso de las aplicaciones.
Tiempos muertos	Son los costos que se añaden debido a la falta de producción por la no disponibilidad (planificada o no), de la red o sistema.

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Crisithian

2.2.16.2. Factores que intervienen en el análisis TCO

- Complejidad
- Riesgo
- Mejores Prácticas

Complejidad

Es un factor importante al momento de administrar TI, ya que afecta la eficacia y eficiencia del TCO.

De tal manera las empresas que contienen gran cantidad de instalaciones de TI, poseen más complejidad y más tiempo en lo que respecta el desarrollo, la implementación de las estaciones de trabajo, y los servidores aplicaciones (Piedra & Solórzano, 2011).

La complejidad se divide en dos categorías:

- Administración
- Infraestructura de TI

“La administración hace referencia a como las operaciones de TI son administradas en cambio la infraestructura de TI define entornos para la administración, así como las tecnologías que permiten la gestión” (Estrella, 2008, pág. 92).

Administración de la complejidad

La administración se refiere al manejo y funcionamiento de las TI, de tal manera que se vea influenciada por un rango de factores, incluyendo:

- Los grados de centralización (Altamente centralizados, dispersos y altamente descentralizados).
- La sistema de administración (Procesos usados, dispersión de usuarios finales disponibilidad y nivel de servicio de las TI).

Complejidad de la infraestructura TI

La complejidad de la infraestructura se divide en hardware y software.

La complejidad del software incluye:

- Aplicaciones cliente/servidor.
- Sistemas operativos.
- Análisis de aplicaciones que amenazan las operaciones de distintos departamentos que tiene una empresa.

La complejidad de hardware incluye:

- Arquitectura del hardware.
- Porcentaje de actualización de equipos que contienen las áreas de trabajo en un periodo de un año
- Porcentaje de dispositivos informáticos como: laptops, pcs, impresoras entre otros.

- Equipos de comunicación como: hubs, switch, router, etc., que tengas redundancia.

Mejores prácticas

Las mejores prácticas son el desarrollo apropiado de las tecnologías junto con los procesos y prácticas administrativas, que brinden las máximas funcionalidades con un menor costo.

Con mejores prácticas se puede disminuir hasta un 30% de los costos e incrementar la funcionalidad y reducir riesgos.

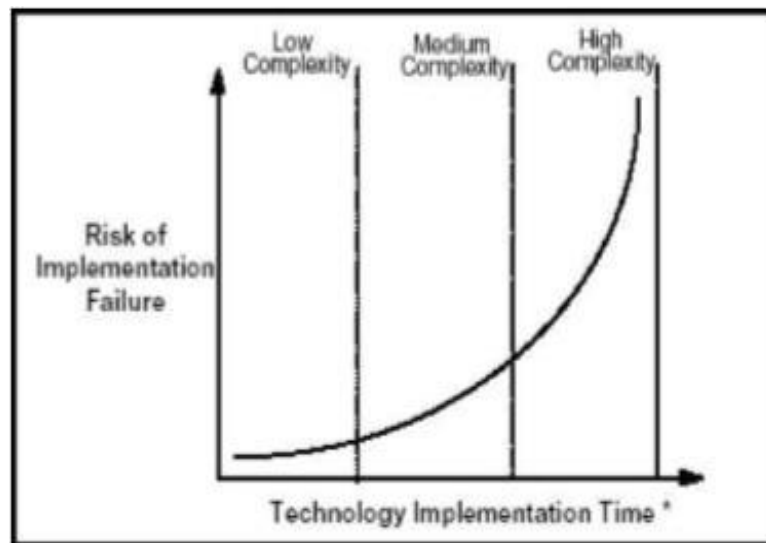
Riesgos

Los riesgos en el modelo TCO se toman como un valor potencial a un evento. Por un lado, algunos de estos riesgos afectan directamente la operación de una empresa otros tienen menor impacto en cambio por el otro lado, son frecuentes cuando se hace una mala inversión (Piedra & Solórzano, 2011). Existen dos tipos de riesgos:

1. Riesgos en la implementación

Son los riesgos que suceden mientras se está realizando el desarrollando e implementación de una Tecnología de la Información, se ha dado el caso que en mucha de las organizaciones omiten esta falla. Se considera que los riesgos junto con la complejidad de la implementación de TI, como muestra la figura N° 10.

FIGURA Nº10
RIESGOS DE IMPLEMENTACIÓN

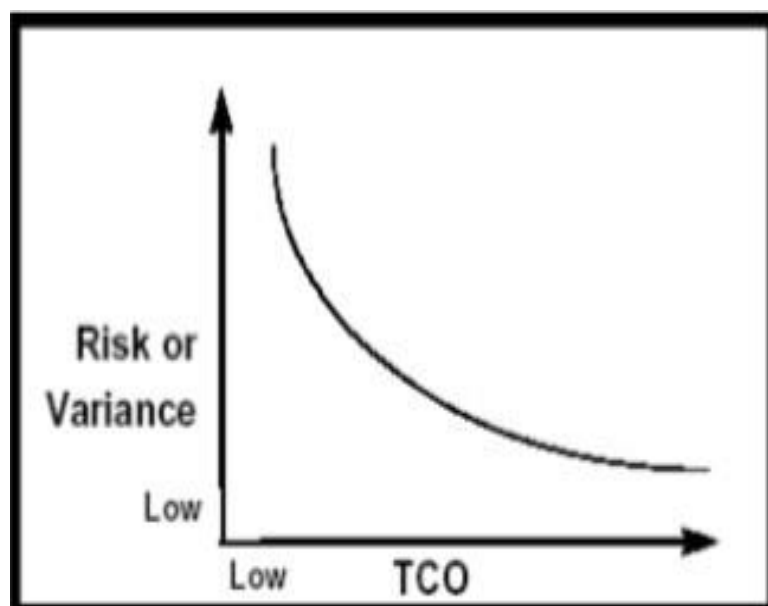


Fuente: (Estrella, 2008)
Elaborado por: Modelo TCO

2. Riesgos Operacionales

“Son los riesgos que suceden durante la puesta en marcha de las soluciones con las TI” (Estrella, 2008, pág. 10).

FIGURA Nº11
RIESGOS DE OPERACIÓN



Fuente: (Estrella, 2008)
Elaborado por: Modelo TCO

Existen cinco tipos de riesgos operacionales.

TABLA N°15
TIPOS DE RIESGOS OPERACIONALES

RIESGOS OPERACIONALES	DETALLE
1. Rendimiento/Tiempo de Iniciativa	Es el tiempo de inactividad que resulta de las operaciones interrumpidas por causa de defectos en la empresa o en la planeación del sistema, esto ocasiona que la empresa se exponga.
2. Corrupción/Perdida de datos	La empresa se expone como resultado de los inadecuados sistemas de controles incluyendo: almacenamiento de datos, respaldo e integridad de los datos.
3. Seguridad/Robos	Las empresas están expuestas por la insuficiente disposición de seguridad como autenticación, autorización, autoría, controles confidenciales, etc.
4. Recuperación de Empresa	Cuando las empresas se exponen por la incapacidad de reanudar las operaciones fundamentales del negocio después de algún acontecimiento, por lo general un desastre natural.
5. Cumplimiento Normativo	Cuando la empresa se expone por la incapacidad de cumplir de manera eficaz las leyes, reglamentos para instituciones financieras, disposiciones internas de la empresa, esto puede llevar a juicio de la empresa

Fuente: (Estrella, 2008)

Elaborado por: Modelo TCO

2.3. Marco contextual

2.3.1. Contextualización

“Los sistemas de comunicación de hoy en día, con dar un click en la palabra “enviar” es suficiente para que nuestro mensaje llegue en segundos a diferentes partes” (Robayo, 2011, pág. 3). Este gran avance ha sido posible gracias a la aparición de Internet, desarrollado por las nuevas tecnologías de comunicaciones que facilitan transmitir datos, video y voz por el mismo medio.

Los costos de tarifa de telefonía en nuestro país, es uno de los más altos de la región, debido a esto es evidente la necesidad de ahorrar por parte de personas y empresas, es aquí donde las redes IP, entran en acción a través de la telefonía IP. En estos tiempos son pocas las personas que no han usado la aplicación de Skipe para realizar llamadas a otras partes del mundo sin costo adicional (excepto el de la conexión a internet que en estos días es muy bajo) (COMEXPERU, 2005).

En Corea, se espera un decrecimiento anual del 5% en lo que concierne telefonía fija en los próximos tres años, así como también que el mercado de telefonía IP crezca en 60% anualmente en el mismo período. Además, en países como Taiwán, Japón, EE.UU., Canadá, Inglaterra y China, entre otros, se discute actualmente sobre las regulaciones de la telefonía IP (COMEXPERU, 2005, s/p.).

Los temas más destacados que se hacen los usuarios son la numeración y portabilidad, si la forma de identificarse en la telefonía IP es a través de un número especial o si usarán los números convencionales. Dichos números pueden ser usados en cualquier parte del mundo, de manera que cada uno de ellos tendría que ser único. Otro tema relevante es si los proveedores de servicios de internet realizarán un cobro adicional por la transmisión de llamadas a través de sus redes, o si los proveedores de telefonía IP deberán tener autorización al igual que los

proveedores de telefonía fija. Mientras tanto, ya es posible adquirir un aparato llamado (Gateway) el cual se encarga de conectar nuestro teléfono fijo a la red de Internet y nos permitan realizar llamadas gratis a computadoras. Asimismo, empresas con varias sucursales implementan servidores que permiten conectar sus centrales telefónicas y utilizar Internet o su red privada para realizar llamadas entre las sucursales, las cuales, por lo general, se encuentran en otras localidades, reduciendo en muchos miles los costos de llamadas telefónicas (COMEXPERU, 2005).

El futuro apunta a que muy pronto la telefonía IP reemplazará en su totalidad los servicios de voz tradicional. Por lo tanto, menores costos, nuevos servicios como telefonía integrada con video y datos, números únicos y mayor seguridad son algunos de las ventajas que la telefonía IP pondrá a nuestra disposición en los próximos años. Según la REVISTA NEGOCIOS INTERNACIONALES (COMEXPERU, 2005).

Las ventajas de este servicio son el ahorro sustancial en llamadas, por estas razones empresas como MAXIGROUP y CNT también apuntaron a brindar servicios de telefonía IP.

Según (Robayo, 2011) “Al momento la operadora CNT, es un 10% de su infraestructura ya es IP frente al 80% que está aún en la tecnología TDM”.

En el Ecuador la VoIP es una de las nuevas alternativas que las empresas de hoy en día quieren migrar este es el caso de TECNOTEMPE S.A.

Tanto las empresas como las instituciones desde el año 2008 se han quedado rezagadas tecnológicamente. La empresa TECNOTEMPE S.A., es una de ellas. Esta tecnología no ha ingresado a dicha empresa por el desconocimiento de los avances tecnológicos en la comunicación de voz y datos que ofrecen en la actualidad el mundo tecnológico, es por esto que en la empresa TECNOTEMPE S.A., no utiliza de manera más

adecuada la tecnología existente en la parte de redes, es decir que la empresa cuenta con la conexión a internet en todos sus departamentos; por lo que podría beneficiarse de ese recurso para implementar telefonía IP.

Hoy en día para las empresas es sumamente importante saber calcular el costo total de propiedad ya que muchas veces los proveedores de equipos tecnológicos dejan ver precios interesantes en sus soluciones, pero es normal que haya otros costos que no se conocen.

2.3.2. Aplicación del modelo TCO en empresas

2.3.2.1. IMBERA Internacional

Con el modelo TCO ya es posible determinar el precio real del equipo durante su vida útil. Por esta razón empresas importantes han decidido trabajar en el ciclo de vida útil para maximizar los ahorros del costo total de sus clientes. Este es el caso de Imbera, una empresa: “Líder mundial en la industria de refrigeración comercial, dedicada desde el año 1941 al diseño, desarrollo y fabricación de equipos en su gran parte para industrias de bebidas y alimentos” (Imbera, 2018).

La cual ha incorporado todos los componentes de alta eficiencia sin aumento significativo en el precio; gracias a sus nuevos e innovadores componentes ha logrado reducir el 85% del consumo de energía en sus enfriadores en 8 años, así también, trabajando en conjunto con Imbera servicio ha logrado reducir el costo de mantenimiento en un 40% en los últimos 6 años.

FIGURA N°12
RESULTADOS ANÁLISIS TCO EN IMBERA SERVICIOS



Fuente: (Imbera, 2018)
 Elaborado por: IMBERA

Como resultado el 76% de reducción del Costo Total de Propiedad en sus equipos en los últimos años.

FIGURA N°13
RESULTADO APLICANDO MODELO TCO



Fuente: (Imbera, 2018)
 Elaborado por: IMBERA

El compromiso de esta empresa es el de seguir ofreciendo a sus clientes el menor costo de propiedad en sus equipos año tras año.

2.3.2.2. Institución Financiera COOPERA LTDA.

Así también algunas universidades del país han desarrollado tesis de grado tomando como referencia el modelo TCO, este es el caso de los

investigadores (Piedra & Solórzano, 2011) estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana con sede en Cuenca, cuyo objetivo principal es el de realizar un análisis de alternativas para el funcionamiento de telefonía IP en la Institución financiera COOPERA LTDA.

Dicho proyecto se enfoca en dos alternativas para telefonía IP, siendo la primera opción una centralita privada de Cisco, y la segunda una centralita libre de Asterisk, estas situaciones serán evaluadas por separado a través de un modelo TCO, estos análisis serán aplicados a la establecimiento en base a situación actual, para elaborar un plan de mejora.

Una vez calculado el costo total de propiedad para cada una de las alternativas, determinaron que la mejor solución es implementar una solución libre como es la centralita de Asterisk.

2.3.3. Función del modelo TCO

El propósito de la realización de un análisis TCO es el de identificar todos los componentes de la implementación del hardware, software y contrataciones de un servicio, así también realizar los cálculos previos para disponer del presupuesto suficiente en al menos un periodo de tres años que es más o menos el tiempo de vida del hardware o las actualizaciones anuales del software.

2.3.3.1. Plan estratégico antes de adquirir un servicio

En toda empresa es necesario tener conocimiento del plan estratégico que contiene la tabla N° 16, antes de adquirir un bien o servicio informático.

TABLA N°16
ANÁLISIS TCO

ESTRATEGIA	ANÁLISIS
Proyecto de gastos	Son las cantidades de dinero que costará el producto o servicio a recibir por los próximos tres años e incluye la puesta en operación, mantenimiento, garantías, capacitación, etc.
Pre-cotizaciones de las Propuestas	Tener un par de propuestas para tener un fundamento que justifique el presupuesto o precio. Normalmente el precio que se da en esta etapa es superior al que finalmente se conseguirá como consecuencia del concurso o licitación.
Comparación de las ofertas	Alternativas de varios prospectos, es decir poner a competir por lo menos a tres proveedores con ofertas similares lo cual, permite que se reduzcan los precios por la naturaleza de la competencia.
Precios	Todos los precios deben incluir fecha de vigencia a partir de que recibe la propuesta.

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Crithian

2.4. Marco conceptual

AP: Dispositivo de red que permite interconectar equipos de comunicación inalámbrica para formar una red Wi-Fi entre ellos.

Conmutación: Tipo de conexión que cumplen los diferentes equipos de transmisión una red para alcanzar un camino apropiado para conectar dos puntos uno de ellos el emisor y el otro receptor.

FXO: Se conoce al dispositivo electrónico que establece conexión entre líneas analógicas y una central telefónica IP.

FXS: Es el conector que se pone en la casa del abonado, para que permita conectar un teléfono analógico normal.

Gateway: Es un conector que actúa de interfaz de conexión entre dispositivos, convirtiendo una señal analógica en digital.

Hardware: Son las partes palpables de equipos informáticos.

Hub: Dispositivo que permite enlazar el cableado de una red de para poder ampliarla.

Inbound: Es una terminología usada comúnmente en los centros de llamada para identificar las llamadas entrantes.

Interfaz: En informática se utiliza para la conexión entre dos sistemas, programas, dispositivos o componentes de cualquier tipo para el intercambio de información (IAB, 2018).

PSTN: Es una red conmutada tradicional que permite optimizar comunicación en tiempo real, la misma que utiliza un alambre de cobre desde el origen hasta el destino para establecer comunicación.

PyME: Pequeñas y medianas empresas que se identifican de acuerdo a su nivel ventas, capital social y número de trabajadores.

QoS: Se denomina calidad de servicio, el mismo que se encarga del rendimiento promedio de una red o de un sistema de comunicación.

RDSI: Es una red que procede a evolucionar de RTB, con la aparición de esta tecnología la comunicación es más eficiente y permite integrar servicios de voz y datos.

RTB: Red Telefonía Básica, es una línea telefónica que se identifica mediante un número la misma que físicamente construidas por dos hilos, que se extiende desde la central principal hasta la casa del abonado.

Router: Dispositivo inteligente, con diferentes funciones una de las más utilizadas es el de dar acceso a conexiones inalámbricas.

RTP: Protocolo de transporte en tiempo real, adecuado para aplicaciones que transmitan audio, video o datos.

RTCP: Red telefonía pública conmutada. Apoya el soporte a la entrega de información en tiempo real, facilita el intercambio de datos y monitoreo para obtener calidad de servicio e información.

SIP: Protocolo cliente – servidor, utilizado para obtener diferentes servicios multimedia.

Software: Es la parte que no se puede tocar es decir, grupo de aplicaciones que permiten que una computadora realice una determinada tarea.

Switch: Realiza la misma función de un hub, a diferencia que incrementa la velocidad de transmisión de los paquetes teniendo un origen y un destino.

TCO: Es el principal parámetro que actualmente toda empresa toma como referencia en el momento de tomar decisiones para la implementación de una tecnología de la información.

TDM: Es el tipo de multiplexación más usado en la actualidad, especialmente si se trata de sistemas de transmisión digitales.

Teléfono IP: Dispositivo electrónico que se conectado a una red de datos, para establecer comunicación en una central telefónica IP.

WebRTC: Es un estándar gratuito basado en software libre, el cual permite compartir información en tiempo real.

Wi-Fi: Tecnología inalámbrica que da acceso a dispositivos de una red de datos

2.5. Marco legal

El estado ecuatoriano fomenta el desarrollo e innovación de la TI, de tal manera que las telecomunicaciones han construido un marco legal que permita una apropiada regulación y crecimiento de los sistemas radioeléctricos y servicios de telecomunicaciones, además de impulsar actividades con criterios de gestión institucional y beneficio social en un régimen de libre competencia.

Por lo que el presente punto trata de encontrar aspectos legales en los cuales la implementación de las Comunicaciones y Telefonía IP, sea posible en medio de un marco jurídico conforme a las leyes, reglamentos y normas vigentes en el sector de las telecomunicaciones en el país (Robayo, 2011).

2.5.1. Marco Jurídico

Los organismos de control son: Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, ARCOTEL, es la entidad encargada de la administración, regulación y control de las telecomunicaciones y del espectro radioeléctrico y su gestión; La Constitución de la República del Ecuador, es la que establece las normas fundamentales que amparan los derechos y libertades, organizan el estado y las instituciones democráticas e impulsar el desarrollo social y económico; Ley Orgánica de Educación Superior, LOES, es la que garantiza el derecho a la educación superior de calidad.

Las normas y principios a los que se hace referencia se encuentran especificados de la siguiente manera:

- Constitución de la República del Ecuador
- LOES (Ley Orgánica de Educación Superior)
- LOT (Ley Orgánica de las Telecomunicaciones).

2.5.1.1. Ley Constitución de la República del Ecuador

Para poder realizar un análisis de migración en TI, es importante conocer si en el Ecuador se tiene acceso libre a la comunicación mediante equipos tecnológicos dentro de una empresa. Con el artículo 16 que se encuentra en el anexo N°1, se puede determinar.

2.5.1.2. LOES

Este proyecto está enfocado sobre una investigación científica con fines sociales que contribuyan a mejorar la infraestructura tecnológica de una empresa; y en calidad de estudiante universitario esto permitirá desarrollar actitudes y destrezas para llegar a ser un profesional de calidad. En el anexo N° 2, los artículos 8 y 107 nos indican los fines que tiene un estudio de educación superior.

2.5.1.3. LOT

Hoy en día para las empresas públicas o privadas es sumamente importante implementar un sistema de comunicación interna y externa para facilitar sus actividades que realizan a diario, por esta razón la empresa TECNOTEPE S.A., ha decidido migrar a una tecnología que pueda incorporar nuevos servicios en la misma red de datos. La Ley Orgánica de Telecomunicaciones a través de los artículos 17, 25 y 31, ubicados en el anexo N° 3, permitirá validar esta argumentación.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Modalidad de la investigación

En el estudio de la investigación se usan las siguientes modalidades:

- Investigación bibliográfica o Documental.
- Investigación de Campo.
- Investigación experimental.

3.1.1. Investigación Bibliográfica o Documental

Esta modalidad permite realizar una recolección de información técnica, la cual es de suma importancia para el desarrollo del marco teórico de esta investigación.

La información fue recopilada de artículos científicos, repositorios de tesis relacionadas con el tema, manuales técnicos de equipos que pueden ser utilizados, sitios web e internet como único medio de recopilación de la información.

3.1.2. Investigación de Campo

El desarrollo de esta modalidad permite recolectar toda la información correspondiente a la situación actual y la forma como funcionan las comunicaciones dentro de la empresa.

3.1.3. Investigación Experimental

El desarrollo de esta investigación experimental se basa tanto en los resultados obtenidos de la investigación bibliográfica y de campo para

poder diseñar la propuesta de utilizar telefonía IP que permita mejorar las comunicaciones en la empresa TECNOTEMPE S.A.

3.2. Niveles o Tipos

El presente trabajo de investigación corresponde a los tipos Exploratoria, Descriptiva y Explicativa, ya que admite aspectos importantes como:

- Características de la realidad investigada.
- Nivel de relación entre las variables de estudio.
- Adaptabilidad de la tecnológica investigada en el entorno de la empresa.

3.3. Población y Muestra

La investigación se realiza en los diferentes departamentos que conforma la empresa TECNOTEMPE S.A., con la participación del personal talento humano, contabilidad, gerencia, recepción, seguridad y salud, que se describe a continuación:

TABLA N°17
POBLACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Personal	Número
Contabilidad	4
Talento humano	3
Trabajo social	2
Gerencia	2
Recepción	1
Archivo	1
TOTAL	13

Fuente: Investigación de campo
Elaborado: Calderón Moreno Cristhian

En la tabla N° 17, se ve que 13 personas que corresponden al 100% de la población que intervienen en la investigación, conocen la situación

de la empresa en relación a las comunicaciones, son quienes colaboraran como fuente de información para la obtención de la información.

3.4. Técnicas e Instrumentos

En la presente investigación se introducen las técnicas de la entrevista, encuestas y observación. Los materiales que utilizan son los siguientes:

- Cuestionario de entrevista.
- Formulario de preguntas online.
- Guía de observación.

La entrevista se la realiza por medio de un cuestionario de preguntas al jefe de departamento técnico y recurso humano, la encuesta se la realizará mediante un formulario de preguntas online desarrolladas en la plataforma “Drive”, cuyos datos serán relevantes para el desarrollo de la investigación. El personal involucrado en las encuestas pertenecen a los departamentos que en la tabla anterior se mencionó, los cuales proporcionarán información de la forma como se está utilizando la comunicación interna, el estado en que se encuentra la red interna y el nivel de aceptación de un nuevo servicio (Robayo, 2011).

Las técnicas de observación son las que permiten determinar el estado actual de las comunicaciones internas y si se está aprovechando de forma adecuada los recursos que tiene la empresa.

3.5. Recopilación de la información

La obtención de la información y de los datos referentes al tema de investigación se la realiza empleando las respectivas técnicas que anteriormente se mencionó.

El tiempo para la recolección de la información debe ser distribuido tanto para la aplicación de entrevista, encuestas y para la observación de

los diferentes aspectos de interés para determinar en qué situación se encuentra la empresa (Robayo, 2011).

3.6. Procesamiento de la información

El procesamiento de la información y de los datos se lo realiza mediante un análisis crítico-técnico utilizando la revisión de la información obtenida. La tabulación correspondiente y un estudio a través de cuadros estadísticos y un análisis crítico para la presentación de resultados.

Análisis e interpretación de los resultados

Se realiza mediante un análisis científico, el cual estará basado en la información que se obtiene en las encuestas y en la investigación de campo.

Una vez analizados los resultados estos pasaran a ser procesados con el propósito de obtener información relevante para realizar la comprobación de la hipótesis, lo que permitirá determinar el porcentaje de aceptación de la tecnología a implementarse para la elaboración de la propuesta.

3.7. Análisis de las encuestas

A continuación, se detallarán los resultados de las encuestas y su respectivo análisis. Para mayor información del formato de la encuesta ubicarse en el anexo N° 7.

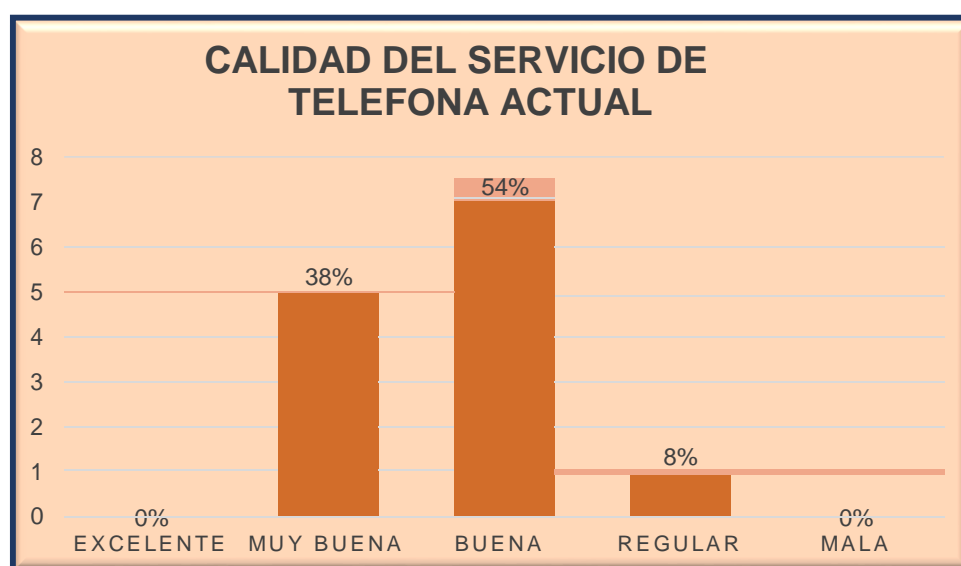
1. ¿Cómo califica la comunicación telefónica actual en la empresa?

TABLA N°18
CALIFICACIÓN DEL SISTEMA TELEFÓNICO ACTUAL

Escala	Numero de encuestas	Porcentaje
Excelente	0	0%
Muy buena	5	38%
Buena	7	54%
Regular	1	8%
Mala	0	0%
Total	13	100%

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

FIGURA N°14
CALIFICACIÓN DEL SISTEMA TELEFÓNICO ACTUAL



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

De acuerdo con los resultados anteriores se deduce que el 54% cree que es buena la calidad del servicio de telefonía actual, un 38% manifiesta que es muy buena y un 8% dice que la calidad es regular, concluyendo que un 54% califica como buena la el servicio de telefonía actual.

2. ¿Cree usted que sus labores se verían afectados por no disponer del servicio de telefonía?

TABLA N°19
INCONVENIENTES POR NO DISPONER SERVICIO DE TELEFONÍA

Escala	Numero de encuestas	Porcentaje
Si	10	77%
Muy pocas veces	1	8%
Casi siempre	0	0%
Tal vez	1	8%
No	1	8%
Total	13	100%

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

FIGURA N°15
INCONVENIENTES POR NO DISPONER SERVICIO DE TELEFONÍA



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

De acuerdo a los resultados se manifiesta que el 77% cree que si se verían afectados las labores de la empresa por no disponer de un servicio de telefonía, un 8% dice que muy pocas veces, un 8% opina que tal vez y un 8% que no se verían afectadas, concluyendo que un 77% manifiesta que si se verían afectadas las labores la empresa.

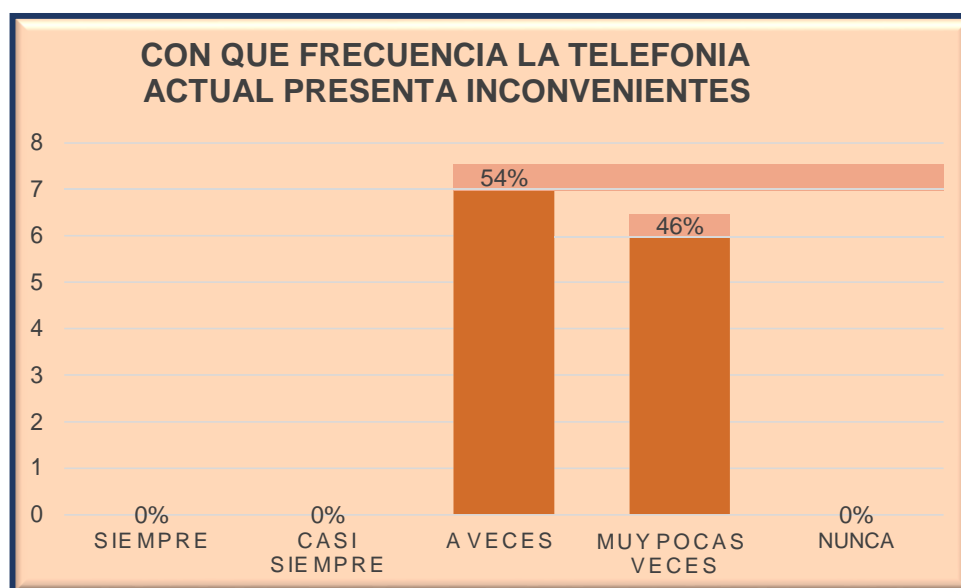
3. ¿El servicio de telefonía actual con qué frecuencia presenta inconvenientes?

TABLA N°20
INCONVENIENTE DEL SERVICIO DE TELEFONÍA ACTUAL

Escala	Numero de encuestas	Porcentaje
Siempre	0	0%
Casi siempre	0	0%
A veces	7	54%
Muy pocas veces	6	46%
Nunca	0	0%
Total	13	100%

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

FIGURA N°16
INCONVENIENTE DEL SERVICIO DE TELEFONÍA ACTUAL



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

En esta pregunta la respuesta fue de un 54% manifiesta que la telefonía actual a veces presenta inconvenientes, mientras que el 46% dice que muy pocas veces, concluyendo que el servicio de telefonía actual a veces presenta inconvenientes.

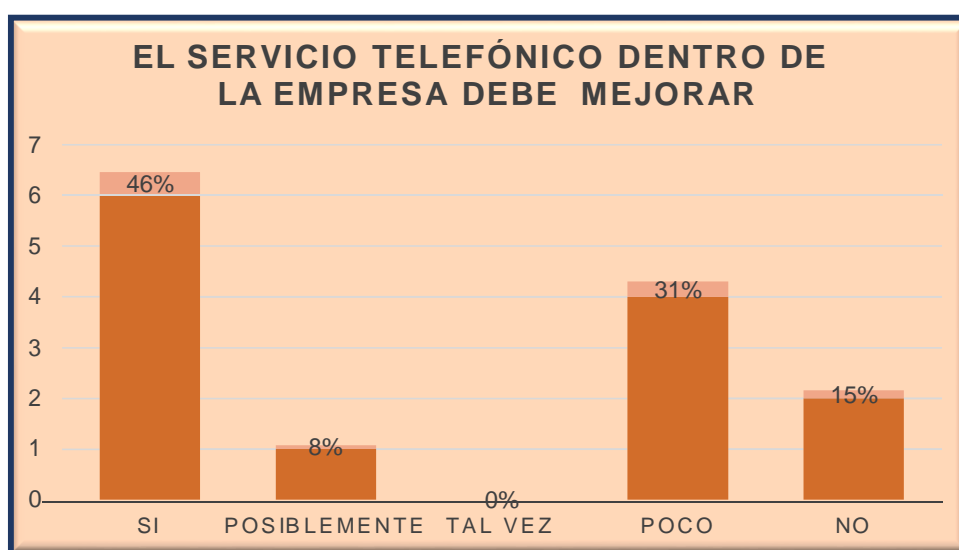
4. ¿Piensa usted que el sistema telefónico dentro de la empresa debe mejorar?

TABLA N°21
MEJORA EN EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN INTERNO

Escala	Numero de encuestas	Porcentaje
Si	6	46%
Posiblemente	1	8%
Tal vez	0	0%
Poco	4	31%
No	2	15%
Total	13	100%

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

FIGURA N°17
MEJORA EN EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN INTERNO



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta pregunta un 46% cree si debería mejorar el sistema de telefonía, un 8% dice que posiblemente, un 31% opina que poco y un 15% que no debería mejorar, concluyendo que un 46% manifiesta que si debería mejorar el sistema actual de telefonía que posee la empresa.

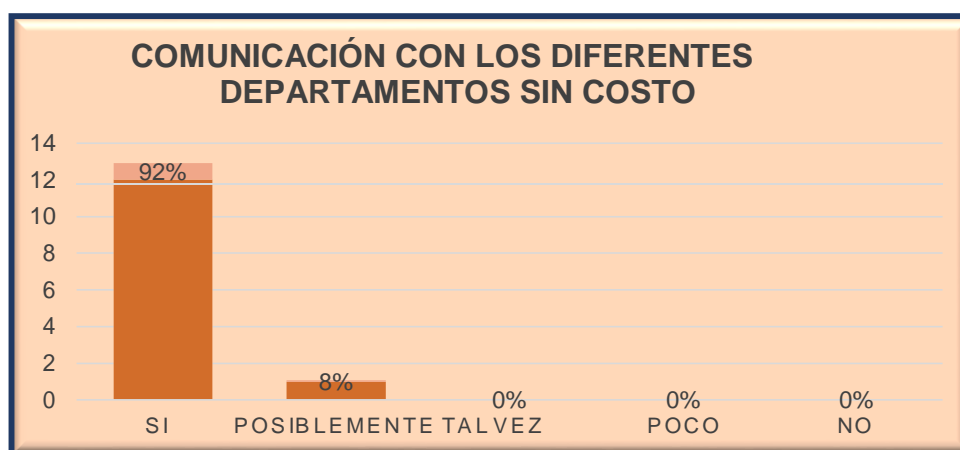
5. ¿Le gustaría poder comunicarse con los diferentes departamentos de la empresa sin un costo adicional a través de un teléfono o celular?

TABLA N°22
NIVEL DEL ACEPTACIÓN TECNOLOGÍA VOIP

Escala	Numero de encuestas	Porcentaje
Si	12	92%
Posiblemente	1	8%
Tal vez	0	0%
Poco	0	0%
No	0	0%
Total	13	100%

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

FIGURA N°18
NIVEL DEL ACEPTACIÓN TECNOLOGÍA VOIP



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

Según los resultados obtenidos el 92% manifiesta que, si les gustaría comunicarse con los diferentes departamentos sin un costo adicional, mientras que el 8% dice que posiblemente, concluyendo que entre el sí y posiblemente hace un 100% de aceptabilidad para comunicarse internamente sin ningún costo ya sea mediante un teléfono o un celular.

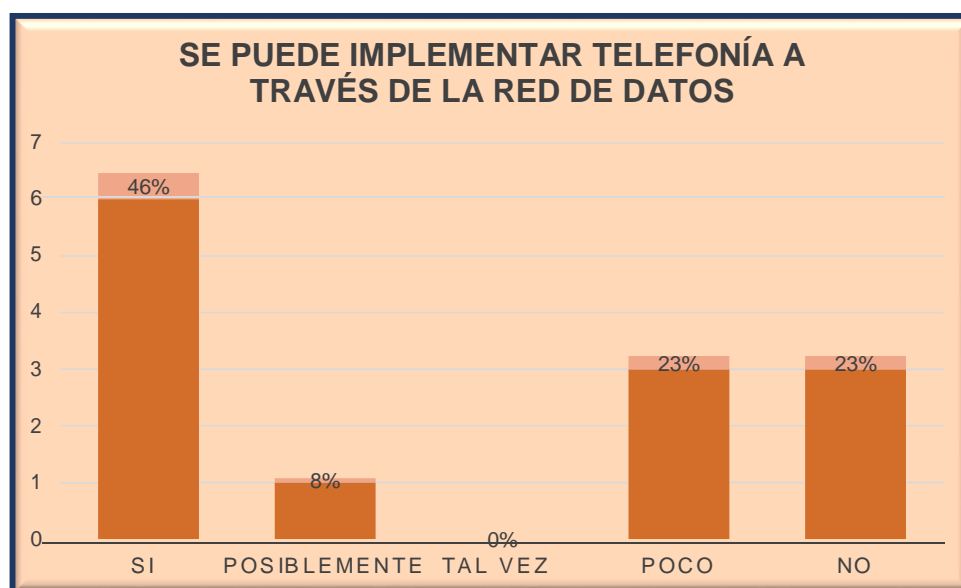
6. ¿Sabía usted que a través de la red de datos se puede implementar servicio de telefonía?

TABLA N°23
NIVEL DE CONOCIMIENTO SOBRE TELEFONÍA IP

Escala	Numero de encuestas	Porcentaje
Si	6	46%
Posiblemente	1	8%
Tal vez	0	0%
Poco	3	23%
No	3	23%
Total	13	100%

Fuente: Investigación de campo
Elaborado: Calderón Moreno Cristhian

FIGURA N°19
NIVEL DE CONOCIMIENTO SOBRE TELEFONÍA IP



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

En un 46% se manifiesta que, si se puede implementar telefonía en una red de datos, un 8% cree que posiblemente, un 23% tiene poco conocimiento y un 23% piensa que no se puede, concluyendo que 46% manifiesta que si tiene conocimiento sobre este tipo de tecnología.

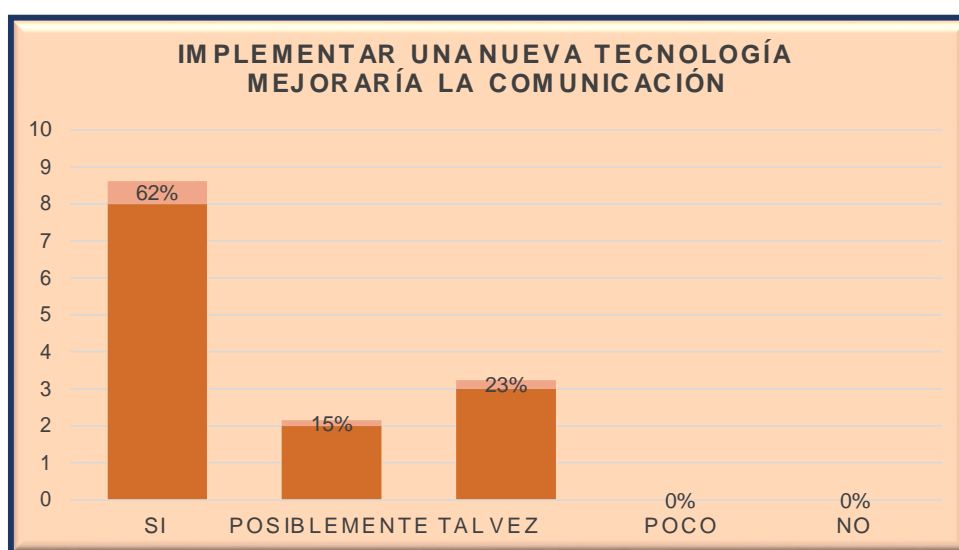
7. ¿Cree usted que adquirir un software libre e innovador mejoraría el sistema de comunicación?

TABLA N°24
ACEPTACIÓN CON ALTERNATIVAS DE SOFTWARE LIBRE

Escala	Numero de encuestas	Porcentaje
Si	8	62%
Posiblemente	2	15%
Tal vez	3	23%
Poco	0	0%
No	0	0%
Total	13	100%

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

FIGURA N°20
ACEPTACIÓN CON ALTERNATIVAS DE SOFTWARE LIBRE



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

En esta pregunta el 62% manifiesta que una nueva tecnología basada en software libre, si mejoraría el sistema de comunicación, un 15% dice que posiblemente y un 23% cree que tal vez, concluyendo que el 62% piensa que una nueva tecnología con herramientas libres mejoraría la comunicación interna de la empresa.

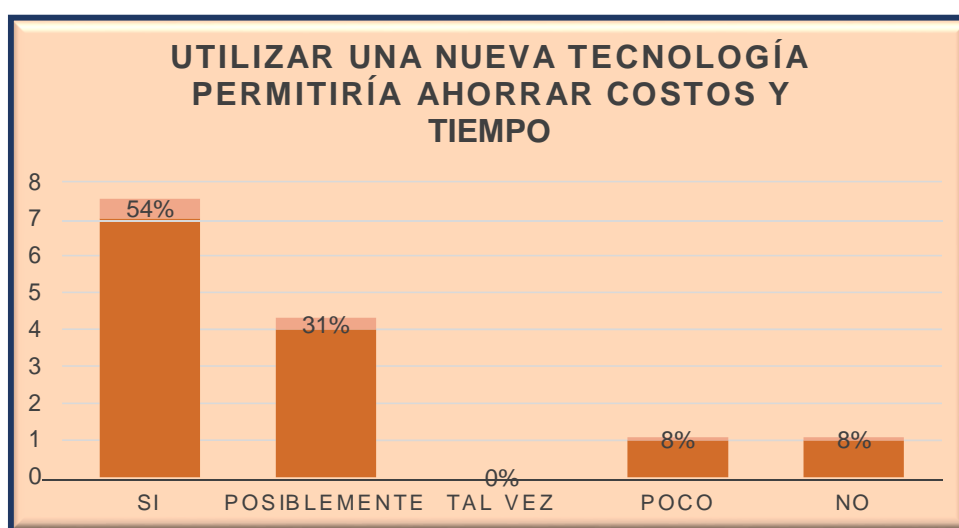
8. ¿Piensa usted que si la empresa utiliza una nueva tecnología podría ahorrar costo y tiempo?

TABLA N°25
BENEFICIOS DE LA TECNOLOGÍA VOIP

Escala	Numero de encuestas	Porcentaje
Si	7	54%
Posiblemente	4	31%
Tal vez	0	0%
Poco	1	8%
No	1	8%
Total	13	100%

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

FIGURA N°21
BENEFICIOS DE LA TECNOLOGÍA VOIP



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

De acuerdo a los resultados obtenidos el 54% manifiesta que una nueva tecnología si ahorraría costo y tiempo, un 31% dice que posiblemente, un 8% cree que poco y un 8% piensa que no, concluyendo con esta pregunta el 54% cree que utilizar una nueva tecnología permitiría ahorras costo y tiempo en cuando al servicio de telefonía.

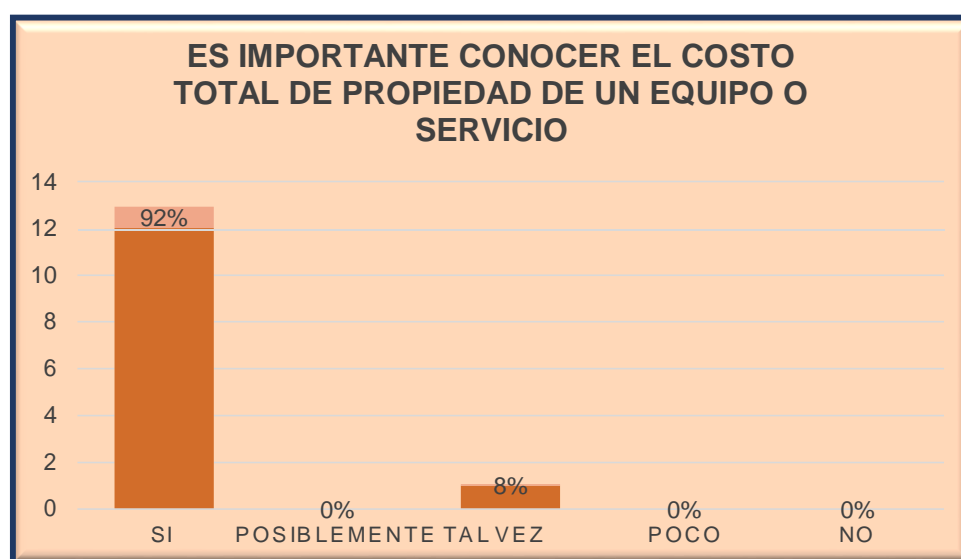
9. ¿Cree usted que es importante conocer el Costo Total de Propiedad en la adquisición de un equipo tecnológico?

TABLA N°26
ACEPTACIÓN DEL MODELO TCO

Escala	Numero de encuestas	Porcentaje
Si	12	92%
Posiblemente	0	0%
Tal vez	1	8%
Poco	0	0%
No	0	0%
Total	13	100%

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

FIGURA N°22
ACEPTACIÓN DEL MODELO TCO



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta pregunta el 92% manifiesta que, si es importante conocer el costo total de propiedad de un equipo o servicio mientras que el 8% considera que tal vez, concluyendo que casi el 100% manifiesta que si es importante conocer el costo total de un equipo o servicio al momento de adquirirlos.

10. ¿La capacitación del personal acerca de las comunicaciones cree que es importante?

TABLA N°27

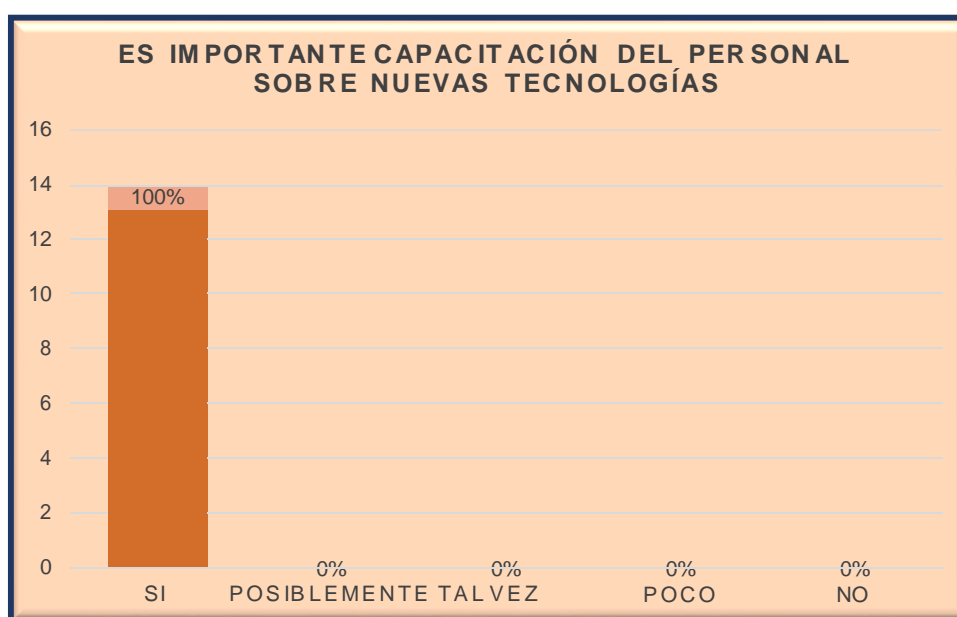
NECESIDAD DE CAPACITAR TECNOLÓGICAMENTE AL PERSONAL

Escala	Numero de encuestas	Porcentaje
Si	13	100%
Posiblemente	0	0%
Tal vez	0	0%
Poco	0	0%
No	0	0%
Total	13	100%

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

FIGURA N°23

NECESIDAD DE CAPACITAR TECNOLÓGICAMENTE AL PERSONAL



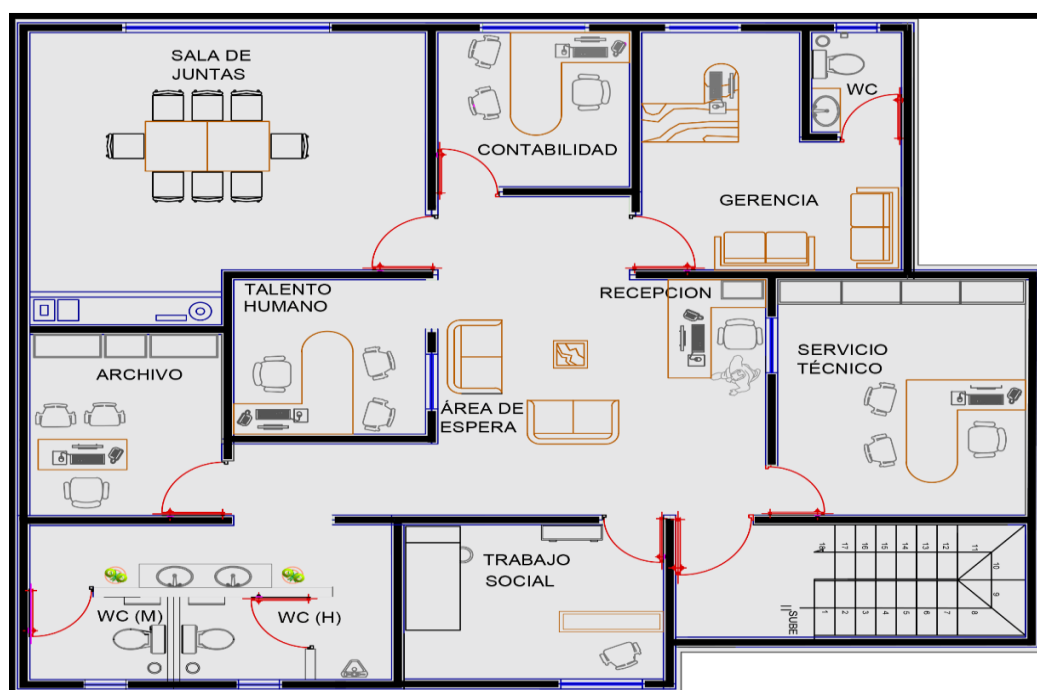
Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

De acuerdo con los resultados obtenidos de esta pregunta el 100% cree que si es importante la capacitación al personal que labora en la empresa en el ámbito de comunicaciones.

3.8. Investigación de campo

La empresa TECNOTEMPE S.A cuenta con 7 departamentos en los cuales laboran un total de 22 personas. A continuación, se detallará estructura física, infraestructura de red y el número de usuarios por departamento con sus respectivos dispositivos y las características principales de los equipos de comunicación.

FIGURA N°24
ESTRUCTURA FÍSICA DE LA EMPRESA TECNOTEMPE S.A.

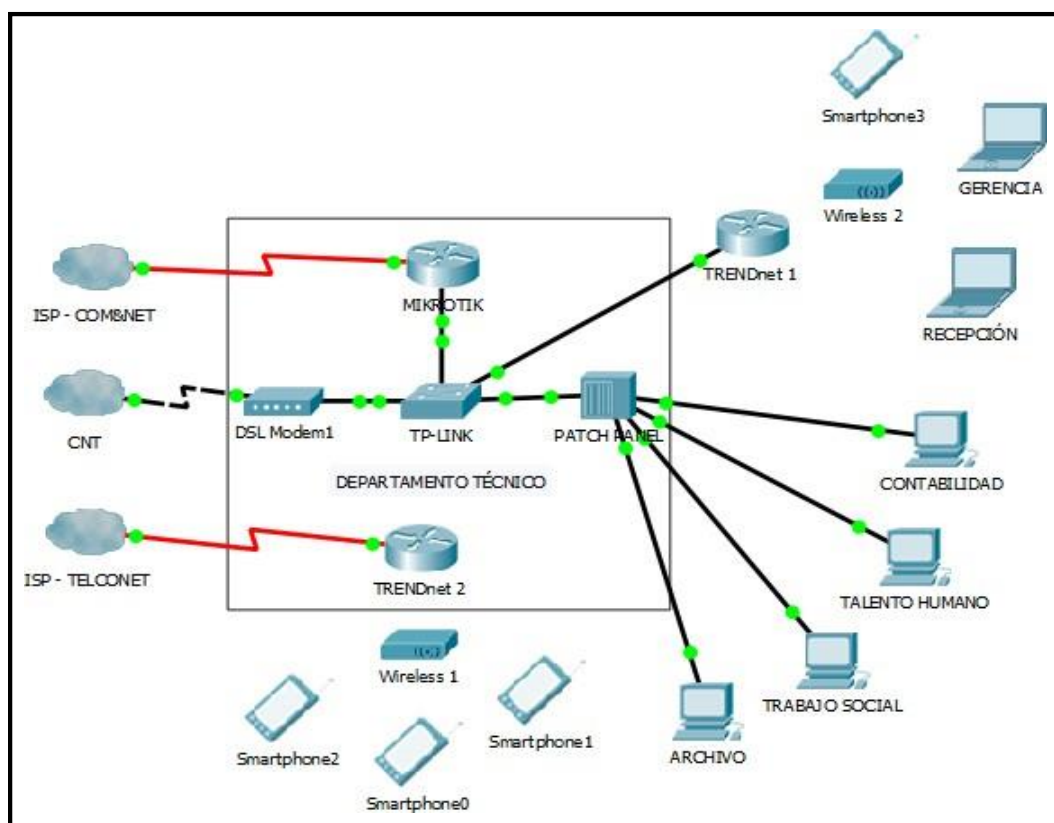


Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristian

El proveedor de telefonía es CNT, el cual deja una línea ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line - Línea de Abonado Digital), es una transmisión analógica de paquetes a través de un par simétrico de alambre de cobre que lleva la línea telefónica convencional desde la Central. La empresa también cuenta con dos proveedores de internet, el principal proveedor es Com&Net, el cual proporciona un ancho de banda de 20 Mbps. El segundo proveedor es Telconet, con un ancho de banda de 2 Mbps, el mismo que es usado como soporte es caso de que el primer proveedor este fallando, en todos los casos los proveedores llegan

al departamento de servicio técnico que se encuentra ubicado en el segundo piso del edificio LARISIO. Actualmente, la empresa cuenta con la siguiente infraestructura tecnológica

FIGURA N°25
INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA DE LA RED



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

Un rack es un armario destinado a sujetar equipamiento electrónico, informático y de comunicaciones. Las medidas que utiliza están estandarizadas para que sea compatible con dispositivos de cualquier fabricante (Robayo, 2011).

El Patch Panel, está conformado por paneles electrónicos utilizados en algún lugar de una red informática o sistemas de comunicación analógico o digital en donde todos los cables de una red terminan, normalmente están localizados en un rack de telecomunicaciones (Robayo, 2011). A continuación, se describirán los equipos tecnológicos con que cuenta la empresa.

TABLA N°28
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE EQUIPOS TECNOLÓGICOS

CANTIDAD	TIPO / MODELO	MARCA	DESCRIPCIÓN	ESTADO
1	Router / hAP- RB951-2n	Mikrotik	<ul style="list-style-type: none"> • AP 2.4Gh. • 5 puertos Ethernet. • PoE-out en puerto 5. • USB soporte 3G /4G. 	Bueno
1	Switch / TL- SL5428E	TP-Link	<ul style="list-style-type: none"> • Switch 24 puertos. • Tx 10/100Mbps. • 4 puertos Gigabit. 	Bueno
1	Panel Conexión / TC- P24C6	TrenDnet	<ul style="list-style-type: none"> • Panel de 24 puertos. • Cat5e Tx 250Mhz. • Ethernet, Fast Ethernet y Gigabit. 	Bueno
1	Central Analógica / KX- Tes824	Panasonic	<ul style="list-style-type: none"> • Configuración de 3 líneas y 8 extensiones. • Recepción automática de 3 niveles con guía automática. • Acceso directo al sistema (DISA) con mensaje. 	Medio
2	Router / TEW- 731BR	TrenDnet	<ul style="list-style-type: none"> • 300 Mbps Wireless N • Red Wireless. Pre 	Bueno

			encriptado. <ul style="list-style-type: none"> • Puerto LAN 10/100 Mbps. • Control de ancho de banda internet. 	
13	Teléfonos / KX-T7710	Panasonic	<ul style="list-style-type: none"> • 4 memorias de marcación rápida. • Indicador luminoso de volumen. • Tecla de re llamada. 	Medio

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

3.8.1. Descripción de usuarios y dispositivos informáticos

Cada usuario de la empresa posee una computadora con acceso a internet, pero no todos tienen el servicio de telefonía, a continuación, se detallan los equipos que contienen cada departamento.

TABLA N°29

DESCRIPCIÓN DE USUARIOS Y EQUIPOS POR DEPARTAMENTO

Departamentos	# Total de empleados	Usuarios telefónicos	PC/ Laptop	Impresora
Trabajo social	5	1	5	-
Seguridad y salud	5	2	5	-
Contabilidad	5	3	5	1
Talento humano	3	3	3	1
Gerencia	2	2	2 L	1
Recepción	1	1	1 L	-
Archivo	1	1	1	-
TOTAL	22	13	19Pc / 3Laptos	3

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

Análisis e interpretación de los resultados

Los datos obtenidos de la encuesta que se realizó al personal que labora en los diferentes departamentos de la empresa, siendo ellos quienes conocen la situación en la que se encuentra el sistema de comunicación, indicaron que si están de acuerdo en que se implemente una nueva tecnología.

Con la investigación de campo se pudo comprobar que tanto la estructura, la topología de red y los proveedores de internet con que cuenta la empresa, sí hace factible migrar a la telefonía IP. Dando paso a la realización de un análisis TCO.

3.9. Métricas e indicadores del modelo TCO

Las métricas son los costos directos e indirectos y los indicadores son las alternativas de software libre y equipos tecnológicos como mejor alternativa para el funcionamiento de una central telefónica IP.

Los costos directos e indirectos para realizar el análisis TCO se han obtenido en base a cotizaciones, entrevistas y la técnica de observación para analizar la situación actual de la empresa. Los costos directos e indirectos que se van a evaluar se describen en las siguientes tablas.

3.9.1. Comparación en costos directos

Son aquellos que la empresa puede cuantificar, es decir los bienes materiales que posee.

3.9.1.1. Costos del Hardware

En las siguientes tablas se mostrará los requerimientos del hardware para la implementar una centralita de Elastix o Asterisk como alternativas de software libre, también se ha tomado en cuenta los equipos para

convertir de una señal analógica a digital y los teléfonos IP. Las cotizaciones del anexo N° 6, detallan el precio de cada dispositivo.

TABLA N°30
REQUISITOS DEL HARDWARE PARA CENTRALITA IP

CENTRALITA PBX IP		ELASTIX	ASTERISK	PRECIO
Nº	Elemento	Requerimiento	Requerimiento	
1	Procesador	Intel Core i3	Intel Core i3	\$138
1	Memoria RAM	2 Gb	2 Gb	\$ 25
1	Disco Duro	500 Gb	500 Gb	\$ 50
1	Mainboard	Gigabyte Ga-h81m-h	Gigabyte Ga-h81m-h	\$ 80
1	Case	Atx Computer soporta Intel	Atx Computer soporta Intel	\$ 26
1	Monitor	LG 20 pilgadas Hdmi y Vga	LG 20 pilgadas Hdmi y Vga	\$ 98
1	Teclado	-	-	\$ 12
1	Mouse	-	-	\$ 7
1	Gateway VoIP	Modelo Gxw4104	Modelo Gxw4104	\$310

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

Costos de teléfono IP

Es el dispositivo que permite la comunicación en redes VoIP. Los teléfonos IP de la tabla N° 31, son los que se acoplan mejor con la centralita de Elastix y Asterisk.

TABLA N°31
TELÉFONO IP PARA LA CENTRALITA

MARCA	MODELO	PRECIO	CENTRAL PBX IP
GRANDSTREAM	GXP 1625	\$60	Elastix
DENWA	DW-210P	\$90	Asterisk

Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Calderón Moreno Crithian

3.9.1.2. Costos de software

El software que se va a analizar es importante para la implementación de una centralita, en este caso se llevará a cabo un análisis comparativo de costos y el software que mejor se adapte entre la centralita de Elastix y Asterisk.

- Licencia para centralita PBX IP.
- Licencia para Protocolo de Señalización.
- Licencia Códec.
- Licencia de Softphone.

Licencia para centralita PBX IP

Es el costo por licencia que la centralita debe adquirir en este caso no tiene ningún costo, pero se ha estimado las versiones más estables con respecto a sus actualizaciones, características y funcionalidades.

TABLA N°32
VERSIÓN DE LICENCIA PARA CENTRALITA PBX IP

ELASTIX			ASTERISK		
Versión	Fecha de lanzamiento	Precio	Versión	Fecha de Lanzamiento	Precio
4.0.74	02/02/2016	\$ -	1.8.X	21/10/2010	\$ -

Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Calderón Moreno Crithian

Licencia para Protocolo de señalización

Es el costo por licencia de cada dispositivo telefónico. En este caso las marcas de teléfonos IP que se encuentran en la tabla N° 31, traen incorporado el protocolo SIP, así también, las versiones que poseen las centralitas de Elastix y Asterisk también soportan SIP, por esa razón no tendrá un costo adicional de licencia.

Licencia códec

Los costos por licencia para códecs de audio, en este caso no tendrán un costo adicional debido a que tanto las centralitas como los teléfonos IP soportan diferentes códecs para establecer comunicación VOIP.

Licencia de Softphone

Zoiper es la herramienta gratuita que mejor se acopla con las funcionalidades de la centralita de Elastix y Asterisk, está basado en el protocolo SIP y IAX, los cuales permiten realizar y recibir llamadas, video entre otros, con solo disponer una conexión WIFI o un plan de datos. Puede ser descargado en diferentes plataformas como Windows, Linux, Tables, Mac, iPhone y Android, el mismo que debe estar configurado con la extensión que se le administra desde la central PBX IP.

3.9.1.3. Costos de comunicaciones

Son los servicios que actualmente están contratados, estos son:

- a) **Servicio de línea telefonía analógica:** Es el valor en que la empresa invierte mensualmente en consumo de llamadas internas y externas.
- b) **Servicio de Internet:** El valor que la empresa paga mensualmente por el servicio de Internet.

TABLA N°33
COSTOS DE COMUNICACIÓN

COMUNICACIÓN	ELASTIX	ASTERISK
Arriendo del servicio de líneas analógicas	\$ 288	\$ 288
Arriendo del servicio de internet	\$1440	\$1440

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

3.9.1.4. Costos de desarrollo

Para el desarrollo de un proyecto se debe analizar las siguientes actividades:

- a) **Diseño del proyecto:** Es tiempo que se toma el personal para diseñar un proyecto.
- b) **Instalación y configuración:** Es el tiempo que se requiere para elaborar y configurar un proyecto.
- c) **Pruebas:** Son los costos que intervienen al realizar pruebas contundentes en cuanto a su configuración para el correcto funcionamiento antes de implementarlo.
- d) **Documentación:** Son los costos que se generan al elaborar los escritos referentes a manuales, en este caso, como administrar un Central IP en una plataforma libre.

TABLA N°34
COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

IMPLEMENTACIÓN	ELASTIX	ASTERISK
Diseño	\$365	\$365
Instalación y configuración	\$150	\$500
Pruebas	\$100	\$100
Documentación	\$200	\$200

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

3.9.1.5. Costos de administración

En la administración se desarrollan las siguientes actividades:

- a) **Administración de la centralita:** En esta labor participa la persona que va administrar las extensiones y el funcionamiento de la central telefónica IP.
- b) **Actualización de software:** Son todas las actualizaciones disponibles para el correcto funcionamiento del software entre ellos: central, teléfonos y softphone.
- c) **Mantenimiento hardware:** En esta labor se realiza la limpieza de los dispositivos y el correcto funcionamiento del mismo.
- d) **Backups:** Esta actividad hace referencia a todos los respaldos que se deben realizar de la centralita.

TABLA N°35
COSTOS DE ADMINISTRACIÓN

ADMINISTRACIÓN	ELASTIX	ASTERISK
Administración de la centralita	\$ 50	\$200
Actualización de software	\$ -	\$150
Mantenimiento de hardware	\$ -	\$ -
Backups	\$365	\$365

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

3.9.1.6. Costos soporte

Las actividades que se van analizar en soporte son las siguientes:

- a) **Soporte a usuarios finales:** Esta actividad hace referencia al soporte continuo que el personal del departamento técnico debe de dar a los usuarios de telefonía en caso que ocurra algún inconveniente.

- b) **Cursos de entrenamiento a usuarios finales:** Esta actividad hace referencia a los costos por capacitación al personal de trabajo para el manejo adecuado de los sistemas de comunicación y sus aplicaciones.
- c) **Movilización:** Esta actividad hace referencia a los gastos por concepto de transporte del personal encargado de la central IP, cuando se requiere sus servicios.
- d) **Cursos de capacitación:** Esta actividad hace referencia a los gastos por capacitación del personal de soporte técnico sobre el manejo de la nueva tecnología.
- e) **Soporte a central IP:** Esta actividad hace referencia a los gastos de soporte a la central IP en caso de alguna eventualidad.
- f) **Soporte a dispositivos:** Esta actividad hace referencia a gastos por concepto de soporte a teléfonos IP en caso de que haya terminado el año de garantía.

TABLA N°36
COSTOS SOPORTE

SOPORTE	ELASTIX	ASTERISK
Soporte a usuarios finales	\$ -	\$ -
Cursos de entrenamiento a usuarios finales	\$100	\$200
Movilización	\$100	\$100
Cursos de capacitación	\$200	\$400
Soporte central IP	\$100	\$300
Soporte a dispositivos	\$ 60	\$ 90

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

3.9.2. Comparación en costos indirectos

Los costos indirectos son los que, sin ser visibles, también producen gastos cuantificables a la empresa. Estos casos son los siguientes:

3.9.2.1. Usuarios Finales

Las actividades que se van analizar en los usuarios finales son las siguientes:

- a) **Soporte propio a compañeros:** Esta actividad hace referencia a los costos que se tiene con los usuarios al momento de querer instruir con su experiencia a los compañeros, sin tener en cuenta que eso podría causar un daño de verdad.
- b) **Aprendizaje casual:** Esta actividad hace referencia a los costos que generan los usuarios emplean su autoaprendizaje y que a la final llevan a la necesidad de nuevas capacitaciones.
- c) **Factor travesura:** Esta actividad hace referencia a los gastos que se generan cuando los usuarios juegan con los equipos en el momento de querer utilizarlos.

TABLA N°37
COSTOS DE USUARIOS FINALES

SOPORTE	ELASTIX	ASTERISK
Soporte a usuarios finales	\$ -	\$ -
Cursos de entrenamiento a usuarios finales	\$100	\$200
Movilización	\$100	\$100
Cursos de capacitación	\$200	\$400
Soporte central IP	\$100	\$300
Soporte a dispositivos	\$ 60	\$ 90

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

3.9.2.2. Pérdida de productividad por tiempos muertos

Las actividades que se van analizar en tiempos muertos son las siguientes:

- **Tiempos muertos no planeados:** Pérdida de productividad por un mantenimiento no planeado.
- **Tiempos muertos planeados:** Pérdida de productividad por un mantenimiento planeado.
- **Esperar soporte:** Tiempo de productividad que se ha perdido por esperar el soporte técnico.

TABLA N°38
COSTOS TIEMPOS MUERTOS

TIEMPOS MUERTOS	ELASTIX	ASTERISK
Tiempos muertos no planeados	\$ -	\$ -
Tiempos muertos planeados	\$10	\$10
Esperar soporte	\$20	\$20

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

3.9.3. Cálculo del análisis TCO

El análisis TCO para la presente investigación se ha dispuesto para los empleados que en la situación actual poseen el servicio de telefonía.

Para que el estudio entre las dos centrales sea equitativo se analizaron características y funcionalidades similares para compararlas en todos los aspectos.

Los valores utilizados para el análisis se han obtenido, algunos por cotizaciones y otros en base a encuestas realizadas al personal de la empresa TECNOTEMPE S.A.

TABLA N°39
ANÁLISIS TCO DE COSTOS ENTRE CENTRALES PBX IP

ALTERNATIVA DE SOFTWARE		
INDICADORES TCO	ELASTIX	ASTERISK
Requisitos central PBX IP	\$ 834,00	\$ 834,00
Teléfono IP	\$ 1.320,00	\$ 1.980,00
Software	\$ 0,00	\$ 0,00
Comunicación	\$ 5.184,00	\$ 5.174,00
Desarrollo	\$ 815,00	\$ 1.165,00
Administración	\$ 1.195,00	\$ 1.795,00
Soporte	\$ 980,00	\$ 2.040,00
Usuarios Finales	\$ 180,00	\$ 270,00
Tiempos muertos	\$ 90,00	\$ 90,00
COSTO TOTAL	\$10.598,00	\$13.348,00

Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Calderón Moreno Crisithian

Los resultados que están descritos en la tabla N° 39, se basan en un análisis TCO, el mismo que se encuentra detallado en el anexo N° 4, los cuales demuestran que la centralita de Elastix es la mejor alternativa de software libre.

3.10. Análisis de la entrevista

En lo que concierne a precios de hardware se han presupuestado valores que puedan solventar las necesidades de los usuarios que contienen el servicio de telefonía.

Con la técnica de la entrevista en la tabla N° 40, se detallarán los costos de la situación actual y su respectivo análisis.

TABLA Nº40
RESULTADOS DE LA ENTREVISTA

TECNOTEMPE S.A.	CANTIDAD	ELASTIX (4.0.74)	ANALÓGICA (PANASONIC)
COSTOS DIRECTOS			
HARDWARE/EQUIPOS			
1. ¿Cuál es el gasto estimado por equipos tecnológicos como:			
-Central telefónica	1	\$834,00	\$500,00
-Teléfono?	13	\$780,00	\$780,00
SOFTWARE/LICENCIA			
2. ¿Cuál es el costo anual por licencia de:			
-Servidor	1	\$0,00	\$300,00
-Teléfono	13	\$0,00	\$0,00
-Códec audio	13	\$0,00	\$130,00
-Softphone?	22	\$0,00	\$0,00
COMUNICACIÓN			
3. ¿Cuánto gasta la empresa anualmente por arriendo de:			
-Línea analógica	2	\$288,00	\$1.440,00
-Internet?	2	\$1.440,00	\$1.440,00
DESARROLLO			
4. ¿Cuánto tiempo promedio anual de horas que invierten en:			
-Diseño de un proyecto	40	\$365,00	\$365,00
-Instalación y configuración	22	\$150,00	\$500,00
-Documentación	40	\$200,00	\$200,00
-Pruebas?	11	\$100,00	\$100,00
ADMINISTRACIÓN			
5. ¿Cuánto es el tiempo promedio anual de horas que se invierte en:			
-Administración de la centralita	10	\$50,00	\$200,00
-Actualización de software	3	\$0,00	\$150,00
-Mantenimiento de Hardware	2	\$0,00	\$0,00
-Backups?	40	\$365,00	\$400,00
SOPORTE			

6. ¿Cuánto tiempo en promedio anual de horas se invierte en:			
-Usuarios finales	8	\$0,00	\$0,00
-Cursos a usuarios finales	24	\$100,00	\$200,00
-Movilización	12	\$100,00	\$100,00
-Cursos de capacitación	24	\$200,00	\$400,00
-Soporte a la centralita	4	\$100,00	\$300,00
-Soporte a dispositivos?	4	\$60,00	\$80,00
COSTOS INDIRECTOS			
USUARIOS FINALES			
7. ¿Cuántas horas anuales se utilizan para:			
-Resolver problemas causados por dar soporte entre usuarios telefónicos	2	\$20,00	\$40,00
-Aprendizaje casual	8	\$40,00	\$60,00
Resolver problemas causados por el factor travesura?	0	\$0,00	\$0,00
TIEMPOS MUERTOS			
8. ¿Cuántas horas anuales pierde el usuario por:			
-Mantenimiento no planeado	1	\$10,00	\$10,00
-Mantenimientos planeados	0	\$0,00	\$0,00
-Esperar soporte?	1	\$20,00	\$20,00
TOTAL		\$5.222,00	\$7.715,00

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Crisithian

3.10.1.1. Costos directos

Hardware

Con el resultado de la pregunta 1, se obtiene que los costos de hardware para telefonía IP, están basados en cotizaciones que se encuentran detallados en la tabla N° 30, el hardware que se ha considerado para esta tecnología es el adecuado para solventar las necesidades de los empleados que utilizan el servicio de telefonía, por el otro lado en cuanto al precio del hardware que contiene el servicio

telefónico actual se basa en una entrevista que se le hizo al personal del departamento de talento humano.

Software

De acuerdo al resultado de la pregunta 2, se obtiene que el software para telefonía IP es libre por esa razón no tienen ningún costo, por otro lado, el software que contiene el servicio telefónico actual si es pagado. A través de la entrevista se puede determinar el valor del mismo.

Comunicación

En la pregunta 3, se determinó que los costos en cuanto al servicio de internet son los mismos, en cambio los de línea telefónica varían ya que el servicio de telefonía IP es más económico concierne a llamadas.

Desarrollo

En el resultado de la pregunta 4, se obtiene que es más factible desarrollar un proyecto con tecnología actual debido a que se ahorran costos significativos y tiempo.

Administración

Con el resultado de la pregunta 5, se estableció que es más fácil y económico administrar, actualizar y realizar copias de seguridad en la centralita de Elastix que en la centralita analógica debido a que Elastix posee una interfaz amigable.

Soporte

El resultado de la pregunta 6, determina que es más económico capacitar y dar soporte técnico a la centralita de Elastix que a la centralita que presentemente posee la empresa.

3.10.1.2. Costos indirectos

Usuarios finales

Con el resultado de la pregunta 7, se establece que resolver problemas causados por los usuarios demanda menos costos en una centralita de Elastix.

Tiempos muertos

En la pregunta 8, se determina que tanto una central analógica como una central IP generan el mismo gasto en lo que concierne a pérdida de productividad.

3.11. Análisis comparativo entre una central analógica y PBX IP

El análisis comparativo que se va a realizar entre la central analógica que actualmente posee la empresa y la centralita PBX IP de Elastix, contiene las siguientes características:

- Costos
- Beneficios
- Riesgos

3.11.1. Análisis comparativo de costos

El análisis comparativo de costos se desarrolló a través de un análisis TCO, cuya información fue obtenida mediante cotizaciones y entrevistas a los usuarios que trabajan en la empresa.

Los costos presupuestados en la tabla N° 41, están en un periodo de tiempo 1 a 3 años debido a que ese es el rango de vida útil de un equipo tecnológico. El anexo N° 5, detalla el análisis TCO entre centralita analógica y centralita IP.

TABLA N°41
ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS

TIPO CENTRAL	CENTRAL PBX IP	CENTRAL PBX
INDICADORES TCO	ELASTIX	ANALÓGICA
Requisitos central PBX IP	\$834,00	\$500,00
Teléfono IP	\$1.320,00	\$1.320,00
Software	\$0,00	\$1.410,00
Comunicación	\$5.184,00	\$8.640,00
Desarrollo	\$815,00	\$1.165,00
Administración	\$1.195,00	\$1.900,00
Soporte	\$980,00	\$2.140,00
Usuarios Finales	\$180,00	\$300,00
Tiempos muertos	\$90,00	\$90,00
COSTO TOTAL	\$10.598,00	\$17.465,00

Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

3.11.2. Análisis comparativo beneficios

En la tabla N° 42, se realiza un análisis comparativo en cuanto a las ventajas, características y beneficios que se puede obtener de estas dos tecnologías, la información fue recopilada del capítulo 2.

TABLA N°42
ANÁLISIS COMPARATIVO DE BENEFICIOS

TELEFONÍA ANALÓGICA	TELEFONÍA IP
<ul style="list-style-type: none"> • Permite solo transmisión de voz. 	<ul style="list-style-type: none"> • Permite transmitir voz, video y datos a través de una única red.
<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura extensa y mayor equipamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura reducida y menor equipamiento de hardware.
<ul style="list-style-type: none"> • Integra funcionalidades como: registro de llamadas, buzón de voz, transferencia y grabación de llamadas. • Los teléfonos deben tener la misma marca que posee la centralita. 	<ul style="list-style-type: none"> • Integra servicios de voz, e-mail, fax, video, conferencia, mensajería instantánea entre otros así también, graba, reporta e Identifica llamadas. • Soporta softphone y diferentes marcas de teléfono.
<ul style="list-style-type: none"> • Mejor calidad de llamada. 	<ul style="list-style-type: none"> • La eficacia de la llamada depende del ancho de banda.
<ul style="list-style-type: none"> • La llamada a teléfono fijo varía dependiendo de la distancia y si es móvil su costo es más alto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Precios bajos en llamadas locales. • Llamadas entre centrales IP sin costo.
<ul style="list-style-type: none"> • Escasa escalabilidad y pocas funcionalidades. • Sus propias restricciones lo convierten en sistema de mayor costo 	<ul style="list-style-type: none"> • Se caracteriza por la flexibilidad, la escalabilidad y bajos costos que esto implica.

Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

3.11.3. Análisis comparativo riesgos

En la tabla N° 43, se muestra un diagnóstico sobre el nivel de impacto que pueden ocasionar las vulnerabilidades y amenazas que se pueden presentan tanto en una telefonía analógica y en una telefonía IP.

Así también la preservación de su confiabilidad, integridad y disponibilidad.

TABLA N°43
ANÁLISIS COMPARATIVO DE RIESGOS

RIESGO	TELEFONÍA ANALÓGICA			TELEFONÍA IP		
SEGURIDAD	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto
Confiabilidad			x	x		
Integridad			x		x	
Disponibilidad			x		x	
Vulnerabilidades de activos	x					x
Vulnerabilidades de hardware	x				x	
Vulnerabilidad de software	x					x
Atenuación			x	x		
Disponibilidad de recursos	x					x
Desactualización			x	x		

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

De acuerdo con los resultados obtenidos de la tabla N° 43, se logró determinar que la telefonía IP es más vulnerable que la telefonía analógica y en lo que concierne a la atenuación, la disponibilidad de recursos y las actualizaciones la telefonía IP por ser una nueva tecnología siempre va a estar por encima de la telefonía analógica.

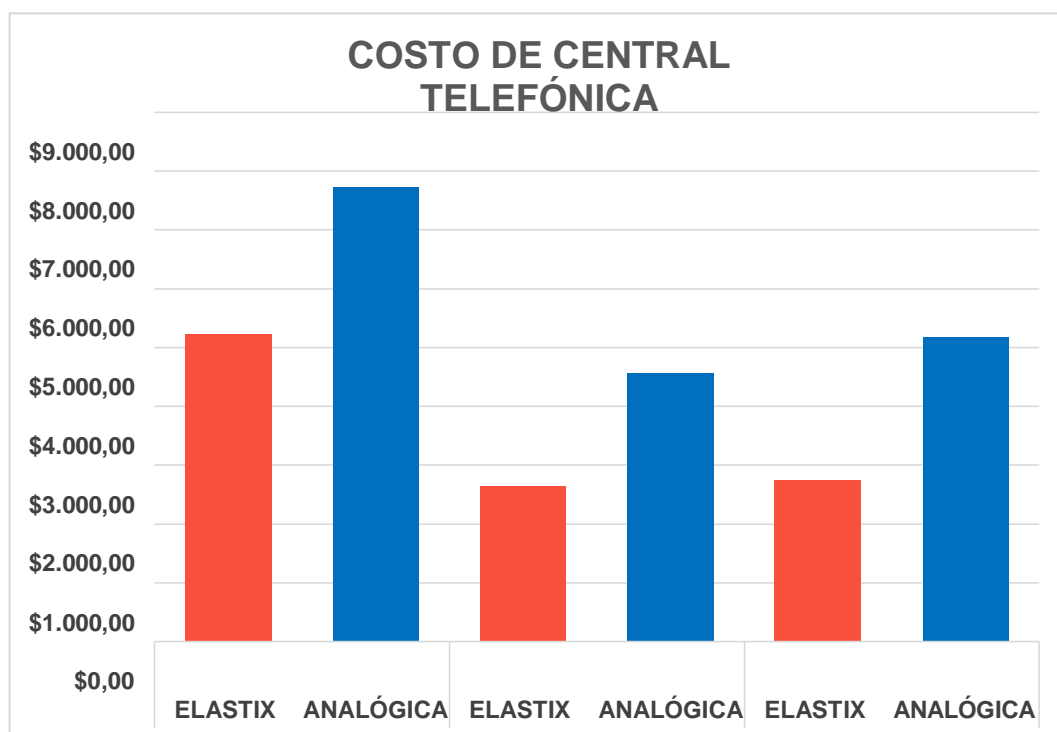
3.12. Informe de los resultados

Los resultados del análisis muestran que la mejor alternativa para implementar telefonía IP en la empresa TECNOTEMPE S.A., es la centralita de Elastix.

Elastix no solo es un software de código abierto, también presta características y funciones interesantes que lo hacen competitivo a nivel del mercado.

Se puede observar que los costos de la central analógica se agrandan mucho más que los de Elastix en la parte de software (licencia), comunicación (línea telefónica) y soporte debido a que estos valores se deben pagar se utilicen o no. En el anexo N° 5, se obtiene más detalles de los resultados obtenido en la figura N° 26.

FIGURA N°26
RESULTADOS DE LA PROYECCIÓN DEL ANÁLISIS TCO



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderon Moreno Cristhian

CAPÍTULO IV

PROPUESTA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Datos Informativos

TECNOTEMPE S.A., es una empresa ubicada en la avenida 25 de junio, km 1 ½ vía pasaje, cantón Machala, provincia El Oro, la cual se dedica a la actividad pesquera mediante la cría, cultivo y comercialización de camarón en mercados internos. Esta empresa cuenta con un sistema de telefonía analógica, es decir, los procesos de venta y distribución de camarón son lentos considerando el incremento de ventas año tras año.

4.2. Antecedentes de la propuesta

El constante desarrollo de las telecomunicaciones, hace que la comunicación de voz en redes de datos, sea una de las tecnologías más aprovechada hoy en día para las empresas, ya que, posee una amplia cobertura a nivel mundial debido a una integración de funciones con servicios por un mismo medio (Internet).

La presente “Propuesta de un estudio de migración a un PBX IP mediante modelo TCO en la empresa TECNOTEMPE S.A.”, está dirigida al Departamento Técnico, con la finalidad de integrar servicio de voz en la red de datos, considerando los dispositivos existentes en la red, y el análisis TCO realizado a la misma.

Tanto la estructura, como la topología de la red y los servicios de Internet con que cuenta la empresa TECNOTEMPE S.A., hace factible la realización de este proyecto debido a la flexibilidad que presenta la conectividad de su red de datos.

Agregando a esto que la empresa proveedora de comunicación tradicional brinda el servicios por diferentes medios físicos y equipos tecnológicos, sumando a esto los servicios de valor agregado como software, soporte y comunicación, da viabilidad para implementar un servicio de voz en las redes de datos, dando una oportunidad a la actual propuesta.

Partiendo de los altos costos e ineficiencia que existe en el servicio telefónico actual, se genera este problema para el cual se presenta la propuesta de migrar hacia una nueva tecnología, que permita integrar los servicios de voz en la red de datos, todo esto con el fin obtener un servicio económico, eficiente e innovador, que cubra perfectamente las necesidades de la empresa TECNOTEMPE S.A.

Esto se logra, considerando y aprovechando la infraestructura de red existente juntos con los equipos tecnológicos y software libre para su soporte haciendo que sea un diseño VoIP, veloz y confiable.

La infraestructura existente con la que cuenta actualmente la empresa TECNOTEMPE S.A., se encuentra instalada sin haber tomado las debidas recomendaciones y normas que regulan los Organismos Internacionales, principalmente ISO.

4.3. Justificación

La propuesta nace por los elevados costos de llamada y por querer integrar una tecnología que pueda incorporar más servicios, debido a que la red telefónica actual no puede cubrir esas necesidades, con ello dando razón a la propuesta de migrar a una central telefónica IP basada en software libre.

Esta solución es una novedosa tecnología en comunicaciones de voz, tiene viabilidad hacia la escalabilidad a diferencia de la central telefónica actual, con una mayor capacidad para la administración de

extensiones y aparatos telefónicos, correo de voz, conferencia e integración de líneas analógicas en las digitales, facilitando la comunicación, instalación, mantenimiento y disminución de costos a largo plazo.

Es una solución digital que supera el servicio telefónico actual, tanto en capacidad como en tecnología, que luego de desarrollar un análisis de factibilidad mediante modelo TCO, se puede realizar la migración total de una central PBX IP en la empresa TECNOTEMPE S.A.

Con la centralita de Elastix, TECNOTEMPE S.A., no dependerá de ninguna empresa contratada para la administración, mantenimiento e instalación de los servicios de voz, debido a que esta plataforma trabaja con una interfaz amigable, la misma que puede ser manipulada por el Departamento Técnico. Así también, facilita la comunicación inalámbrica por medio de un softphone “Zoiper”, el mismo que debe estar conectado a una red de datos o un plan móvil para así, tener la oportunidad de comunicarse más rápido desde cualquier lugar.

En el desarrollo de la propuesta se encuentran varios beneficios, por un lado, el estudiante que realizó el proyecto de propuesta, ampliará sus conocimientos sobre telefonía IP y por otro lado, la empresa se beneficia debido a que se realizaron análisis y esquemas de cómo se encuentra la red, dispositivos de conexión y conectividad existente que juntos con la investigación de campo realizada se darán las debidas observaciones.

Todos estos análisis facilitarán cualquier tipo de modificación, expansión e implementación que se vaya a realizar en la empresa. De ser implementado este proyecto los empleados que usan el servicio de telefonía serán los beneficiarios directos de las grandes ventajas que otorga la Telefonía IP.

4.4. Objetivos

4.4.1. General

Presentar un análisis de factibilidad en base modelo TCO y los resultados obtenidos.

4.4.2. Específicos

- Presentar requerimientos del hardware para el nuevo diseño.
- Describir las alternativas de software libre para la Central PBX IP.
- Determinar el costo aproximado de la implementación basado en el modelo TCO.
- Elaborar el nuevo diseño de la topología de red.

4.5. Análisis de factibilidad

Para la empresa es factible incorporar esta tecnología ya que podría ahorrar costos significativos a largo plazo y contaría con un sistema eficiente e innovador que cubriría perfectamente las necesidades que posee la empresa en lo que respecta a comunicación.

TABLA N°44
ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Características	Integra servicios de voz, e-mail, fax, video, conferencia, mensajería instantánea así también graba, reporta, desvía e identifica llamadas.
	La eficacia de la llamada depende del ancho de banda.
	Se caracteriza por La flexibilidad, la escalabilidad y el tráfico de datos que puede tener, añadiendo a todo esto el bajo costo que esto implica.
Beneficios	Precios bajos en llamadas locales
	Llamadas entre centrales IP sin costo.
	Transmite voz, video y datos en la misma red.
	Reducción del cableado y menor equipamiento tecnológico.
	Soporta softphone para PC, MAC y dispositivos móviles.
	La centralita de Elastix es fácil de administrar
	Facilita el trabajo.
Riesgos	Compatible con diferentes marcas de teléfonos.
	La integridad y disponibilidad del servicio se encuentra entre un 60 - 85%.
	Posee una alta disponibilidad de recursos y actualizaciones.
	Disminuye la atenuación.

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Crisithian

4.5.1. Administración

El sistema de cableado estructurado propuesto, procura dar un enfoque sistemático al cableado de la red de tal manera que pueda ser entendido, por el encargado del departamento técnico u otro tipo de administrador de red. La empresa TECNOTEMPE S.A., cuenta con

diferentes departamentos, los mismos que están conformado por los siguientes servicios.

TABLA N°45
PUNTOS DE VOZ Y DATOS EN LA EMPRESA TECNOTEMPE S.A.

DEPARTAMENTO	Nº USUARIOS	Nº PUNTOS DATOS	Nº PUNTOS VOZ
Contabilidad	5	5	3
Seguridad y Salud	5	5	2
Trabajo Social	5	5	1
Talento Humano	3	3	3
Gerencia	2	2	2
Recepción	1	1	1
Archivo	1	1	1
TOTAL	22	22	13

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

4.5.2. Factibilidad técnica

La tecnología VoIP hace referencia a una serie de protocolos, sin embargo la IETF, elaboró el protocolo SIP para permitir que los abonados puedan comunicarse con una alta gama de servicios multimedia. Además es compatible con diferente hardware y software, tomando como base este estándar, a continuación, se describen los requerimientos de hardware para la centralita, las alternativas de software libre y los equipos tecnológicos para el servicio de comunicación que sean incorporados en el nuevo diseño.

Descripciones de las alternativas de software libre

En base a los resultados obtenidos en el capítulo III, se determinó que las mejores alternativas de software libre son las siguientes:

TABLA N°46
DESCRIPCIÓN DE SOFTWARE LIBRE PARA CENTRALITA IP

NOMBRE	SOFTWARE	DESCRIPCIÓN
PBX IP	Elastix / Versión 4.0.74	Es un software libre basado en plataformas de Asterisk y FreePBX, utilizado para la administración de una central telefónica IP.
Protocolo	SIP	Es un Protocolo elaborado por la IETF para tecnología VoIP, dado el acceso a servicios multimedia (voz, video y datos)
Softphone	Zoiper	Es un software libre que no solo proporciona servicios de telefonía, sino también incorpora otros medios de comunicación como voz, video llamada, conferencia y mensajería instantánea. Puede ser descargado desde un PC o en un dispositivo móvil, para facilitar la comunicación de forma alámbrica o inalámbrica.

Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

Descripción del Hardware

Se ha considerado equipos de diferentes marcas que pueden ser conseguidos fácilmente a nivel nacional, así también se ha evaluado sus características y funciones para el óptimo funcionamiento en la red de datos.

En la tabla N° 47, se detallan los requerimientos de hardware que necesita la centralita de Elastix para administrar el servicio de telefonía IP.

TABLA N°47
REQUERIMIENTOS DEL HARDWARE PARA CENTRALITA DE
ELASTIX 4.0.74

Nº	ELEMENTO	REQUERIMIENTO
1	Procesador	Intel Core i3
1	Memoria RAM	2 Gb
1	Disco Duro	500 Gb
1	Mainboard	Gigabyte Ga-h81m-h
1	Case	A Computer soporta Intel
1	Monitor	LG 20 pulgadas HDMI y VGA
1	Teclado	-
1	Mouse	-
1	Gateway VoIP	Modelo Gxw4110

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

En la tabla N° 48, se describe el estado en que se encuentran los equipos de comunicación que posee la empresa y los que se deben adquirir para su correcto funcionamiento.

TABLA N°48
DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS TECNOLÓGICOS PARA
COMUNICACIÓN

CANTI DAD	MARCA/MODELO	ESTADO		OBSEVACIÓN	
		Bueno	Malo	Posee	Adquirir
1	Switch- TP-Link / TL-SL5428E	x		x	
1	Panel Conexión - TrenDnet / TC-P24C6	x		x	
1	Router - Mikrotik / hAP-RB951-2n	x		x	
1	Router – TreDnet / TEW-731BR	x		x	
1	Router – Mikrotik / hAP-RB951-2n	x			
1	Router – Mikrotik / hAP-RB951-2n				x
13	Teléfono - GrandStream / GXP 1625				x

Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Calderón Moreno Crithian

Puntos de marcación

El punto de marcación donde los proveedores incorporan sus servicios de internet y telefonía se encuentra en el departamento técnico el mismo que está ubicado en el segundo piso del edificio LARISIO. Desde allí se distribuye el servicio de internet y telefonía, también reside el rack de telecomunicaciones, el panel de conexión y el switch para la distribución de los servicios, la administración de cables y los equipos para el servicio de internet.

En el departamento técnico también se ubicará la centralita de Elastix y se utilizará la misma dispersión del cableado que sale desde el

switch y el panel de conexión hacia los diferentes departamentos para recibir servicio de voz y datos. Esto es posible debido a que los teléfonos IP poseen un puerto SIP para telefonía IP y un puerto Ethernet para servicio de internet.

El nuevo equipo de Mikrotik se conectará con el ISP de Telconet, el mismo que conectara un AP en la sala de reuniones para dar acceso WIFI, a los clientes y usuarios de la empresa.

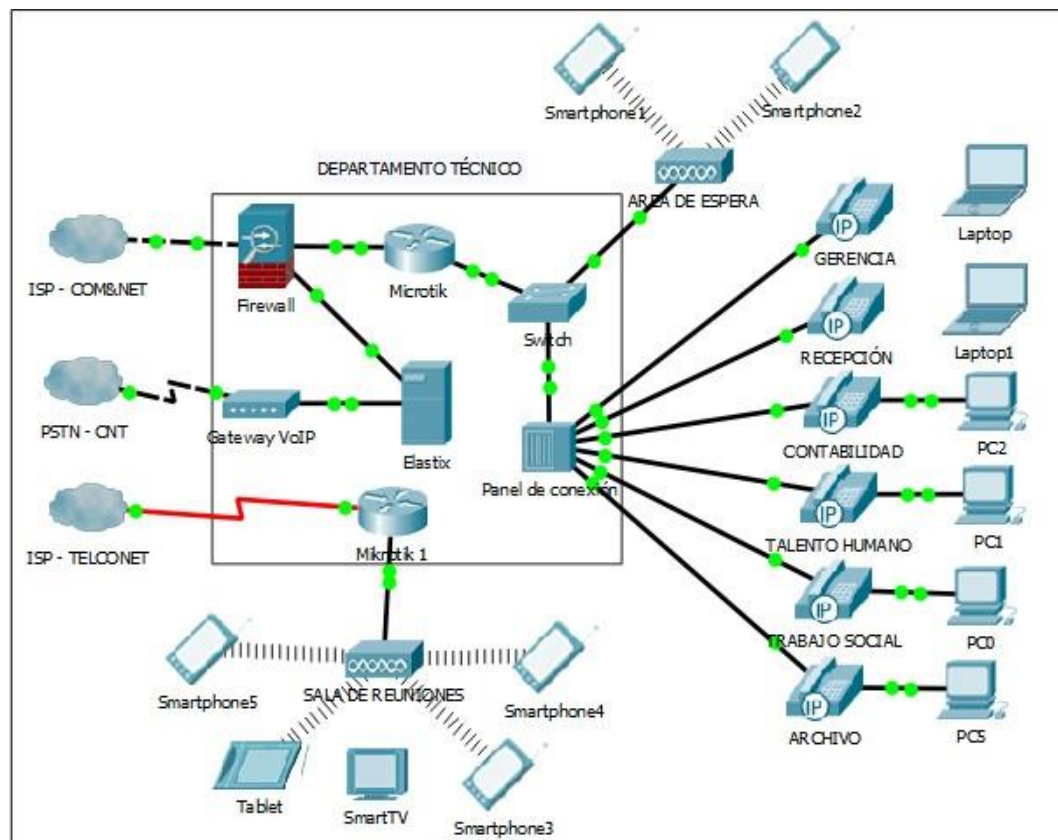
Adicional a esto, se ha incorporado un servicio de Firewall, el mismo que se encargaría de gestionar el tráfico tanto en voz, datos y su seguridad.

4.5.3. Elaboración del nuevo diseño de la topología red

El diseño a proponer está enfocado en la mejorar del sistema de comunicación actual, debido a que este no desaparece en su totalidad sino más bien se hace una complementación con la nueva tecnología.

La elaboración del nuevo diseño está basado en las necesidades actuales que posee la empresa, tomando como guía los capítulos anteriores de este trabajo de investigación.

FIGURA N°27
DISEÑO DE LA PROPUESTA



Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Calderón Moreno Cristhian

4.5.4. Análisis de costos

Los costos presupuestados para el hardware se basaron en cotizaciones, las mismas que se encuentran en el anexo N° 6. Los demás costos se realizaron a través de un análisis TCO.

TABLA N°49
COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN PARA EL PLAN DE MEJORA

COSTOS HARDWARE				
ITEM	ELEMENTO/DESCRIPCIÓN	CANTI DAD	VALOR UNITARIO	VALOR FINAL
1	Procesador (Intel Core i3)	1	\$ 138,00	\$ 138,00
2	Memoria RAM (2GB)	1	\$ 25,00	\$ 25,00
3	Disco duro (500 GB)	1	\$ 50,00	\$ 50,00
4	Mainboard (Ga-h81m-h)	1	\$ 80,00	\$ 80,00
5	Case (ATX-Soporta Intel)	1	\$ 26,00	\$ 26,00
6	Monitor (LG 20" HDMI y VGA)	1	\$ 98,00	\$ 98,00
7	Teclado	1	\$ 12,00	\$ 12,00
8	Mouse	1	\$ 7,00	\$ 7,00
9	Gateway VoIP (Gxw4110)	1	\$ 310,00	\$ 310,00
10	Router Mikrotik (hAP-RB951)	1	\$ 88,00	\$ 88,00
11	Teléfono IP (GrandStream)	13	\$ 60,00	\$ 780,00
ANÁLISIS TCO				
12	Costos Software		\$ 0,00	\$ 0,00
13	Costos Comunicación		\$1.728,00	\$1.728,00
14	Costos Desarrollo		\$ 815,00	\$ 815,00
15	Costos Administración		\$ 415,00	\$ 415,00
16	Costos Soporte		\$ 560,00	\$ 560,00
17	Costos Usuarios Finales		\$ 60,00	\$ 60,00
18	Costos Tiempos Muertos		\$ 30,00	\$ 30,00
			SUBTOTAL	\$5.222,00
			IVA 12%	\$ 626.64
			TOTAL	\$5.848,64

Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Calderón Cristhian

4.6. Conclusiones

Los resultados obtenidos en la pregunta 5 de la encuesta realizada al personal que labora en la empresa con un 92% de aceptación manifestó que si es necesario implementar una nueva tecnología para obtener un servicio eficiente e innovador en lo que respecta el servicio de telefonía.

Mediante la técnica de observación se pudo identificar que la topología de red actual en la empresa TECNOTEMPE S.A., no está en mal estado de tal forma que puede ser aprovechada para transmitir voz y datos al mismo tiempo.

En base a los resultados de la encuesta, en la pregunta 7 el personal que labora en la empresa en un 62% manifestó que la utilización de una nueva tecnología en base a alternativas libres sí mejoraría el sistema de comunicación y ahorraría costos significativos.

A través de análisis TCO y su constante escalabilidad, estabilidad, y disponibilidad se puede determinar que las mejores alternativas de software libre son la centralita de Elastix y el softphone de Zoiper.

De acuerdo a los resultados de la pregunta 9 de la encuesta realizada al personal que labora en la empresa, un 92% manifiesta que si es importante conocer el costo total de propiedad de un equipo o servicio al momento de adquirir tecnología de la información.

En base a los resultados de la encuesta en la pregunta 10 el personal que labora en la empresa en un 100% manifestó que si es importante que se realicen capacitaciones en el ámbito de las comunicaciones para estar a la par con la tecnología.

4.7. Recomendaciones

Es importante que la empresa cuente un sistema seguro para no exponer su información, adquirir un Firewall de marca Cisco modelo Asa 5505 permitiría que la red de datos este protegida contra amenazas y por consiguiente reduciría el riesgo.

Instalar Elastix 4.0.74 debido a que es la versión estable más reciente que ha incorporado un nuevo diseño que hace que mejore la experiencia con el usuario, la misma que está basado en una distribución de Centos7.

Es recomendable actualizar las alternativas de software libre cada vez que haya nuevas actualizaciones para su óptimo funcionamiento y obtener nuevos beneficios.

Realizar mantenimiento de sus ordenadores y actualización del software con el fin de evitar inconvenientes de lentitud cuando se requiera el servicio de voz y datos.

Al incorporar la nueva centralita se recomienda agregar las extensiones que solo sean necesarias y que se realice un seguimiento mediante el portal de llamadas para evitar un mal uso de las herramientas de trabajo.

Aprovechar al máximo el uso de la red, ya que con el ancho de banda que cuenta se puede llegar a tener un enlace optimo con los servicio de voz y datos entre los departamentos.

Se recomienda que CNT también sea proveedor de internet mediante un enlace de fibra óptica, dejando a un lado cualquiera de los dos proveedores que actualmente les brinda servicio de internet.

ANEXOS

ANEXO Nº1
LEY CONSTITUCIONAL DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR

TITULO II
SECCIÓN TERCERA
COMUNICACIÓN E INFORMACIÓN

Art. 16. - Todas las personas, en forma individual o colectiva, tienen derecho a:

1. Una comunicación libre, intercultural, incluyente, diversa y participativa, en todos los ámbitos de la interacción social, por cualquier medio y forma, en su propia lengua y con sus propios símbolos.
2. El acceso universal a las tecnologías de información y comunicación.
3. La creación de medios de comunicación social, y al acceso en igualdad de condiciones al uso de las frecuencias del espectro radioeléctrico para la gestión de estaciones de radio y televisión públicas, privadas y comunitarias, y a bandas libres para la explotación de redes inalámbricas.
4. El acceso y uso de todas las formas de comunicación visual, auditiva, sensorial y a otras que permitan la inclusión de personas con discapacidad.
5. Integrar los espacios de participación previstos en la Constitución en el campo de la comunicación.

ANEXO Nº2

LOES

TITULO I

CAPITULO II

FINES DE EDUCACION SUPERIOR

Art.8.- Serán Fines de la Educación Superior. - La educación superior tendrá los siguientes fines:

- a) Aportar al desarrollo del pensamiento universal, al despliegue de la producción científica y a la promoción de las transferencias e innovaciones tecnológicas;
 - b) Fortalecer en las y los estudiantes un espíritu reflexivo orientado al logro de la autonomía personal, en un marco de libertad de pensamiento y de pluralismo ideológico;
 - c) Contribuir al conocimiento, preservación y enriquecimiento de los saberes ancestrales y de la cultura nacional;
 - d) Formar académicos y profesionales responsables, con conciencia ética y solidaria, capaces de contribuir al desarrollo de las instituciones de la República, a la vigencia del orden democrático, y a estimular la participación social;
 - e) Aportar con el cumplimiento de los objetivos del régimen de desarrollo previsto en la Constitución y en el Plan Nacional de Desarrollo;
 - f) Fomentar y ejecutar programas de investigación de carácter científico, tecnológico y pedagógico que coadyuven al mejoramiento y protección del ambiente y promuevan el desarrollo sustentable nacional;
 - g) Constituir espacios para el fortalecimiento del Estado Constitucional, soberano, independiente, unitario, intercultural, plurinacional y laico;
- y,

- h) Contribuir en el desarrollo local y nacional de manera permanente, a través del trabajo comunitario o extensión universitaria.

TITULO IV
CAPITULO I
DEL PRINCIPIO DE PERTINENCIA

Art. 107.- Principio de pertinencia. - El principio de pertinencia consiste en que la educación superior responda a las expectativas y necesidades de la sociedad, a la planificación nacional, y al régimen de desarrollo, a la prospectiva de desarrollo científico, humanístico y tecnológico mundial, y a la diversidad cultural. Para ello, las instituciones de educación superior articularán su oferta docente, de investigación y actividades de vinculación con la sociedad, a la demanda académica, a las necesidades de desarrollo local, regional y nacional, a la innovación y diversificación de profesiones y grados académicos, a las tendencias del mercado ocupacional local, regional y nacional, a las tendencias demográficas locales, provinciales y regionales; a la vinculación con la estructura productiva actual y potencial de la provincia y la región, y a las políticas nacionales de ciencia y tecnología.

ANEXO N°3**LOT****LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES****TITULO II****CAPITULO II****Presentación de servicio de telecomunicaciones****Artículo 17.- Comunicaciones internas.**

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

1. No se presten servicios de telecomunicaciones a terceros;
2. No se afecten otras redes de telecomunicaciones, públicas o privadas;
3. No se afecte la prestación de servicios de telecomunicación; o,
4. No se use y explote el espectro radioeléctrico.

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

TÍTULO IV**CAPÍTULO I****RÉGIMEN DE REDES**

Art. 25.- Tipos de redes de telecomunicaciones. - Las redes de telecomunicaciones se clasifican, de acuerdo al medio de transmisión o conforme su utilización, en

1. De acuerdo al medio de transmisión:
 - a) Redes físicas.
 - b) Redes inalámbricas.
2. De acuerdo con su utilización
 - a) Redes Públicas de Telecomunicaciones; y,
 - b) Redes Privadas de Telecomunicaciones.

Art. 31. Redes privadas de telecomunicaciones. - Son aquellas utilizadas por empresas y entidades públicas o personas privadas, naturales o jurídicas, en su exclusivo beneficio sin fines de explotación comercial, con el propósito de conectar distintas instalaciones de su propiedad o bajo su control; por lo que, se prohíbe la utilización de estas redes para la prestación de servicios a terceros.

La ARCOTEL determinará, entre otras, las formas y limitaciones sobre conexión de redes privadas nacionales con otras redes privadas nacionales o extranjeras, de manera que no implique servicios a terceros. Para tal efecto se deberá regular las condiciones y requisitos para que opere la conexión de redes privadas entre empresas pertenecientes a grupos corporativos o tenedores de acciones o participaciones.

Las redes privadas de telecomunicaciones no generan obligaciones por concentración de mercado, ni la contribución prevista en el artículo 92 de la LOT. El título habilitante para el despliegue de una red privada es el Registro de Servicios.

Las personas naturales o jurídicas que tengan instaladas redes privadas de telecomunicaciones inalámbricas o que vayan a instalar redes nuevas, deberán cumplir con las políticas y normas de precaución y prevención, así como las de ordenamiento, mimetización, soterramiento y reducción de contaminación e impacto visual.

ANEXO Nº4

ANÁLISIS TCO ENTRE CENTRALITAS IP

CENTRALES PBX IP				ELASTIX			ASTERISK				
Años		Año 1	Año 2	Año 3		Año 1	Año 2	Año 3			
Número de usuarios		13	18	22		13	18	22			
Licencias de teléfonos		0	0	0		0	0	0			
Líneas Analógicas		2	2	3		2	2	3			
COSTOS DIRECTOS											
Hardware		ELASTIX			ASTERISK						
Requisitos	Indicador	Año 1	Año 2	Año 3	Total	% Total del Costo	Año 1	Año 2	Año 3	Total	% Total del Costo
1	Procesador	\$138,00	\$ -	\$ -	\$138,00	1%	\$138,00	\$ -	\$ -	\$138,00	1%
1	Memoria RAM	\$25,00	\$ -	\$ -	\$25,00	0%	\$25,00	\$ -	\$ -	\$25,00	0%
2	Disco Duro	\$50,00	\$ -	\$50,00	\$100,00	1%	\$50,00	\$ -	\$50,00	\$100,00	1%
1	Mainboard	\$80,00	\$ -	\$ -	\$80,00	1%	\$80,00	\$ -	\$ -	\$80,00	1%
1	Case	\$26,00	\$ -	\$ -	\$26,00	0%	\$26,00	\$ -	\$ -	\$26,00	0%
1	Monitor	\$98,00	\$ -	\$ -	\$98,00	1%	\$98,00	\$ -	\$ -	\$98,00	1%
3	Teclado	\$12,00	\$12,00	\$12,00	\$36,00	0%	\$12,00	\$12,00	\$12,00	\$36,00	0%
3	Mouse	\$7,00	\$7,00	\$7,00	\$21,00	0%	\$7,00	\$7,00	\$7,00	\$21,00	0%
1	Gateway VoIP	\$310,00	\$0,00	\$0,00	\$310,00	3%	\$310,00	\$0,00	\$0,00	\$310,00	2%
Costos Totales		\$746,00	\$19,00	\$69,00	\$834,00	8%	\$746,00	\$19,00	\$69,00	\$834,00	6%
Teléfono IP		\$60,00	\$60,00	\$60,00	\$180,00		\$90,00	\$90,00	\$90,00		
13	Teléfono IP	\$780,00	\$300,00	\$240,00	\$1.320,00	12%	\$1.170,00	\$450,00	\$360,00	\$1.980,00	15%
Costos Totales		\$780,00	\$300,00	\$240,00	\$1.320,00	12%	\$1.170,00	\$450,00	\$360,00	\$1.980,00	15%
Software											
Licencia de central PBX IP		\$ -	\$ -	\$ -	\$0,00	0%	\$ -	\$ -	\$ -	\$0,00	0%
Licencia Protocolo Señalización		\$ -	\$ -	\$ -	\$0,00	0%	\$ -	\$ -	\$ -	\$0,00	0%
Licencia Códecs		\$ -	\$ -	\$ -	\$0,00	0%	\$ -	\$ -	\$ -	\$0,00	0%
Licencia Softphone		\$ -	\$ -	\$ -	\$0,00	0%	\$ -	\$ -	\$ -	\$0,00	0%
Costos Totales		\$ -	\$ -	\$ -	\$0,00	0%	\$ -	\$ -	\$ -	\$0,00	0%
Comunicación											
Servicio telefonía analógica		\$288,00	\$288,00	\$288,00	\$864,00	8%	\$278,00	\$288,00	\$288,00	\$854,00	6%
Servicio de Internet		\$1.440,00	\$1.440,00	\$1.440,00	\$4.320,00	41%	\$1.440,00	\$1.440,00	\$1.440,00	\$4.320,00	32%
Costos Totales		\$1.728,00	\$1.728,00	\$1.728,00	\$5.184,00	49%	\$1.718,00	\$1.728,00	\$1.728,00	\$5.174,00	39%

Desarrollo																			
Diseño del proyecto	\$365,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$365,00	3%	\$365,00	\$ -	\$ -	\$365,00	3%	\$365,00	\$ -	\$ -	\$365,00	3%			
Instalación y configuración	\$150,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$150,00	1%	\$150,00	\$ -	\$ -	\$150,00	1%	\$150,00	\$ -	\$ -	\$150,00	4%			
Pruebas	\$100,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$100,00	1%	\$100,00	\$ -	\$ -	\$100,00	1%	\$100,00	\$ -	\$ -	\$100,00	1%			
Documentación	\$200,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$200,00	2%	\$200,00	\$ -	\$ -	\$200,00	2%	\$200,00	\$ -	\$ -	\$200,00	1%			
Costos Totales	\$815,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$815,00	8%	\$815,00	\$0,00	\$0,00	\$815,00	8%	\$815,00	\$0,00	\$0,00	\$1.165,00	9%			
Administración																			
Administración de la Central	\$50,00	\$ -	\$ -	\$50,00	\$100,00	1%	\$100,00	\$ -	\$ -	\$100,00	1%	\$100,00	\$ -	\$ -	\$100,00	3%			
Actualización de software	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$0,00	0%	\$0,00	\$ -	\$ -	\$0,00	0%	\$0,00	\$ -	\$ -	\$0,00	2%			
Mantenimiento hardware	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$0,00	0%	\$0,00	\$ -	\$ -	\$0,00	0%	\$0,00	\$ -	\$ -	\$0,00	0%			
Backups	\$365,00	\$365,00	\$365,00	\$365,00	\$1.095,00	10%	\$1.095,00	\$365,00	\$365,00	\$1.095,00	8%	\$1.095,00	\$365,00	\$365,00	\$1.095,00	8%			
Costos Totales	\$415,00	\$365,00	\$415,00	\$415,00	\$1.195,00	11%	\$1.195,00	\$365,00	\$365,00	\$1.195,00	13%	\$1.195,00	\$365,00	\$365,00	\$1.795,00	13%			
Soporte																			
Usuarios finales	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$0,00	0%	\$0,00	\$ -	\$ -	\$0,00	0%	\$0,00	\$ -	\$ -	\$0,00	0%			
Cursos a usuarios finales	\$100,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$100,00	1%	\$100,00	\$200,00	\$200,00	\$100,00	4%	\$100,00	\$200,00	\$200,00	\$100,00	4%			
Movilización	\$100,00	\$100,00	\$100,00	\$100,00	\$300,00	3%	\$300,00	\$ -	\$ -	\$100,00	1%	\$100,00	\$ -	\$ -	\$100,00	1%			
Cursos de capacitación	\$200,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$200,00	2%	\$200,00	\$ -	\$ -	\$200,00	3%	\$200,00	\$ -	\$ -	\$200,00	3%			
Soporte central PBX IP	\$100,00	\$ -	\$ -	\$100,00	\$200,00	2%	\$200,00	\$ -	\$ -	\$100,00	4%	\$100,00	\$ -	\$ -	\$100,00	4%			
Soporte a dispositivos	\$60,00	\$60,00	\$60,00	\$60,00	\$180,00	2%	\$180,00	\$60,00	\$60,00	\$60,00	2%	\$60,00	\$60,00	\$60,00	\$60,00	2%			
Costos Totales	\$560,00	\$160,00	\$260,00	\$260,00	\$980,00	9%	\$980,00	\$260,00	\$260,00	\$980,00	15%	\$980,00	\$260,00	\$260,00	\$2.040,00	15%			
COSTOS INDIRECTOS																			
Usuarios finales																			
Soporte propio a compañeros	\$20,00	\$20,00	\$20,00	\$20,00	\$60,00	1%	\$60,00	\$30,00	\$30,00	\$30,00	1%	\$30,00	\$30,00	\$30,00	\$90,00	1%			
Aprendizaje casual	\$40,00	\$40,00	\$40,00	\$40,00	\$120,00	1%	\$120,00	\$60,00	\$60,00	\$60,00	1%	\$60,00	\$60,00	\$60,00	\$180,00	1%			
Factor travesura	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$0,00	0%	\$0,00	\$ -	\$ -	\$ -	0%	\$ -	\$ -	\$ -	\$0,00	0%			
Costos Totales	\$60,00	\$60,00	\$60,00	\$60,00	\$180,00	2%	\$180,00	\$90,00	\$90,00	\$90,00	2%	\$90,00	\$90,00	\$90,00	\$270,00	2%			
Tiempos muertos																			
Planeados	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$0,00	0%	\$0,00	\$ -	\$ -	\$ -	0%	\$ -	\$ -	\$ -	\$0,00	0%			
No planeados	\$10,00	\$10,00	\$10,00	\$10,00	\$30,00	0%	\$30,00	\$10,00	\$10,00	\$10,00	0%	\$10,00	\$10,00	\$10,00	\$30,00	0%			
Esperar soporte	\$20,00	\$20,00	\$20,00	\$20,00	\$60,00	1%	\$60,00	\$20,00	\$20,00	\$20,00	0%	\$20,00	\$20,00	\$20,00	\$60,00	0%			
Costos Totales	\$30,00	\$30,00	\$30,00	\$30,00	\$90,00	1%	\$90,00	\$30,00	\$30,00	\$30,00	1%	\$30,00	\$30,00	\$30,00	\$90,00	1%			
COSTOS TOTALES	\$5.134,00	\$2.662,00	\$2.802,00	\$2.802,00	\$10.598,00	100%	\$10.598,00	\$2.942,00	\$2.942,00	\$3.682,00	100%	\$3.682,00	\$2.942,00	\$2.942,00	\$13.348,00	100%			

ANEXO Nº5

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE CENTRALITA DE ELASTIX Y CENTRALITA ANALÓGICA											
Años	Año 1	Año 2	Año 3				Año 1	Año 2	Año 3		
	13	18	22				13	18	22		
	0	0	0				0	0	0		
	2	2	3				2	2	3		
COSTOS DIRECTOS											
CENTRALES	ELASTIX						ANALÓGICA				
INDICADOR	Año 1	Año 2	Año 3	Total	% Total del Costo		Año 1	Año 2	Año 3	Total	% Total del Costo
Centralita	\$834,00	\$ -	\$ -	\$834,00	8%		\$500,00	\$ -	\$ -	\$500,00	3%
Costos Totales	\$834,00	\$0,00	\$0,00	\$834,00	8%		\$500,00	\$0,00	\$0,00	\$500,00	3%
Telefono IP											
Telefono IP	\$780,00	\$300,00	\$240,00	\$1,320,00	12%		\$780,00	\$300,00	\$240,00	\$1,320,00	8%
Costos Totales	\$780,00	\$300,00	\$240,00	\$1,320,00	12%		\$780,00	\$300,00	\$240,00	\$1,320,00	8%
Software											
Licencia de central PBX IP	\$ -	\$ -	\$ -	\$0,00	0%		\$300,00	\$300,00	\$300,00	\$900,00	5%
Licencia Protocolo Señalización	\$ -	\$ -	\$ -	\$0,00	0%		\$ -	\$ -	\$ -	\$0,00	0%
Licencia Códexos	\$ -	\$ -	\$ -	\$0,00	0%		\$130,00	\$180,00	\$200,00	\$510,00	3%
Licencia Softphone	\$ -	\$ -	\$ -	\$0,00	0%		\$ -	\$ -	\$ -	\$0,00	0%
Costos Totales	\$ -	\$ -	\$ -	\$0,00	0%		\$430,00	\$480,00	\$500,00	\$1,410,00	8%
Comunicación											
Servicio telefonía analógica	\$288,00	\$288,00	\$288,00	\$864,00	8%		\$1,440,00	\$1,440,00	\$1,440,00	\$4,320,00	25%
Servicio de Internet	\$1,440,00	\$1,440,00	\$1,440,00	\$4,320,00	41%		\$1,440,00	\$1,440,00	\$1,440,00	\$4,320,00	25%
Costos Totales	\$1,728,00	\$1,728,00	\$1,728,00	\$5,184,00	49%		\$2,880,00	\$2,880,00	\$2,880,00	\$8,640,00	49%
Desarrollo											
Diseño del proyecto	\$365,00	\$ -	\$ -	\$365,00	3%		\$365,00	\$ -	\$ -	\$365,00	2%
Instalación y configuración	\$150,00	\$ -	\$ -	\$150,00	1%		\$500,00	\$ -	\$ -	\$500,00	3%
Pruebas	\$100,00	\$ -	\$ -	\$100,00	1%		\$100,00	\$ -	\$ -	\$100,00	1%
Documentación	\$200,00	\$ -	\$ -	\$200,00	2%		\$200,00	\$ -	\$ -	\$200,00	1%
Costos Totales	\$815,00	\$0,00	\$0,00	\$815,00	8%		\$1,165,00	\$0,00	\$0,00	\$1,165,00	7%
Administración											
Administración de la Central	\$50,00	\$ -	\$50,00	\$100,00	1%		\$200,00	\$ -	\$200,00	\$400,00	2%
Actualización de software	\$ -	\$ -	\$ -	\$0,00	0%		\$150,00		\$150,00	\$300,00	2%
Mantenimiento hardware	\$ -	\$ -	\$ -	\$0,00	0%		\$ -	\$ -	\$ -	\$0,00	0%

Backups	\$365,00	\$365,00	\$365,00	\$1,095,00	10%	\$400,00	\$400,00	\$400,00	\$1,200,00	7%
Costos Totales	\$415,00	\$365,00	\$415,00	\$1,195,00	11%	\$750,00	\$400,00	\$750,00	\$1,900,00	11%
Soporte										
Usuarios finales	\$	\$	\$	\$0,00	0%	\$	\$	\$	\$0,00	0%
Cursos a usuarios finales	\$100,00	\$	\$	\$100,00	1%	\$200,00	\$200,00	\$200,00	\$600,00	3%
Movilización	\$100,00	\$100,00	\$100,00	\$300,00	3%	\$100,00	\$100,00	\$100,00	\$300,00	2%
Cursos de capacitación	\$200,00	\$	\$	\$200,00	2%	\$400,00	\$	\$	\$400,00	2%
Soporte central PBX IP	\$100,00	\$	\$	\$100,00	2%	\$300,00	\$	\$300,00	\$600,00	3%
Soporte a dispositivos	\$60,00	\$60,00	\$60,00	\$180,00	2%	\$80,00	\$80,00	\$80,00	\$240,00	1%
Costos Totales	\$560,00	\$160,00	\$260,00	\$980,00	9%	\$1,080,00	\$380,00	\$680,00	\$2,140,00	12%
COSTOS INDIRECTOS										
Usuarios finales										
Soporte propio a compañeros	\$20,00	\$20,00	\$20,00	\$60,00	1%	\$40,00	\$40,00	\$40,00	\$120,00	1%
Aprendizaje casual	\$40,00	\$40,00	\$40,00	\$120,00	1%	\$60,00	\$60,00	\$60,00	\$180,00	1%
Factor travesura	\$	\$	\$	\$0,00	0%	\$	\$	\$	\$0,00	0%
Costos Totales	\$60,00	\$60,00	\$60,00	\$180,00	2%	\$100,00	\$100,00	\$100,00	\$300,00	2%
Tiempos muertos										
Planeados	\$	\$	\$	\$0,00	0%	\$	\$	\$	\$0,00	0%
No planeados	\$10,00	\$10,00	\$10,00	\$30,00	0%	\$10,00	\$10,00	\$10,00	\$30,00	0%
Esperar soporte	\$20,00	\$20,00	\$20,00	\$60,00	1%	\$20,00	\$20,00	\$20,00	\$60,00	0%
Costos Totales	\$30,00	\$30,00	\$30,00	\$90,00	1%	\$30,00	\$30,00	\$30,00	\$90,00	1%
COSTOS TOTALES	\$5,222,00	\$2,643,00	\$2,733,00	\$10,598,00	100%	\$7,715,00	\$4,570,00	\$5,180,00	\$17,465,00	100%

ANEXO N°6
COTIZACIONES DE PRECIOS PARA HARDWARE



Proforma®

Propietario: Ing. Jeampierre Valarezo Cel: 0958894220
 Dir: Av. Azuay y Tarqui, El Oro - Pasaje
 jv-wes@hotmail.com

Cliente: Christian Calderón

Dirección: Guayaquil

Teléfono: 0991269268

Fecha: 03/07/2018

N° Item	Cantidad	Descripción	Precio Unit	Precio Total
1	1	Maimboard Gigabyte Ga-h81m-h	71	71,43
2	1	Procesador Intel Core i3	123	123,21
3	1	2Gb de memoria RAM	22	22,32
4	1	Disco duro de 500 Gb	45	44,64
5	1	Case Atx Computer soporta Intel	23	23,21
6	1	Monitor LG 20 pulgadas	88	87,50
7	1	Teclado	11	10,71
8	1	Mouse	6	6,25
9	1	GatewayVolp Modelo Gxw4104	277	276,79
11	1	Telefono IP GRANSDTREAM GXP 1625	58	58,04
10	1	Telefono IP DENWA DW-210P	80	80,36
TIEMPO DE ENTREGA: 3 DIAS FORMA DE PAGO: CONTADO			Subtotal	804,46
			Iva	96,54
			Valor Total	901,00



MANUEL VINICIO VASQUEZ VASQUEZ RUC: 0704158914001

Dirección: Juan Montalvo E/L. Roca Fuerte y Bolívar Edificio Vasquez Garcia

Planta baja Local # 6 Teléfono: 2936101 Celular: 0985674025

Email: vprintexpress@hotmail.com

NOMBRE: Christian Calderón

Ruc:

FECHA: 04/07/2018

CIUDAD:

DIRECCION:

PROFORMA # 5555

CANT	DESCRIPCION	V/Unit	V/TOTAL
1	Case Atx Computer soporta intel	32	32
1	Procesador Intel Core i3	180	180
1	Disco duro de 500 Gb	75	75
1	GatewayVolo Modelo Gxw4104	318	318
1	Maimboard Gigabyte Ga-h81m-h	89	89
1	2Gb de memoria RAM	35	35
1	Teclado	15	15
1	Mouse	13	13
1	Telefono IP GRANSOTREAM gxp 1625	72	72
1	Telefono IP DENWA DW-210P	125	125
1	Monitor LG 20 pulgadas	140	140
NOTA: Girar cheque a nombre del Sr. MANUEL VINICIO		SUBTOTAL	1.094,00
IMPORTANTE: Todos nuestros productos y servicios tienen garantia		IVA 14%	153,16
FORMA DE PAGO: Efectivo		TOTAL	\$ 1.247,16

ANEXO N°7

FORMATO DE LA ENCUESTA



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
Carrera de Ingeniería en Teleinformática

<p>La siguiente encuesta está orientada al proyecto de Tesis que tiene como título “ESTUDIO DE MIGRACIÓN A UNA PBX IP MEDIANTE MODELO TCO EN LA EMPRESA TECNOTEMPE S.A.”, la veracidad de sus respuestas permitirá el desarrollo de una investigación real y efectiva.</p>
<p>Cada pregunta tiene una ponderación que puede ir de lo más aceptable a lo menos aceptable, dependiendo de la pregunta, se les recomienda que lean detenidamente y elijan la opción que esté acorde a su respuesta.</p>
<p>Por Favor marcar con una “X” en el casillero que se encuentra en cada opción de respuesta.</p>

1. ¿Cómo califica la comunicación telefónica actual en la empresa?

Excelente	
Muy buena	
Buena	
Regular	
Mala	

2. ¿Cree usted que sus labores se verían afectados por no disponer del servicio de telefonía?

Si	
Muy pocas veces	
Casi siempre	
Tal vez	
No	

3. ¿El servicio de telefonía actual con qué frecuencia presenta inconvenientes?

Siempre	
Casi siempre	
A veces	
Muy pocas veces	
Nunca	

4. ¿Piensa usted que el sistema telefónico dentro de la empresa debe mejorar?

Si	
Posiblemente	
Tal vez	
Poco	
No	

5. ¿Le gustaría poder comunicarse con los diferentes departamentos de la empresa sin ningún costo adicional a través de un teléfono o celular?

Si	
Posiblemente	
Tal vez	
Poco	
No	

6. ¿Sabía usted que a través de la red de datos se puede implementar servicio de telefonía?

Si	
Posiblemente	
Tal vez	
Poco	
No	

7. ¿Cree usted que al adquirir un software libre e innovador mejoraría el sistema de comunicación?

Si	
Posiblemente	
Tal vez	
Poco	
No	

8. ¿Piensa usted que si la empresa utiliza una nueva tecnología podría ahorrar costos y tiempo?

Si	
Posiblemente	
Tal vez	
Poco	
No	

9. ¿Cree usted que es importante conocer el Costo Total de Propiedad en la adquisición de un equipo tecnológico?

Si	
Posiblemente	
Tal vez	
Poco	
No	

10. ¿La capacitación del personal acerca de las comunicaciones cree que es importante?

Si	
Posiblemente	
Tal vez	
Poco	
No	

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, L., & Moreno, A. (2011).** Repositorio de la Universidad Politécnica Nacional, México. Desarrollo de un software proxy PBX de VoIP con funciones de reporte de llamada. <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/11691/10.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ASO. (s.f.).** Administración de sistemas operativos. <http://www.adminso.es/index.php/Hardphone>.
- Carballar, J. (2007).** Libro. VoIP: La telefonía de Internet. https://books.google.com.ec/books?id=j7Nuzoet5gIC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Choez, L., & Pérez, J. (2016).** Repositorio de la Universidad de Guayaquil. Implementación de telefonía IP con Elastix para una ISP con acceso WIFI. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/18234/1/UG-FCMF-B-CINT-PTG-N.146.pdf>
- COMEXPERU. (5 de Diciembre de 2005).** Revista. Telefonía IP conquistando el mundo. <https://www.comexperu.org.pe/upload/articles/revista/Diciembre05/producto.pdf>.
- CONSTITUYENTE, A. (2016).** La Constitución de la República del Ecuador. <http://www.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/es/ec/ec030es.pdf>
- Digium. (2018).** Asterisk. <https://www.asterisk.org/get-started>

Elastix. (16 de Febrero de 2016). Avanzada7. Elastix 4.0
<https://www.avanzada7.com/es/blog/elastix-4>

Elastix.org. (2018). Elastix 5.0. <https://www.elastix.org/es/downloads/>

Elastix.org. (2018). Repositorio: www.elastix.org. PBX adaptada a su negocio. <https://www.elastix.org/es/>

Estrella, S. (2008). Repositorio de la Escuela Politécnica Nacional, Quito. Uso del modelo de Costo Total de la Propiedad (TCO) para comparar frameworks.
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/912/1/CD-1802%282008-12-02-09-50-33%29.pdf>

Freitas, J., & Plasencia, P. (2010). Repositorio de la Universidad Metropolitana, Caracas. Seguridad en VoIP: Ataques y Defensas en los Sistemas de Telefonía IP basados en SIP.
<https://issuu.com/amgpy/docs/seguridadvoip>

IAB. (5 de Enero de 2018). Interfaz. <https://iabspain.es/iabpedia/interfaz/>

Imbera. (2018). IMBERA. <https://www.imberacooling.com/latam>

ISO2700. (s.f.). Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información.
http://www.iso27000.es/download/doc_sgsi_all.pdf

Leal, J. (2017). Repositorio de la Universidad de Guayaquil. Análisis de factibilidad del uso de una central de llamadas PBX IP en la empresa CG MEDICAL para la mejora del sistema interno y externo de comunicación.
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/27107>

LOES. (6 de Octubre de 2010). Ley Organica de Educacion Superior.
<http://www.yachay.gob.ec/wp->

content/uploads/downloads/2013/12/LEY-ORGANICA-DE-
EDUCACION-SUPERIOR-ANEXO-a_1_2.pdf

LOT. (18 de Febrero de 2015). Ley Orgánica de las Telecomunicaciones.

<https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/05/Ley-Org%C3%A1nica-de-Telecomunicaciones.pdf>

LOT. (25 de Enero de 2016). Reglamento General de la Ley Orgánica de

las Telecomunicaciones. http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2017/04/003_Reglamento-General-a-la-LOT.pdf

Luzuriaga, J., & Malla, C. (2012). Repositorio de la Universidad

Politécnica Selesiana, Quito. Implementación de un sistema de voz sobre IP usando software libre a través de una red LAN-WAN para uso de la COOPCCP financiera, construcción, comercio y producción, con el fin de mejorar sus servicios y reducir costos de llamadas. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/3475>

Marín, L., & Illas, R. (2013). Repositorio de la Universidad Católica

Andrés Bello, Caracas. Diseño e implementación de un sistema de voz sobre IP basado en la plataforma elastix para la empresa QUÓRUM TELECOM. <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAS7511pdf.pdf>

Piedra, M., & Solórzano, L. (2011). Repositorio de la Universidad

Politécnica Salesiana, Cuenca. Análisis comparativo entre alternativas libres y propietarias para la migración de telefonía tradicional a telefonía IP, evaluación de las soluciones propuestas basadas en la aplicación de un modelo ROI orientado a una pequeña y mediana Institución financiera e implementación de un proyecto piloto en la Cooperativa COOPERA LTDA. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/994>

- Rivera, P., & Poma, B. (2014).** Repositorio de la Univeridad Politécnica Salesiana, Guayaquil. Diseño e implementación de centrales telefonicas de voz sobre ip para prácticas de análisis de tráfico, señalización, protocolos de conmutación y troubleshooting VoIP para uso en el laboratirio de Telecomunicaciones.
<https://dspace.upse.edu.ec/bitstream/123456789/6556/1/UPS-GT000608.pdf>
- Robayo, C. (2011).** Repositorio de la Universidad Técnica de Ambato. Uso de la telefonía IP en la red de comunicaciones del Instituto Tecnológico Rumuñahui de la ciudad de Ambato.
<http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/21>
- Vallejos, K. (2017).** Repositorio de la Universidad Regional Autonoma de los Andes, Ambato. Estudio técnico de factibilidad para la implementación de telefonía IP basado en software libre en la empresa STS SEYTON CIA LTDA.
<http://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/6385>
- Velásquez, F. (2012).** Repositorio de la Universidad San Carlos de Guatemala. Factibilidad de migración PBX convencional a PBX-IP.
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0298_EO.pdf
- Villalón, A. (Julio de 2002).** Seguridad en UNIX y redes.
<https://www.rediris.es/cert/doc/unixsec/unixsec.pdf>