

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



TESIS

**“EFECTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE TELEFONÍA IP EN EL PROCESO DE
COMUNICACIÓN DE LA DIRECCIÓN REGIONAL DE AGRICULTURA
CAJAMARCA”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE SISTEMAS

AUTOR

Bach. Almer Eduar Gaona Rodríguez

ASESOR

DR. Ing. Manuel Enrique Malpica Rodríguez

Cajamarca – Perú

2023

Agradecimiento

Quiero agradecer este trabajo principalmente a Dios que me ha dado la vida y fortaleza para terminar este proyecto de investigación permitiéndome el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A la Universidad Nacional de Cajamarca que me acogió y me dio la bienvenida, donde el transcurso de mi carrera pude encontrar diferentes retos, brindándome oportunidades incomparables, permitiéndome conocer grandes amigos y compañeros de estudio.

Agradecer a mis formadores, profesionales de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en que me encuentro, gracias por transmitirme sus conocimientos y sus consejos que hoy me han formado como persona y profesional de bien.

En especial agradecer a mi asesor Ing. Manuel Malpica Rodríguez por su apoyo pertinente e incondicional durante el desarrollo de este proyecto de investigación.

Dedicatoria

A mi madre Ninfa A. Rodríguez Delgado me han enseñado a ser la persona que soy hoy, mis principios, mis valores, por su dedicación y sacrificio para que yo pueda estudiar, también dedico a mi esposa Andrea e hijo Mauricio por estar conmigo en aquellos momentos donde el estudio y el trabajo ocuparon mi tiempo y esfuerzo. A si mismo a mis hermanos por su gran apoyo para poder estudiar. A ellos por que forman una parte muy importante de mi vida y son la motivación para salir adelante.

Almer Eduar Gaona Rodríguez.

CONTENIDO

RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS	4
2.1.1. A nivel internacional	4
2.1.2. A nivel nacional	5
2.1.3. A nivel local	6
2.2. BASES TEÓRICAS	7
2.2.1. Telefonía IP	7
2.2.1.1. Metodología de aplicación	8
2.2.1.2. Modelo de referencia OSI (Open System Interconnection)	12
2.2.1.3. VOIP en el Modelo OSI	12
2.2.1.4. Software para telefonía IP.	14
2.2.1.5. Asterisk	17
2.2.1.6. Zoiper5	19
2.2.2. Comunicación.....	19
2.2.2.1. Servicio de comunicación	20
2.2.2.2. Comunicación sobre VOIP	21
2.2.2.3. Calidad de servicio de comunicación	22
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	24
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	26
3.1. PROCEDIMIENTO	26

3.1.1.	Fase I: Análisis de los requerimientos.....	27
3.1.1.1.	Análisis de objetivos del negocio	27
3.1.1.2.	Descripción del proceso de comunicación	30
3.1.1.3.	Identificación de necesidades y disponibilidad de la red	31
3.1.1.3.1.	Metas de la empresa para la red VoIP	31
3.1.1.3.2.	Restricciones	31
3.1.1.3.3.	Estructura y usuarios a atender	31
3.1.1.3.4.	Requerimientos de los usuarios	32
3.1.1.3.5.	Restricciones técnicas	32
3.1.1.3.6.	Alcance del diseño de la Red VoIP	32
3.1.1.3.7.	Requerimientos de la red	33
3.1.1.3.8.	Áreas a intervenir	33
3.1.1.3.9.	Estudio de factibilidad	33
3.1.1.4.	Características de la red existente	35
3.1.2.	Fase II: Diseño lógico	47
3.1.3.	Fase III: Diseño físico	51
3.1.4.	Fase IV: Implementación y pruebas.....	60
3.1.4.1.	Implementación	60
3.1.4.2.	Pruebas	74
3.2.	TRATAMIENTO, ANÁLISIS DE DATOS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	77
3.2.1.	Tratamiento	77
3.2.1.1	Variables e indicadores	78
3.2.1.2	Establecimiento de técnicas e instrumentos de recolección de datos	78

3.2.1.3	Población de estudio y muestra	79
3.1.1.1.	Población	79
3.1.1.2.	Muestra	79
3.2.1.4	Objetivos	79
3.2.1.5.1.	Objetivo general	79
3.2.1.5.2.	Objetivos específicos	79
3.2.1.5	Hipótesis	79
3.2.1.6.1.	Hipótesis general	79
3.2.1.6.2.	Hipótesis específicas	80
3.2.1.6	Validación de instrumentos de recolección de datos	80
3.2.1.7	Matriz de consistencia	81
3.2.2.	Análisis e interpretación de datos.....	82
3.2.2.1.	Dimensión tiempo	82
3.2.2.1.1.	Indicador tiempo en establecer conexión	82
3.2.2.2.	Dimensión calidad del servicio	87
3.2.2.2.1.	Indicador Llamadas completadas	87
3.2.2.2.2.	Indicador incidencia de fallas	88
3.2.2.2.3.	Indicador disponibilidad de llamadas	89
3.2.2.3.	Dimensión satisfacción del usuario	91
3.2.2.3.1.	Indicador satisfacción por disponibilidad del servicio	91
3.2.2.3.2.	Indicador satisfacción por la calidad del servicio	92
3.2.2.3.3.	Indicador facilidad para realizar y recibir llamadas	93
3.2.3.	Presentación de resultados	94
3.2.3.1.	Dimensión eficiencia	94

3.2.3.1.1. Indicador ancho de banda	94
3.2.3.2. Dimensión calidad del sistema	95
3.2.3.2.1. Indicador latencia	95
3.2.3.2.2. Indicador tasa de pérdida	95
3.2.3.2.3. Indicador variación de retardo	96
3.2.3.3. Dimensión tiempo	97
3.2.3.3.1. Indicador tiempo en establecer conexión	97
3.2.3.4. Dimensión calidad del servicio	98
3.2.3.4.1. Indicador llamadas completas	98
3.2.3.4.2. Indicador incidencia en fallas	98
3.2.3.4.3. Indicador disponibilidad	99
3.2.3.5. Satisfacción del usuario	99
3.2.3.5.1. Indicador satisfacción por disponibilidad del servicio de comunicación	99
3.2.3.5.2. Indicador satisfacción por la calidad del servicio	100
3.2.3.5.3. Indicador facilidad de realizar y recibir llamadas	100
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	102
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	105
5.1. CONCLUSIONES	105
5.2. RECOMENDACIONES	106
REFERENCIAS	107
ANEXOS	115
Anexo 1: Ficha de registro para medir la eficiencia y calidad de la telefonía IP	115
Anexo 2: Ficha de observación para medir el tiempo de conexión	116

Anexo 3: Cuestionario para medir la calidad del servicio	118
Anexo 4: Cuestionario para medir la satisfacción del usuario	120
Anexo 6: Alpha de cronbach para la encuesta que mide la calidad del servicio	124
Anexo 7: Alpha de cronbach para la encuesta que mide la satisfacción del usuario	125
Anexo 8: Baremo para interpretar el coeficiente de confiabilidad Alfa de Cronbach	126
Anexo 9: Validación de instrumentos de recolección de datos de la ficha de observación para medir la eficiencia y calidad del sistema de telefonía IP	127
Anexo 10: Validación de instrumentos de recolección de datos de la ficha de observación para medir el tiempo de conexión	129
Anexo 11: Validación de instrumentos de recolección de datos del cuestionario para medir la calidad del servicio	131
Anexo 12: Validación de instrumentos de recolección de datos del Cuestionario para medir la Satisfacción del usuario	133

Índice de tablas

Tabla 1: Comparativa de Central PBX.....	14
Tabla 2: Características de SoftPhone.....	17
Tabla 3: Direcciones de línea y órganos de asesoramiento y apoyo de la DRAC	33
Tabla 4: Gastos de implementación	35
Tabla 5: Lista de Switch.....	37
Tabla 6: Lista de usuarios VoIP por área con su respectivo anexo.....	49
Tabla 7: Matriz de variables, dimensiones e indicadores de la investigación	78
Tabla 8: Matriz de consistencia.....	81
Tabla 9: Tiempo en establecer conexión previa a la implementación	83
Tabla 10: Tiempo en establecer conexión después de la implementación.....	84
Tabla 11: Comparación de tiempo en establecer conexión antes y después.....	85
Tabla 12: Estadísticos del antes y después del efecto en el tiempo de conexión.....	86
Tabla 13: Prueba T-Student para el tiempo de conexión	87
Tabla 14: Resumen de llamadas completadas.....	87
Tabla 15: Valor estadístico del procedimiento proporción de 2 muestras	88
Tabla 16: Resumen de incidencia de fallas	88
Tabla 17: Valor estadístico del procedimiento proporción de 2 muestras	89
Tabla 18: Resumen de disponibilidad de llamadas	90
Tabla 19: Valor estadístico del procedimiento proporción de 2 muestras	90
Tabla 20: Resumen de disponibilidad del servicio	91
Tabla 21: Valor estadístico del procedimiento proporción de 2 muestras	92
Tabla 22: Resumen de satisfacción por la calidad del servicio.....	92
Tabla 23: Valor estadístico del procedimiento proporción de 2 muestras	93

Tabla 24: Resumen de facilidad para realizar y recibir llamadas	93
Tabla 25: Valor estadístico del procedimiento proporción de 2 muestras	94
Tabla 26: Latencia.....	95
Tabla 27: Tasa de pérdida	96
Tabla 28: Variación de retardo.....	96
Tabla 29: Comparación de tiempo para establecer conexión antes y después.....	97
Tabla 30: Llamadas completadas con telefonía IP.....	98
Tabla 31: Incidencia en fallas con la telefonía IP	99
Tabla 32: Disponibilidad de llamadas con la telefonía IP.....	99
Tabla 33: Satisfacción por disponibilidad del servicio con telefonía IP.....	100
Tabla 34: Satisfacción por la calidad del servicio con telefonía IP	100
Tabla 35: Facilidad de realizar y recibir llamadas con telefonía IP	101

Índice de figuras

Figura 1: Ciclo y Fases de la Metodología Top-Down Network Design (CISCO).....	9
Figura 2: Capas del modelo OSI.....	12
Figura 3: Distribución de los protocolos de VoIP dentro del modelo OSI.....	13
Figura 4: Funcionamiento básico de Asterisk.....	18
Figura 5: Análisis Retardo de la Voz.....	23
Figura 6: Fases de La Metodología Top – Down	26
Figura 7: Estructura organizacional DRAC	28
Figura 8: Plano de Ubicación.....	29
Figura 9: Proceso de comunicación " Establecer conexión"	31
Figura 10: Esquema lógico red LAN de la Dirección Regional de Agricultura.....	36
Figura 11: Router que brinda el proveedor Movistar.....	36
Figura 12: Switch HPE OfficeConnect 1920S Series.....	37
Figura 13: Switch ARUBA Instant On	37
Figura 14: Switch HPE OfficeConnect 1420 Series	38
Figura 15: Switch 3COM.....	38
Figura 16: Cable UTP Categoría 6.....	38
Figura 17: Distribución de los Switch por zona.....	40
Figura 18: Distribución de usuarios en Zona 1	41
Figura 19: Distribución de usuarios en Zona 2.....	42
Figura 20: Distribución de usuarios en Zona 3	43
Figura 21: Distribución de usuarios en Zona 4.....	44
Figura 22: Distribución de usuarios en Zona 5	45
Figura 23: Distribución de usuarios en Zona 6 y 7	46

Figura 24: Diseño de la topología de red propuesta	48
Figura 25: Lista de anexos en Asterisk 1	50
Figura 26: Lista de anexos en Asterisk 2	51
Figura 27: Distribución de los switches en la Red VoIP	53
Figura 28: Distribución de extensión en la Red VoIP para la Zona 1	54
Figura 29: Distribución de extensión en la Red VoIP para la Zona 2	55
Figura 30: Distribución de extensión en la Red VoIP para la Zona 3	56
Figura 31: Distribución de extensión en la Red VoIP para la Zona 4	57
Figura 32: Distribución de extensión en la Red VoIP para la Zona 5	58
Figura 33: Distribución de extensión en la Red VoIP para la Zona 6 y 7	59
Figura 34: Menú principal de VirtualBox.....	60
Figura 35: Nombre y ubicación de la Central PBX	61
Figura 36: Asignación de memoria RAM.....	61
Figura 37: Asignación de disco duro (ROM)	62
Figura 38: Reservado dinámico	63
Figura 39: Tipo de archivo de virtualización	63
Figura 40: Creación de la máquina virtual.....	64
Figura 41: Máquina virtual creada.....	64
Figura 42: Selección de imagen ISO de Asterisk	65
Figura 43: Configuración de instalación de Asterisk.....	66
Figura 44: Configuración de salida de pantalla	66
Figura 45: Progreso de instalación de Asterisk.....	67
Figura 46: Registrar Contraseña	67
Figura 47: Cuadro de diálogo "Forzar desmontaje"	68

Figura 48: Cuadro de running (ejecución)	68
Figura 49: Interfaz FreePBX – IP Addresses.....	69
Figura 50: Interfaz del menú de la central VoIP	70
Figura 51: Interfaz del Login del administrador FreePBX	70
Figura 52: Interfaz Administración FreePBX.....	71
Figura 53: Interfaz de FreePBX, Red de Comunicación de Voz para DRAC	72
Figura 55: Interfaz de Softphone zoiper5	73
Figura 56: Listado de actividades con zoiper5	74
Figura 57: Entrada de llamadas VOIP	75
Figura 58: Llamada finalizada VOIP	75
Figura 59: Reporte de llamadas VOIP	76
Figura 60: Testeo 6:45 minutos de llamada.....	76
Figura 61: Esquema del diseño pre experimental	77
Figura 62: Distribución de los datos	86

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal evaluar el efecto de la implementación de telefonía IP en el proceso de comunicación en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca, donde los trabajadores experimentaron una problemática relacionada al proceso de comunicación que se establece dentro de su lugar de trabajo, pues tomaba muchos minutos para establecer una conexión ya sea desplazándose entre oficinas, redes sociales o llamadas a números privados; por lo que, se visualizaban tiempos muertos excesivos. Ante esta situación se formuló la pregunta de investigación: ¿Cuál es el efecto de la implementación de telefonía IP en la mejora del proceso de comunicación en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca? Para dar solución a este problema se realizó una investigación donde se planteó el diseño e implementación de una central PBX de telefonía VoIP usando el software libre de Asterisk junto con el SoftPhone Zoiper5. Los resultados señalaron que, se visualizó una reducción del tiempo de conexión que osciló entre los 6 a 16 segundos, así como el 100% de usuarios catalogan a la telefonía IP en un nivel alto con respecto a la calidad y satisfacción del servicio; además, se visualizó un porcentaje de pérdida de paquetes por debajo del 1%, concluyendo que se logró mejorar el proceso de comunicación evidenciado por la disminución del tiempo de conexión, calidad y satisfacción del usuario luego de la implementación de la Telefonía IP.

Palabras claves: Telefonía IP, Comunicación, Asterisk.

ABSTRACT

The present investigation had as main objective to evaluate the effect of the implementation of IP telephony in the communication process in the Regional Directorate of Agriculture Cajamarca, where the workers experienced a problem associated with the communication process that is established within their workplace, since it took many minutes. to establish a connection either by moving between offices, social networks or calls to private numbers. Therefore, excessive downtime was displayed. Faced with this situation, the research question was formulated: What is the effect of the implementation of IP telephony in improving the communication process in the Cajamarca Regional Directorate of Agriculture? To solve this problem, the present investigation was carried out where the design and implementation of a VoIP telephony PBX center was proposed using the free software Asterisk together with the Zoiper5 softphone. The results showed that there was a reduction in the connection time, which oscillated between 6 and 16 seconds, and that 100% of the user's rate IP telephony at a high level regarding the quality of service and satisfaction. Likewise, the percentage of packet loss was below 1%, concluding that the communication process was improved, as evidenced by the reduction in connection time, quality and user satisfaction after the implementation of IP Telephony.

Keywords: IP Telephony, Communication, Asterisk.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Por muchos años, el mundo entero ha sido testigo de la importancia de la comunicación dentro de las organizaciones, pues bien, se sabe que es un proceso vital del cual depende el éxito o fracaso de los objetivos plasmados en el planeamiento estratégico de una empresa, pues a partir de este proceso social se transmite información que sirve como insumo para distintos procedimientos.

A nivel internacional, se tomó como ejemplo a los países más desarrollados del mundo, quienes no se escapan de esta realidad, la problemática de un proceso de comunicación ineficiente no sólo repercute en las organizaciones sino también en la economía de países enteros. Muchas de las grandes organizaciones mundiales han colapsado al permitir el deterioro constante en su proceso de comunicación, al no apostar por una infraestructura tecnológica que optimice este proceso entre colaboradores y la alta gerencia [1]. Por ejemplo, se dice que las empresas españolas poseen un proceso de comunicación con algunas deficiencias, por ejemplo, el 25% de colaboradores cataloga a la comunicación como “nula” y se puede decir que por consecuencia de esto es que hace algunos años atrás tuvieron una crisis económica [2].

El contexto peruano, sugiere una grave problemática con respecto al proceso de comunicación especialmente en las empresas ubicadas en provincias, ya que no priorizan a la comunicación como esencial para la vida de las organizaciones. Por lo que no resolver estos problemas a tiempo por falta de conocimiento, análisis y herramientas adecuadas compromete a la organización y acaba teniendo consecuencias como desorientación en el personal, dificultades en la circulación de información y desmotivación que a la larga genera problemas económicos no sólo para la empresa sino también para la región [3].

En Cajamarca, se puede mencionar que son escasas las organizaciones que poseen un óptimo proceso de comunicación, por lo que se evidencia una problemática real y constante. El proceso de comunicación conlleva mucho tiempo y esto genera a su vez pérdidas económicas debido a la lentitud de los procesos. En la región de Cajamarca, uno de los principales problemas para la deficiencia de las telecomunicaciones, es la falta de antenas celulares, no solo siendo un tema que le compete a las empresas operadoras, si no de los gobiernos locales, regionales, de la población y del Ministerio de Transportes y comunicaciones para garantizar estos servicios, estando Cajamarca dentro de los departamentos con mayor carencia por detrás de Lima, La Libertad y Piura, que para el 2021 se necesitaría al menos 869 antenas [4]. Sin embargo, la ley

29904 “Ley de Promoción de la Banda Ancha y Construcción de la Red. Dorsal Nacional de Fibra Óptica”, propuesta en el año 2017, da una solución a mediano plazo de esta problemática, por lo que debe revisarse e incorporar lo que contempla, pero, sobre todo, interiorizar el dinamismo del mercado de telecomunicaciones, la tecnología y la digitalización [5].

En el contexto actual de la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca, ha experimentado una problemática en el cual se puede observar que no cuenta ni siquiera con una implementación básica de telefonía tradicional, por lo que es evidente que no toman una importancia significativa a su proceso de comunicación. El 100% del proceso de comunicación se desarrolla necesariamente de manera presencial; el cual lleva a evidenciar la presencia de tiempos muertos, debido a que el flujo de transferencia de información es muy lento.

La DRAC para cumplir con las funciones encomendadas por el Gobierno Regional de Cajamarca, es muy importante tener un buen proceso de comunicación, pero en la actualidad su proceso de comunicación de la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca es muy deficiente, por múltiples factores que obstaculizan un proceso de comunicación adecuada como: a) Limitación en la comunicación por el costo elevado en el consumo de llamadas de telefonía fija y móvil, b) Presupuesto insuficiente del sector público, que no cubre para el pago de servicios básicos y adquisición de nuevas tecnologías de comunicación. Por las razones expuestas, la institución no logra una comunicación adecuada, oportuna para coordinar y realizar acciones de trabajo en equipo como asimismo administrar sólidamente las actividades que brindan las Direcciones de Línea, Órganos de Apoyo, Agencias Agraria y Oficinas Agrarias para lograr los objetivos, muestra de ello en la actualidad se observa muchas deficiencias por falta de comunicación e información oportuna para la toma de decisiones.

Se ha identificado una problemática latente en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca, por lo que es parte de la interrogante: ¿Cuál es el efecto de la implementación de telefonía IP en el proceso de comunicación de la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca? Conllevando a que se trabaje con la hipótesis: La implementación de telefonía IP tiene un efecto positivo en el proceso de comunicación de la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.

El presente trabajo de investigación se justifica de manera práctica puesto que todos los aportes científicos y prácticos que se derivan de la implementación de telefonía IP en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca genera efectos positivos para dicha institución que puede ser percibido por los colaboradores durante su proceso de comunicación. Además, posee una justificación social pues muchas empresas que tienen problemas similares con referencia a la

comunicación pueden identificar una solución factible en la implementación de telefonía IP, beneficiándose de manera económica pues la comunicación es determinante para el desarrollo exitoso de los procedimientos en cualquier organización. Finalmente, la justificación académica se sustenta en el aporte importante como estudiante de Ingeniería de Sistemas ya que se puede usar esta investigación como guía para realizar nuevos proyectos de investigación similares.

El objetivo general que persigue esta investigación es: Determinar el efecto de la implementación de telefonía IP en el proceso de comunicación de la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca y como objetivos específicos: i) Determinar el efecto de la implementación de telefonía IP en el tiempo que toma en establecer conexión en el proceso de comunicación en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca, ii) Conocer el efecto de la implementación de telefonía IP en la calidad del servicio en el proceso de comunicación en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca y iii) Identificar el efecto de la implementación de telefonía IP en la satisfacción del usuario en el proceso de comunicación en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.

La estructura del presente informe de tesis contempla 5 capítulos, en el Capítulo 1 se describe la introducción, donde se da a conocer el problema de investigación, hipótesis, justificación, alcances y objetivos tanto general como específicos; en el Capítulo 2 se presenta a los antecedentes de investigación a nivel internacional, nacional y local, además de los fundamentos teóricos y términos básicos relacionados con las variables de la investigación; en el Capítulo 3 se describe los materiales y métodos que se utilizaron para el desarrollo de la investigación y tratamiento de los datos obtenidos; en el Capítulo 4 análisis y discusión de resultados se muestra la descripción, explicación y discusión de los resultados obtenidos sustentado con investigaciones previas; finalmente en el Capítulo 5 se describen conclusiones y recomendaciones a las que se llegó con la investigación.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS

A continuación, se indican los antecedentes más próximos a la investigación. Se describen tres antecedentes internacionales, tres antecedentes nacionales y un antecedente local.

2.1.1. A nivel internacional

Chávez [6] en su tesis de grado: “Implementación de un sistema de comunicación con telefonía IP en el hotel Higuera”, tuvo como objetivo desarrollar e implementar un sistema basado en la tecnología de telefonía IP para mejorar el flujo de información en un hotel de la ciudad de Manabí, utilizando la red de área local e implementando 18 teléfonos distribuidos de manera estratégica y 9 Access Point marca Cisco, todo ello conectado al servidor que funciona con Elastix 2.4. El autor llegó a la conclusión que el flujo de información evidenció una gran mejoría, pues el tiempo promedio de requerimiento de un cliente implicaba cuatro minutos en promedio, haciendo un gran contraste con los 35 segundos que actualmente toma usando la telefonía IP. Esta tesis es importante pues denotó que, efectivamente el servicio de telefonía IP logró optimizar el flujo de información dentro de una organización.

Urtubia [7] en su tesis de grado: “Voz sobre IP – Creación de una central telefónica a través del módulo Asterisk y UBUNTU”, tuvo como objetivo implementar una central telefónica utilizando el Sistema Operativo Linux (específicamente UBUNTU) y la instalación del módulo Asterisk que constituye el cerebro de la central de telefonía IP. Se concluyó que, lo más importante en comparación con la telefonía tradicional es que el costo de implementación es 30% más económico y no requirió de una línea dedicada, además de ser 40% más escalable, esto quiere decir que se puede lograr obtener más prestaciones a medida que el usuario vaya adaptándose. Esta tesis resultó importante ya que, evidencia el gran aporte de la telefonía IP pues mejoró el flujo de control de llamadas, permitió la creación de números telefónicos y otorgó las prestaciones necesarias de una central telefónica.

Marcelo [8] en su tesis de grado “Propuesta Técnica económica para un Sistema de telefonía sobre IP con aplicaciones de mensajería unificada para una empresa con sucursales”, tuvo como objetivo migrar un sistema de telefonía actual a un sistema de telefonía IP capaz de soportar la transmisión simultánea de datos, voz y video; mediante un cableado de datos de categoría 6 y basado en la metodología PPDIOO perteneciente a Cisco que inicia con el pedido de ofertas de información (RFI) hasta el entrenamiento del personal que opera las soluciones. Se llegó a la

conclusión que al implementar una solución basada en la telefonía IP mejoró el proceso tecnológico de la empresa en un 40% ya que ofrecía mensajería unificada y configuración del sistema de manera interactiva, también hubo una optimización del 45% en los costos pues se ahorró en la implementación de varios servidores de telefonía tradicional y el mantenimiento del cable telefónico, todo ello lógicamente repercutió en el servicio brindado al usuario. Esta tesis es significativa pues hizo presente los tres tipos de ventajas que son generadas por la implementación de telefonía IP, las cuales impactaron en el proceso tecnológico, el costo y la mejora continua para clientes y empleados.

2.1.2. A nivel nacional

Quinta [9], en su tesis de grado: “Diseño e implementación de una red de telefonía IP con software libre en la RAAP”, tuvo como objetivo realizar el análisis, diseño e implementación de una red piloto de telefonía IP en la Red Academia Peruana (RAAP) usando software libre; durante el desarrollo de este proyecto se realizó una comparación de los diversos protocolos como SIP y IAX2; luego se implementó la red VoIP que contempló un servidor principal y otro de respaldo para poder brindar una alta disponibilidad en caso de fallas, ambos servidores contaron con el software Asterisk y un Sistema Operativo GNU/Linux. Se llegó a la conclusión que luego del análisis y diseño de la red de telefonía IP, el 90% de pruebas fueron satisfactorias, encontrándose que la capacidad real del sistema es de 199 llamadas concurrentes, entonces se pudo dar un excelente servicio a los usuarios de la RAAP. Esta tesis resultó interesante pues permitió un análisis exhaustivo con respecto a la elección del protocolo IP, el hardware y el códec a utilizar en la implementación de la red de telefonía IP.

Gonzáles [10], en su tesis de grado “Diseño e implementación de una red de VoIP, para la mejora en la prestación del servicio de telefonía en la localidad de Vinchos”, tuvo como objetivo presentar una solución ante los requerimientos del servicio de telefonía de la localidad de Vinchos en la región de Ayacucho, implementado en los locales comerciales de alto tránsito, usando un servidor con el software Asterisk y empleo del aplicativo OSLEC que redujo el eco en una comunicación vía telefónica. Se concluyó que, el ancho de banda contratado por los locales comerciales de Vinchos debe ser mínimo de 2 MB, esto evitó problemas en la transmisión y recepción de tráfico de voz; por otro lado, las mejoras en la calidad de las comunicaciones pudieron llevarse a cabo pues la distancia que abarcó el diseño de la red es menor a 250 m. con una atenuación despreciable en relación al acceso que se tuvo a la conexión de fibra óptica. Esta tesis es importante debido a que demostró que la implementación de una

red VoIP puede ser escalable en localidades lejanas como es el caso de Vinchos; además, la operatividad se garantizó basándonos en la confiabilidad que proporcionó la administración remota.

Panduro [11], en su tesis de grado “Uso del sistema de voz sobre IP para optimizar el servicio de comunicación en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto”, tuvo como objetivo implementar un sistema de voz sobre IP en dicha ciudad universitaria; utilizando la red de datos de fibra óptica existente y un servidor de telefonía IP con el software Asterisk de licencia libre, el servidor fue implementado en un ordenador Core i5 y se usaron además 5 teléfonos VoIP distribuidos de manera estratégica. Se llegó a la conclusión que, desde la percepción de los usuarios, el servicio de comunicación mejoró a un estado catalogado como excelente en un 100% al no presentar ningún problema asociado a la calidad del servicio; en cuanto a costos se concluyó que, su implementación resultó rentable para la Universidad Nacional de San Martín con un ahorro de 11.8%. Esta tesis tiene relevancia pues demostró que los logros más importantes de la implementación de un sistema de voz sobre IP es la eficiencia y los parámetros de calidad óptimos que supone su implementación.

2.1.3. A nivel local

Portal [12] en su tesis de maestría “Integración de las tecnologías de telefonía IP Avaya y Asterisk para la comunicación telefónica en la Corte Superior de Justicia de Cajamarca – Sede Baños del Inca, 2017” llevó como propósito fundamental integrar una propuesta de telefonía de voz sobre IP para la Corte Superior de Justicia de Cajamarca – Sede Baños del Inca 2017, para lo cual realizó la implementación de una central telefónica en el distrito de Baños del Inca, delimitándose solamente a esa sede judicial. logrando establecer la integración telefónica IP entre las centrales AVAYA y ASTERISK para tener un impacto positivo en las operaciones futuras de la institución, integrando la sede de Baños del Inca a través de la telefonía IP con el sector judicial de Cajamarca, ello conllevó a una mejora del 65% percances en la comunicación entre sedes del CSJCA. Esta tesis evidenció la necesidad de separar el tráfico de la red mediante la creación de VLANS o Sub Redes, para mantener las redes de voz y datos por separado. En lo posible, utilizar switch que soporten el estándar IEEE 802.3af (PoE).

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Telefonía IP

La telefonía IP es una tecnología que permite la transferencia de la voz a través de redes IP en forma de paquetes de datos, de esta manera resulta factible la ejecución de llamadas telefónicas ordinarias sobre redes IP u otras redes de paquetes utilizando una PC, Gateway y teléfonos IP; mediante la telefonía IP se puede brindar algunos servicios como: voz, fax, aplicaciones de mensajes de voz; las cuales son transportadas vía redes IP; el procedimiento que sigue es: a) conversión de la señal de voz analógica a formato digital, b) compresión de la señal a protocolo de Internet (IP) para su transmisión y c) en el caso de la recepción se realiza el proceso inverso para poder recuperar de nuevo la señal de voz analógica [13]. Además, la telefonía IP actualmente forma parte de una excelente medida para las empresas que cuentan con diversas sucursales [14].

Los beneficios que otorga la telefonía IP a las organizaciones, contemplan cinco grandes propósitos: a) Optimización de recursos, pues la telefonía IP a comparación de la telefonía tradicional supone un ahorro de dinero a largo plazo pues se basa en los datos consumidos por el ancho de banda. b) Adaptabilidad con el entorno empresarial, ya que actualmente los procesos deben integrarse en tiempo real para obtener ventaja competitiva, la telefonía IP puede concretar esto; además mediante el uso de Softphone, el trato al cliente es personalizado pues el ordenador puede abrir de manera automática una ficha personal de cada cliente de la empresa. c) Aprovechamiento de los recursos existentes debido a que la flexibilidad de la telefonía IP hace factible que estos recursos no se desperdicien, permitiendo incluso un proceso de hibridación entre telefonía tradicional y telefonía IP. d) Mejora la relación con los clientes, pues el trato que se le brinda es vital para poder fidelizarlo con la empresa; esto quiere decir que una mala atención telefónica puede derivar a la incomodidad del cliente y en el peor de los casos a una pérdida de éste, lo que conlleva a pérdidas económicas irreparables. e) Aumenta la productividad y colaboración, ya que como el servicio se sustenta en el ancho de banda, a medida que esta sea de mayor capacidad, es posible un servicio de mayor calidad, aumentando la mejor colaboración eficiente entre el personal y los clientes [15].

Los elementos de la telefonía IP son: a) El cliente: Quien origina las llamadas de voz codificándose mediante un micrófono (entrada de información), posteriormente esta información se decodifica mediante los altavoces o audífonos (salida de información), b) Los servidores: Son aquellos que se encargan de gestionar operaciones relacionadas a base de datos

en tiempo real; los servidores realizan operaciones relacionadas a la contabilidad, la recolección, el enrutamiento, la administración y control del servicio, el registro de los usuarios, etc. Usualmente en los servidores se instala software como son los conmutadores IP (Asterisk es el más utilizado por ser de código abierto) y c) Los Gateways: Son aquellos que brindan un puente de comunicación entre todos los clientes, tiene como principal propósito el suministrar interfaces con la telefonía tradicional adecuada, la cual funciona como una plataforma para los clientes [16].

Resulta vital la definición de aquellos requerimientos que son obligatorios para la implementación de un servicio de telefonía IP, estos son: a) El códec que es aquel que transforma una señal analógica a una señal digital, y viceversa; esto es necesario puesto que estas señales son transmitidas por un canal de datos. b) El Protocolo de señalización que permite establecer una conexión entre el origen y destino de transmisión; entre los más conocidos están SIP y SCCP. c) El protocolo de comunicación utilizado para enlazar los dispositivos telefónicos en tiempo real, RCP es por excelencia este protocolo. d) El protocolo de enrutamiento es útil para encaminar el tráfico de voz por un canal de datos, ejemplos de este protocolo son BGP, IBGP y OSPF [16].

Según la UIT¹, la calidad de servicio se define como la totalidad de parámetros cumplidos con respecto a la calidad que satisfacen al cliente de telefonía IP, estos parámetros tienen la característica de ser observables y medibles: a) El ancho de banda que se refiere a la cantidad de bytes que pueden ser transportados al momento de realizar una o varias llamadas simultáneas mediante la telefonía IP, dependiendo directamente del proceso adecuado del códec. b) pérdida de paquetes relacionado a la saturación del canal por el que se transporta los datos, si la pérdida supera al 1% entonces afectaría de manera inmediata la calidad de servicio VoIP. c) La latencia es el tiempo en que un paquete de información tarda en ser transmitido y recibido por el host; puede ser de retardo fijo o de retardo variable [17].

2.2.1.1. Metodología de aplicación

Para la implementación de una red VoIP existen diferentes metodologías, pero para la presente investigación se utilizó la metodología Top-Down Network Design (CISCO). Esta metodología permite a los diseñadores ver el panorama en su totalidad antes de adentrarse en los detalles. Un diseño basado en Top-Down aclara los objetivos del diseño y permite iniciar el proceso de

¹ UIT = Unión Internacional de Telecomunicaciones

diseño desde la perspectiva de las aplicaciones requeridas. Esta aproximación permite adaptar la infraestructura física de la red a las necesidades de las aplicaciones. Los dispositivos de red se eligen luego de un profundo y meticuloso análisis de requerimientos [18].

Esta metodología se basa en un diseño de “arriba hacia abajo”, haciendo referencia al modelo OSI; comenzando desde las capas superiores, hasta las capas inferiores del anterior modelo mencionado. Esta metodología está enfocada para redes empresariales y empieza en las capas aplicación, presentación, sesión y transporte, antes que las capas inferiores red, enlace de datos, física) debido que estas capas se tienen que analizar profundamente: la situación actual de la red, los requerimientos, las limitaciones y su estructura lógica que se debe tomar en cuenta al momento del desarrollo de la metodología [18].

La metodología se despliega en cuatro fases bien estructuradas (véase la **Figura 1**) que describen los pasos a seguir para el diseño e implementación de la red; y su ejecución se da de forma cíclica, estas fases son:

- Fase I: Análisis de requerimientos
- Fase II: Diseño Lógico
- Fase III: Diseño Físico
- Fase IV: Probar, optimizar y documentar

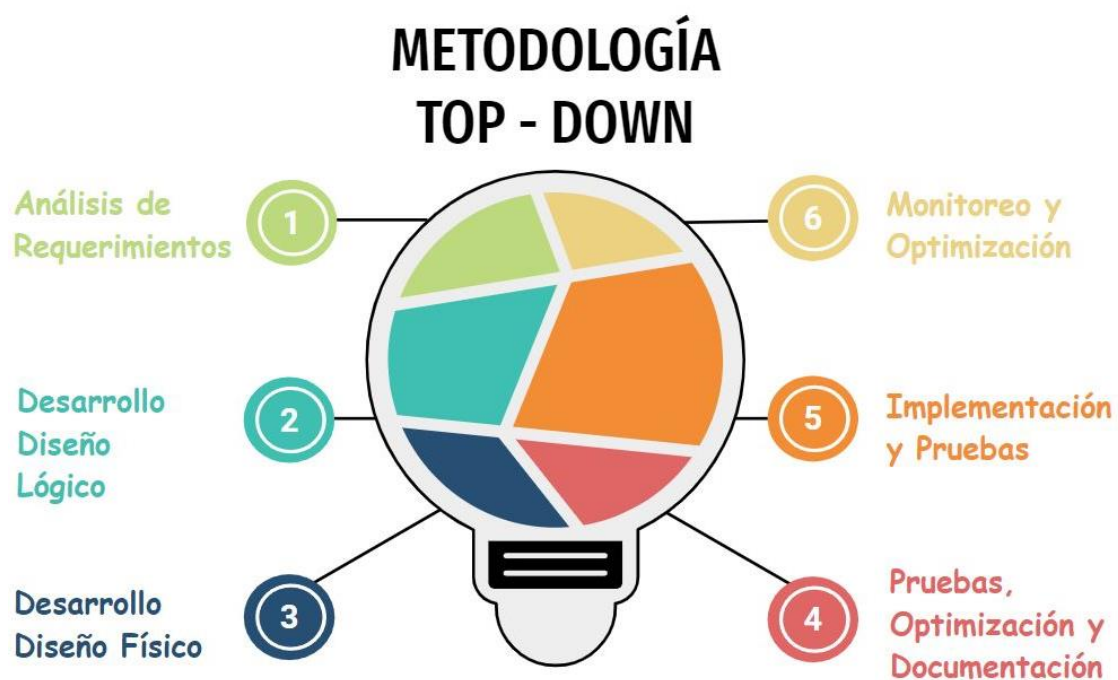


Figura 1: Ciclo y Fases de la Metodología Top-Down Network Design (CISCO)

Fuente: Elaboración propia.

Fase I: Análisis de requerimientos:

Análisis de objetivos del negocio: Es fundamental poder comprender los objetivos y restricciones del negocio en la ejecución de un proyecto de red, mismo que ayuda al correcto desenvolvimiento del mismo, siendo un parámetro que ayuda de sobre manera al éxito del mismo. Previo a validar los objetivos del negocio es importante definir el tipo de industria en el cual está inmerso, de forma que el producto o servicio final del proyecto supla sus necesidades y brinde vanguardia dentro de la industria en la cual está inmerso.

Es fundamental poder conocer el organigrama de la empresa, mismo que suele ayudar en el diseño en donde se puede definir si el mismo se ejecuta por departamentos, líneas de negocio, agencias remotas y/o otras opciones, además de permitir estructurar de mejor forma el flujo de tráfico a ser analizado que involucre la identificación de los requerimientos de la red y el análisis de los requisitos técnicos. Por tanto, el resultado de llevar a cabo esta fase es la obtención de un conjunto de requisitos y requerimientos para la red. Tales como dónde es instalada, qué servicios proporciona y a quiénes, etc. Esta fase envuelve además la evaluación de los sitios en los que la red se instalará, así como en los que ya se haya instalado una red preexistente, la realización de un análisis para determinar si la infraestructura de sistemas existente, ubicación y entorno operativo puede soportar el sistema propuesto [19].

Análisis de objetivos técnicos: El análisis de objetivos técnicos puede ayudar a recomendar con confianza las tecnologías y/o equipos a ser provistos para una solución. La metodología define los siguientes objetivos técnicos y su respectivo significado:

- **Escalabilidad:** Se refiere a la cantidad de crecimiento que un diseño de red puede soportar. Además, que el mismo de poder adaptarse a lo ya existente y ser apto para incrementar en un periodo de tiempo.
- **Disponibilidad:** Se refiere a la cantidad de tiempo que una red debe estar disponible, se representa con un porcentaje. Suele confundirse con fiabilidad, más este último posee relación con algunos temas como precisión, tasa de error, estabilidad.
- **Seguridad:** Se trata de uno de los objetivos que debe llevar más énfasis dentro del diseño de red y tiene como objetivo principal no interferir con la capacidad de la empresa para realizar negocios. Es fundamental en este objetivo el poder identificar y analizar los recursos de red existentes y proceder a identificar los equipos que deben ser protegidos. Cabe mencionar que los activos de la red pueden incluir hardware, software, aplicaciones y datos: no solo

equipos. Se trata de un tema muy crítico pues se juega la reputación de la empresa, su disponibilidad, etc. [19].

Validar la red existente: El análisis de la red existente del cliente el objetivo es conocer a fondo como se encuentra diseñada la topología de red de datos, además de identificar el estado físico de los equipos de la red y los servicios que se están utilizando por los usuarios. En el caso de tratarse de un diseño desde cero se asegura comprender la estructura deseada por el solicitante [20].

Fase II: Diseño lógico de la red

Esta fase abarca la elaboración del diseño de la topología de red que se quiere implementar dentro de la institución o empresa, también estipulando el direccionamiento lógico que se va llegar a implementar en la nueva red ya sea este IPv4, IPv6, o la consistencia de los protocolos. Se analiza y se seleccionan los protocolos de conmutación y de enrutamiento que los dispositivos de red van a llegar a usar para poder así comunicarse. Esta fase también incluye un plan de seguridad y un mecanismo para gestión y mantenimiento de la red [21], diseño lógico de la red.

Fase III. Diseño de la red física

El diseño de red físico se basa en la selección de equipos en base a los requerimientos establecidos durante el diseño lógico. Un buen diseño inicia por la implementación de los equipos a nivel LAN (Local Área Network o traducido Red de Área Local) para luego implementar soluciones WAN (Wide Área Network o traducido Red de Área Amplia) y accesos remotos. Presentándose consideraciones propias por cada tipo de dispositivo (ejemplo switches, routers, etc.) [21], diseño físico de la red.

Fase IV: Pruebas, optimización y documentar el diseño de la red

En esta fase puede implementar un piloto, él mismo que se hace con el fin que permitirá monitorear el comportamiento de la red, la disponibilidad del uso de ancho de banda. Durante la ejecución de estas validaciones debe documentarse y analizar los resultados obtenidos con fines de poder implementar mejoras en sus optimizaciones. En esta fase también se desarrolla la documentación del diseño, implicando la recopilación de toda configuración lógica de red (direccionamiento y enrutamiento, etc.), así también como la identificación de los equipos y de su cableado estructurado [22], probar, optimizar y documentar el diseño de red.

2.2.1.2. Modelo de referencia OSI (Open System Interconnection)

Creada por la OSI (Organización Internacional para la Estandarización) el modelo de referencia OSI (Interconexión de Sistemas Abiertos) describe una estructura con siete capas para las actividades de red. Cada capa tiene asociados uno o más protocolos. Las capas representan las operaciones de transferencias de datos comunes a todos los tipos de transferencias de datos entre las redes de cooperación [23].

Este modelo tiene como fin poner orden entre todos los sistemas y componentes requeridos en la transmisión de datos, además de simplificar la interrelación entre fabricantes. Así, todo dispositivo de cómputo y telecomunicaciones puede ser referenciado por el modelo y por ende concebido como parte de un sistema interdependiente con características muy precisas en cada nivel [23]. El modelo OSI enumera las capas de protocolos desde la superior (capa 7) hasta la inferior (capa 1). La figura 2 muestra el modelo.



Figura 2: Capas del modelo OSI

Fuente: <https://concepto.de/modelo-osi/>

2.2.1.3. VOIP en el Modelo OSI

El modelo OSI se divide en 7 capas (véase Figura 3), el cual permite atender de mejor manera los problemas que se presentan dentro de los diferentes niveles. VoIP está compuesta de diversos protocolos que envuelven varios niveles del modelo OSI. Principalmente trata de las capas de Transporte, Sesión, Presentación y Aplicación [24].

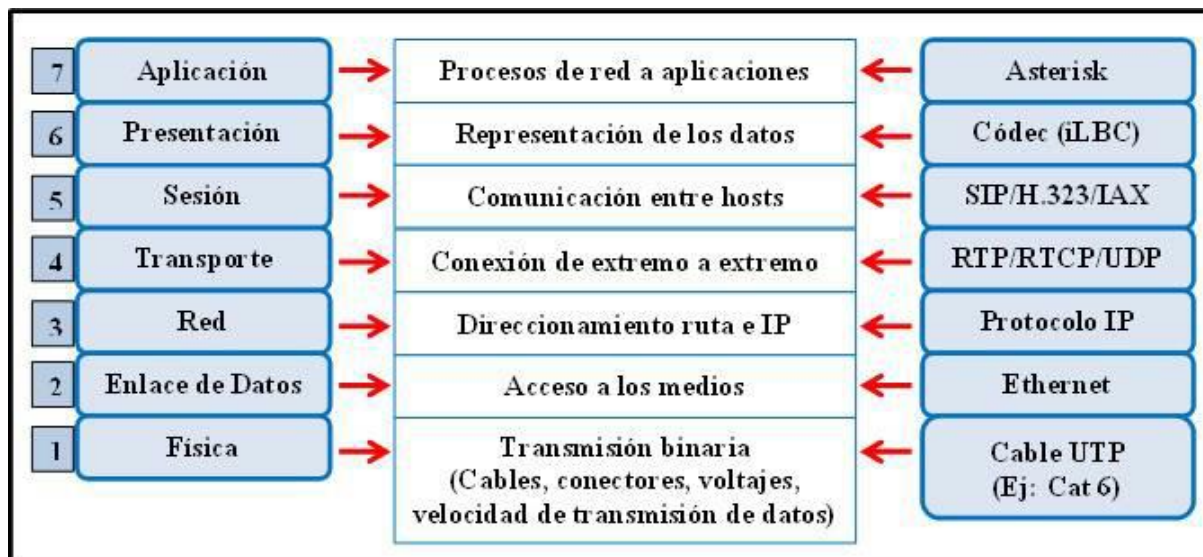


Figura 3: Distribución de los protocolos de VoIP dentro del modelo OSI

Fuente: <https://www.ingenieriasystems.com/2016/10/Comparacion-entre-el-modelo-OSI-y-el-modelo-TCPIP-Comunicacion-de-mensajes-CCNA1-V5-CISCO-C3.html>

- **Capa Física:** Esta capa se encarga de los medios físicos, características del medio y como se transmite la información. También es la encargada de transmitir los bits de información a través del medio de transmisión, y la interpretación de señales eléctricas y electromagnéticas [25].
- **Capa de Enlace de Datos:** Esta capa se encarga de la transferencia de la información (tramas) desde un nodo a otro a través de la capa física a la capa red por medios de un circuito de transmisión de datos. Se encarga de controlar, verificar, proporcionar integridad y detectar errores en los datos que transporta, esto realiza estableciendo bloques de información también asignando etiquetas para que el receptor pueda posteriormente integrar la información [26].
- **Capa de Red:** esta capa se encarga del enrutamiento, envío de paquetes y proporcionar conectividad entre terminales de una red ubicada en distintos lugares geográficos. En este nivel tiene como prioridad conseguir que los datos lleguen del origen al destino, aunque no exista una conexión directa. Para poder lograr esto se hace uso de tablas de enrutamiento y del uso de protocolos de enrutamiento o por direccionamiento estático [25].
- **Capa de Transporte:** Esta capa es la encargada de la comunicación confiable entre host, además garantiza que los mensajes se entregan sin errores, en secuencia y sin pérdidas o duplicaciones. Los datos son divididos en segmentos identificados con un encabezado y un número de puerto que identifica la aplicación de origen. En esta capa, VoIP hace uso de

protocolos RTP (transporte de flujo de medios como audio y video). RTCP (control de flujo RTP) y estos hacen uso de protocolos UDP para transportar la voz [27].

- **Capa de Sesión:** Esta capa es la responsable de establecer, administrar y concluir las sesiones de comunicaciones entre usuarios finales. La comunicación en esta capa consiste en peticiones de servicios y respuestas entre aplicaciones ubicadas en diferentes dispositivos. En esta capa, VoIP define los protocolos de señalización como SIP, H.323 o IAX [27].
- **Capa de Presentación:** Esta capa se encarga de la presentación de la información para que los datos lleguen de manera reconocible, trabaja la semántica y sintaxis de los datos transmitidos. En esta capa, VoIP define los Códecs y establece el formato de la voz con sus diferentes variaciones de comprensión [25].
- **Capa de Aplicación:** esta capa permite que un usuario a través de una interfaz gráfica pueda tener acceso a la red de aplicaciones y servicios [28].

2.2.1.4. Software para telefonía IP.

- **Central PBX**

Una central telefónica privada (PBX) es una red telefónica privada que se utiliza dentro de una empresa. Los usuarios pueden comunicarse de manera interna (dentro de la empresa) y externa (fuera de la empresa) mediante diferentes canales de comunicación, tales como VoIP, ISDN o analógico [29]. En la **tabla 1** se describen las principales características, ventajas y desventajas, de las centrales telefónicas que más se conoce, tanto de software libre y privativo:

Tabla 1: *Comparativa de Central PBX.*

Central	Descripción	Ventajas	Desventajas
Asterisk Uno de los programas de central telefónica más conocidos y difundidos en el mundo del software libre	○ Consta con un desarrollo constante por parte de la comunidad y del apoyo de la empresa Digium. Asterisk se puede modificar y adaptar para solventar las necesidades de la empresa. Dichas modificaciones también se pueden compartir y contribuir	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tienes total control: puedes hacer lo que quieras y actualizar en cualquier momento. ✓ Integración con la mayoría de SoftPhone y de teléfonos IP. ✓ Puedes elegir que módulos quieres compilar y cuáles no. ✓ Soporte a varios protocolos de VoIP 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Tienes que hacer todo a mano. ❖ Programar por línea de comandos puede no ser tan natural para algunas personas. ❖ Toma un mayor tiempo de implementación.

Central	Descripción	Ventajas	Desventajas
	<p>con el desarrollo de dicha aplicación.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Soporta varios sistemas operativos como son Windows, Mac OS, FreeBSD, aunque de forma nativa se soporta y da un mejor rendimiento a la plataforma GNU/Linux. 	<p>como son: SIP, H.323, IAX</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Versión completa gratuita. 	
<p>FreePBX</p> <p>FreePBX solamente es una interfaz web</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ FreePBX es un apoyo importante para la administración de Asterisk. existiendo una distribución de FreePBX con la que puedes descargar e instalar un ISO, instalar Linux (una versión modificada de CentOS) + Asterisk + MySQL + Apache + FreePBX. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Prácticamente es considerada la interfaz web estándar de Asterisk. ✓ Mucho tiempo en desarrollo. ✓ Amplia comunidad que la soporta. ✓ Te ayuda a configurar Asterisk más rápidamente. ✓ Prácticamente todas las distribuciones open source disponibles hacen uso de esta interfaz. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ No todos los módulos están soportados. ❖ Para mayor control tienes que recurrir a la línea de comandos. ❖ FreePBX utiliza una versión modificada de CentOS, dificulta más la creación de soluciones libres.
<p>Elastix</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ En un solo paquete viene integrado toda una solución para las comunicaciones, como: VoIP, PBX proporcionado por Asterisk, Fax por HylaFAX, mensajería por OpenFire y correo electrónico por Postfi. ○ Estos servicios se encuentran empaquetados y corriendo sobre GNU/Linux CentOS 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistema todo en uno. ✓ Soporte incluido para señalizaciones de América Latina. ✓ Amplia comunidad de apoyo. ✓ Existen algunos addons desarrollados por la comunidad que te permiten hacer crecer las funcionalidades de Elastix. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Tiempos de desarrollo muy largos. ❖ Instala muchos componentes por default. ❖ Su interfaz gráfica es muy lenta y pesada. ❖ Los componentes no siempre se encuentran actualizados a la versión más reciente.
<p>3CX</p> <p>Desarrollada como aplicación para ser instalada bajo sistema</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Soporta únicamente el protocolo de transmisión SIP. ○ Dispone de una versión gratuita sin soporte y con un límite de dos llamadas simultáneas. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fácil instalación y administración. ✓ Administración vía web. ✓ Aplicaciones desarrolladas para sistemas iOS y Android 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Licencias por número de llamadas simultáneas ❖ El SoftPhone es desarrollado solo para Windows y no es compatible con SoftPhone de otros

Central	Descripción	Ventajas	Desventajas
operativo de Windows			sistemas operativos como GNU/Linux o Mac OS.
CISCO Una de las marcas más reconocidas a nivel mundial.	○ Posee una solución integral para la comunicación teniendo como característica principal que ocupa toda una infraestructura desarrollada para este tipo de servicio.	✓ Soporte directo del fabricante. ✓ Fácil configuración.	❖ Costos de implantación elevados. ❖ Licencias individuales para cada extensión. ❖ Poca compatibilidad con otras marcas.

Fuente: <https://asteriskmx.org/asterisk-vs-elastix-vs-trixbox-vs-asterisknow-vs-freepbx-explicando-la-diferencia/>

En conclusión, no importa la distribución que elijamos, todas tienen en común utilizar Asterisk como una base para montar el resto de la experiencia para el usuario, algunas instalando software extra, teniendo en algunas la opción de elegir instalar o no. ¿Cuál es mejor? Todo depende de nuestros hábitos, gustos y nuestra experiencia previa. Por lo anteriormente dicho el tesista eligió Asterisk para la esta investigación.

- **SoftPhone:** La palabra SoftPhone es una combinación de dos palabras en inglés que son software telephone, este software permite realizar llamadas a otros utilizando voz sobre IP (VoIP). Simula el funcionamiento de un teléfono convencional utilizando software[30]. Se realizó una comparación entre varios softwares, cuyos resultados se detallan en la **tabla 2:**

Tabla 2: Características de SoftPhone.

Softphone	Zoiper	3CX	XLite	CiscoPhone	LinPhone	QuteCom
Característica						
GNU/Linux	X	-	-	-	X	X
Windows	X	X	X	X	X	X
Mac OS	X	-	-	X	X	X
Android	X	X	-	X	-	-
Video	X	X	X	X	-	X
Múltiple Llamada	X	X	X	X	X	-
Múltiple Cuenta	X	X	-	X	X	-
Buzón de transferencia	X	X	-	X	X	-
Notificación de llamada	X	X	X	X	-	X
Consumo de recursos	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Bajo	Bajo
Llamada en un clic	X	X	-	X	-	-
Idioma español	X	X	-	X	-	-
Gratuito	X	X	X	-	X	X
Interfaz amigable	X	-	-	X	-	-

Fuente: Propia.

Una vez revisadas las características principales de los SoftPhone al final el tesista se eligió Zoiper.

2.2.1.5. Asterisk

Asterisk es una aplicación con licencia GPL², es decir de código abierto, posibilita una solución avanzada de comunicación de manera gratuita y libre, hay tres grandes usos que Asterisk contempla: centralita, voicemail y Gateway; sus principales funciones son interconectar las llamadas según el protocolo que utilice, traducir los códec de cada terminal y optimizar la gestión del sistema de llamadas [31].

Desde el punto de vista de su arquitectura, Asterisk se define como un conector universal que enlaza protocolos de telefonía con servicios de telefonía; compuesto por un núcleo y varios

² GPL = General Public Licences

módulos: a) El módulo de canales permite manipular el tipo de conexión, protocolo o tecnología a través de la cual llegan o salen las llamadas. b) El módulo de aplicaciones y funciones que permite el desarrollo de varios servicios (correo de voz, conferencia). c) El módulo de traducción de códec que permita la carga de los mismos. d) El módulo de formatos de audio que permite el manejo de lectura y escritura de diversos formatos de audio. e) Otros módulos que posibilitan el registro de llamadas en distintas ubicaciones [32].

Asterisk provee todas aquellas funcionalidades que ofrece una PBX tradicional y adiciona muchas más. Esta PBX de software implementa tecnología de VoIP bajo diversos protocolos y a la vez puede interoperar con casi todos los estándares basados en dispositivos telefónicos con la utilización de hardware económico (Ver Figura 4).



Figura 4: *Funcionamiento básico de Asterisk*

Fuente: <https://franjait.com/instalacion-de-servidores-linux/>

De las cuales las funcionalidades más destacables que se pueden mencionar son las siguiente:

- Videoconferencia.
- Contestación Automática de Llamadas.
- Conferencia multimedia.
- Monitoreo y Grabación de Llamadas.
- Buzón de voz.
- Música en espera.

- Agenda corporativa integrada en el teléfono.
- Interactive Voice Response o IVR (Es una operadora digital que permite seleccionar múltiples opciones antes de ser atendida por una persona).
- Transferencia de llamada.
- Llamada en espera.
- Detalle de llamada.
- Filtrado de llamadas entrantes.
- Bloqueo de llamadas salientes, etc.

2.2.1.6. Zoiper5

Se trata de un software multiplataforma (funciona con Windows, Linux, MAC, iPad, iPhone y Android), diseñado para trabajar con sistemas de comunicación IP basado en el protocolo SIP capaz de realizar llamadas de voz y video de alta calidad; ofrece funcionalidades como respuesta automática, transferencia de llamadas, grabación, aprovisionamiento e integración de tipo clic para llamar con CRM (Customer Relationship Management). Para utilizar Zoiper 5 es necesario configurar algunos campos como: Dominio, usuario, contraseña, identificación del llamante, usuario de autenticación y outbound proxy [33].

2.2.2. Comunicación

La comunicación es un proceso social donde existe intercambio de información, el cual resulta fundamental para la organización social [34], además se menciona que la comunicación es una manera de establecer contacto mediante el intercambio de ideas, hechos y conductas que busca la reacción del receptor [35].

Los elementos de la comunicación son: a) Emisor: Es la persona que emite el mensaje (información), b) Mensaje: Es la forma que toma una idea o pensamiento para ser recibida por el receptor, c) Receptor: Es la persona que recibe el mensaje (información) enviado por el emisor, d) Canal: Es el medio por el cual viaja el mensaje (información), e) La retroalimentación: Permite al emisor saber si el receptor ha captado de manera efectiva el mensaje [36].

En un proceso de comunicación, el cuál inicia por el emisor, quien emite un mensaje (información) a través de un medio (canal) llegando hasta el receptor, quien decodifica el mensaje. Muchas veces durante el envío de un mensaje, existen ciertas interferencias, denominadas ruidos que disminuyen la efectividad del mismo.

La comunicación organizacional posee características notorias como: a) La Formalidad, en una organización es común la definición de misión, visión, objetivos, políticas, funciones, normas, etc. b) La jerarquía que expresa los distintos procesos, con respecto a la autoridad en la organización. c) Tendencia al crecimiento, pues efectuando buenas prácticas es posible ello. Entonces, podemos decir que en toda organización existe un constante flujo de información, donde cada individuo que se interrelaciona constituye un elemento importante y decisivo, por ende, la comunicación debe formar parte de un instrumento de gestión valioso [37].

La comunicación organizacional se divide en externa e interna; la comunicación interna es aquella que se desarrolla dentro de la organización, se divide en comunicación informal, que no sigue este lineamiento pues su finalidad es establecer lazos de compañerismo con los colaboradores y la comunicación formal, la cual sigue el camino oficial establecido por la jerarquía organizacional, puede darse de manera vertical u horizontal [38].

La comunicación digital es una derivación de la comunicación social, pero va alineado a cada persona que utiliza la tecnología para compartir información. El concepto de comunicación digital abarca entonces a todos aquellos métodos y herramientas que usado tanto por el emisor como el receptor para transmitir mensajes a través de un medio digital [39].

La comunicación digital es muy importante tanto a proceso personal como a proceso organizacional pues el flujo de información (voz, multimedia, texto) que se comparte es continuo, rápido y a tiempo real; además es de fácil acceso pues el costo que contempla en cuanto a recursos y herramientas no es muy costoso [39].

2.2.2.1. Servicio de comunicación

El servicio de comunicación es el conjunto de soluciones de comunicación organizacionales que se terceriza (contrato externo con un proveedor), donde el emisor y el receptor intercambian información, un ejemplo de ello es el servicio de telefonía IP, la mensajería instantánea y las plataformas de videoconferencias [40].

El servicio de comunicación son los elementos que permiten las comunicaciones vocales entre las diferentes sedes de una organización, con conexión de altas prestaciones, así como la integración de servicios en una única red, con la consiguiente homogeneidad de tecnología y la consecuente reducción de costes [41].

El servicio de comunicación se caracteriza por: a) La calidad, que es percibida por el usuario, quien evalúa la eficacia del servicio adquirido alineado a ciertos parámetros como fluidez,

rapidez y claridad; dependiendo en gran medida al tipo de red y el tráfico que existe en la misma. b) La confiabilidad del servicio, la que hace referencia a la probabilidad de que un servicio funcione dependiendo de ciertas condiciones como la seguridad (grado de vulnerabilidad ante amenazas) y la disponibilidad (tiempo en el que un servicio está operativo sin interrupciones) [42].

2.2.2.2. Comunicación sobre VOIP

La Voz sobre IP (VoIP, Voice IP), es una tecnología que permite la transmisión de la voz a través de redes IP en forma de paquetes de datos. La telefonía IP es una aplicación inmediata de esta tecnología, de forma que permite la realización de llamadas telefónicas ordinarias sobre redes IP u otras redes de paquetes utilizando una PC, gateways y teléfonos IP. En general, servicios de comunicación – voz, fax, aplicaciones de mensajes de voz -que son transportadas vía redes IP, internet normal, en lugar de ser transportados por vía la red telefónica convencional [43].

El procedimiento que sigue al realizar una llamada a través de Internet es: conversión de la señal de voz analógica a formato digital, comprensión de la señal de protocolo de Internet (IP) para su transmisión; y en el caso de la recepción se realiza el proceso inverso para poder recuperar de nuevo la señal de voz analógica.

Se pueden realizar tres tipos de llamadas:

- PC a PC
- PC a Teléfono
- Teléfono a Teléfono

La diferencia entre la telefonía normal y la IP es: en una la llamada telefónica normal, la central telefónica establecer la conexión permanente entre ambos interlocutores utilizándose para llevar las señales, en una llamada telefónica IP, los paquetes de datos que contiene la señal de voz digitalizada y comprimida, se envían a través de Internet a la dirección IP del destinatario. Cada paquete puede utilizar un camino para llegar ya que están compartiendo un medio, una red de datos; que cuando llegan a su destino son ordenados y convertidos de nuevo en señal de voz [43].

- **Seguridad sobre VoIP.**

La seguridad en los sistemas VoIP es una consideración importante, estas estrategias consisten en proteger todos los componentes que conformen el sistema de telefonía VoIP sobre una red

de datos segura que proporciona tolerancia o fallos, estabilidad y escalabilidad. Para ofrecer un nivel de seguridad aceptable en un sistema de VoIP se debe considerar los siguientes puntos: diferenciar la red en Vlan's en datos y voz, instalar sistemas de acceso y autenticación, usar password robustos incluyendo números, letras (mayúsculas y minúsculas) y símbolos, mantener actualizado el firmware de los equipos de sistemas de VoIP [44]. Se debe tener en cuenta que ningún sistema es fiable al 100% y por tal razón se debe minimizar el riesgo y proteger de la mejor manera posible la información y los sistemas.

2.2.2.3. Calidad de servicio de comunicación

Con respecto a la calidad del servicio de comunicación, esta se evalúa en base a dos dimensiones: a) Tiempo: Referente al tiempo promedio de emisión de información y el tiempo promedio de recepción de información, b) Satisfacción del colaborador: Toma en cuenta la satisfacción por la mejora del tiempo de comunicación y la satisfacción por la mejora del proceso de comunicación. Ambas dimensiones, deben ser analizadas cuidadosamente para determinar el éxito o fracaso en cuanto a la calidad del servicio de comunicación [45].

Los costos de seguridad a los que incurre un servicio de comunicación son a) Gateway – representa el 20%, b) Teléfonos - representa el 25%, c) Licenciamiento - representa el 40%, d) Infraestructura (servidores) - representa el 10% y e) Implementación y servicios - representa el 5% [46].

Al hablar de calidad de servicio desde la perspectiva de los servicios de telecomunicaciones se puede hacer una definición desde un punto de vista técnico o desde un punto de vista de la perspectiva de los usuarios, pero realmente la calidad de servicio se debe observar desde ambos lados. Al hablar de calidad de servicio hay que tener en cuenta los factores humanos, estos describen los alcances y los límites que se deben utilizar. Los límites humanos son factores de tipo sensorial como la audición o sistemas cognoscitivos, que son incambiables y bien entendidos, dichos límites de calidad son proporcionados por el usuario final y aportan una base estable de la calidad de servicio que se debe satisfacer [47].

A medida que las redes que fueron diseñadas para datos, ahora también deben de transmitir voz (VoIP) por la red mediante paquete de datos, nuestra voz y la de los participantes de la conversación, se muestrea a intervalos regulares y se envía como paquetes de datos por la red, siendo este medio compartido por los demás usuarios de la red que están usando servicios como navegar por la Web, correo electrónico, redes sociales, etc., y estos procesos pueden afectar directamente a la conversación por pérdida de paquetes de datos y en retrasos en la recepción

de los mismos. Para esto se requiere mecanismos que nos aseguren que la voz tiene prioridad, esto debido a que las conversaciones telefónicas ocurren en tiempo real, de manera que es inaceptable que los paquetes de VoIP lleguen tarde o demasiado tarde o no lleguen nunca [48].

Los principales factores en cuanto a la Calidad del Servicio de una red de VoIP son:

- **Latencia:** es conocida como retardo; técnicamente definida en VoIP como el tiempo que tarda un paquete en llegar desde el origen al destino (ver Figura 5), también conocida como el tiempo que demora la voz en salir de la boca del emisor o del que está hablando y en llegar al oído del receptor o el que está escuchando [49]. Este tiempo se mide en milisegundos.

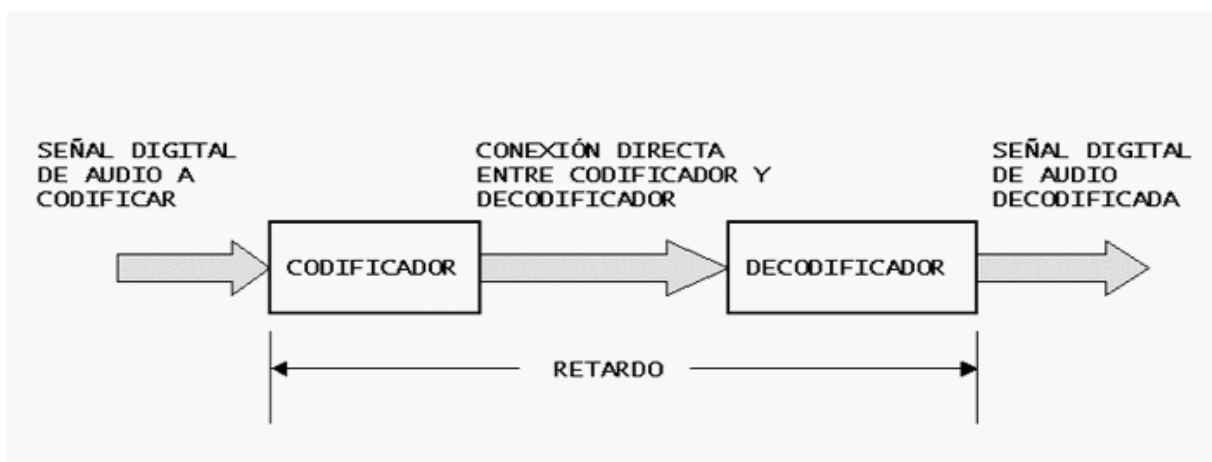


Figura 5: *Análisis Retardo de la Voz*

Fuente: <https://www.manageengine.com/latam/netflow/monitoreo-trafico-voip.html>

La latencia o retardo entre el punto inicial y final de la comunicación debería ser inferior a 150 ms. El oído humano es capaz de detectar latencias de unos 250 ms, 200 ms en el caso de personas bastante sensibles. Si se supera estos parámetros la comunicación se vuelve molesta [49].

- **Jitter:** se conoce como la variación en el tiempo en la llegada de los paquetes, es decir estos llegan con diferentes retardos causados por la congestión de red, pérdida de sincronización o por las diferentes rutas seguidas por los paquetes para llegar al destino [36]. Las comunicaciones en tiempo real como VoIP, son especialmente sensibles a este efecto, si se detecta que hay un incremento en el jitter, esto hace que la voz se transmita de forma entrecortada y con dificultades para poder entenderse. El valor recomendado para el jitter es menos a 100 ms para tener en cuenta una comunicación sin molestias, si el jitter es mayor debe de ser minimizado [50].

- **Ancho de banda** en las redes de ordenadores, el ancho de banda a menudo se utiliza como sinónimos para la tasa de transferencia de datos, la cantidad de datos que se pueden llevar de un punto a otro en un periodo dado (generalmente en un segundo). El ancho de banda se indica generalmente en bits por segundo (bps), kilobits por segundo (Kbps), o megabytes por segundo (Mbps). La cantidad de ancho de banda está normalmente limitada por el proveedor de servicios a los medios físicos que son usados para la transmisión, además se tiene que tener en cuenta que este es compartido normalmente entre la VoIP y otras aplicaciones de datos [49].
- **Pérdida de paquetes** representa el porcentaje de paquetes transmitidos que se descartan en la red, estos descartes pueden ser consecuencia de alta tasa de error en algunos de los medios de enlace o por sobrepasarse la capacidad de un buffer de una interfaz en momentos de congestión, los paquetes perdidos son retransmitidos en aplicaciones que no son en tiempo real; en cambio para telefonía, no pueden ser recuperados y se produce una distorsión vocal [51]. La pérdida de paquetes máxima admitida para que no se degrade la comunicación debe de ser inferior al 1% [50].
- **Seguridad.**

La seguridad en los sistemas VoIP

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Telefonía IP:** Es un método para realizar llamadas utilizando la tecnología IP para ello hace uso de computadoras, Gateway, Softphone, entre otros; trayendo grandes ventajas en comparación de la telefonía convencional en el proceso de comunicación de una determinada institución [52].
- **Asterisk:** Asterisk es una aplicación con licencia GPL³, es decir de código abierto, es decir de uso gratuito y libre, entre sus principales funciones son interconectar las llamadas según el protocolo que utilice, traducir los códec de cada terminal y optimizar la gestión del sistema de llamadas [31].
- **Comunicación:** Es la interacción que se realiza entre un conjunto de elementos que desean transferir un determinado mensaje mediante un contacto y que tiene la capacidad de modificar el comportamiento y relación entre dichos elementos [53].

³ GPL = General Public Licences

- **Servicio de comunicación:** Se refiere al conjunto de soluciones de comunicación organizacionales que se terceriza (contrato externo con un proveedor), donde los elementos que integran el proceso de comunicación (emisor y receptor) intercambian mensajes mediante un canal [40].
- **Procesos:** Es el conjunto de actividades debidamente organizadas que constituyen un insumo (entrada) de otros procesos que buscan un resultado (salida) de utilidad para el usuario final [54].
- **Automatización:** Referente a la agilización mediante herramientas informáticas de procesos que buscan optimizar el tiempo, generando rentabilidad económica a una determinada organización [55].

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca, los datos fueron tomados de sus procesos y de los trabajadores que laboran en la institución, y de la entrevista realizada con el director de Estadística e Informática. Toda información sirvió para la implementación de la Red VoIP por Softphone.

3.1. PROCEDIMIENTO

La metodología que se ha seleccionada para el desarrollo e implementación de la investigación es la metodología TOP – DOWN Network Design de Cisco System, ya que cumplió con aspectos importantes para una buena implementación de la tecnología Voz sobre IP (VoIP) y sobre todo porque se adecuó perfectamente a las necesidades de la institución donde se aplicó esta investigación garantizando el éxito de este proyecto.

Se justificó el uso de esta metodología por ser una disciplina que ha tenido éxito en la programación de software estructurado y el análisis estructurado de sistemas. El objetivo principal de esta metodología es representar la necesidad del usuario y mantener el proyecto manejable dividiéndolo en módulos que puedan ser mantenidos y modificados fácilmente.

La Metodología Top – Down adaptada al diseño de redes se compone en las siguientes fases como se puede mostrar en la Figura 6:

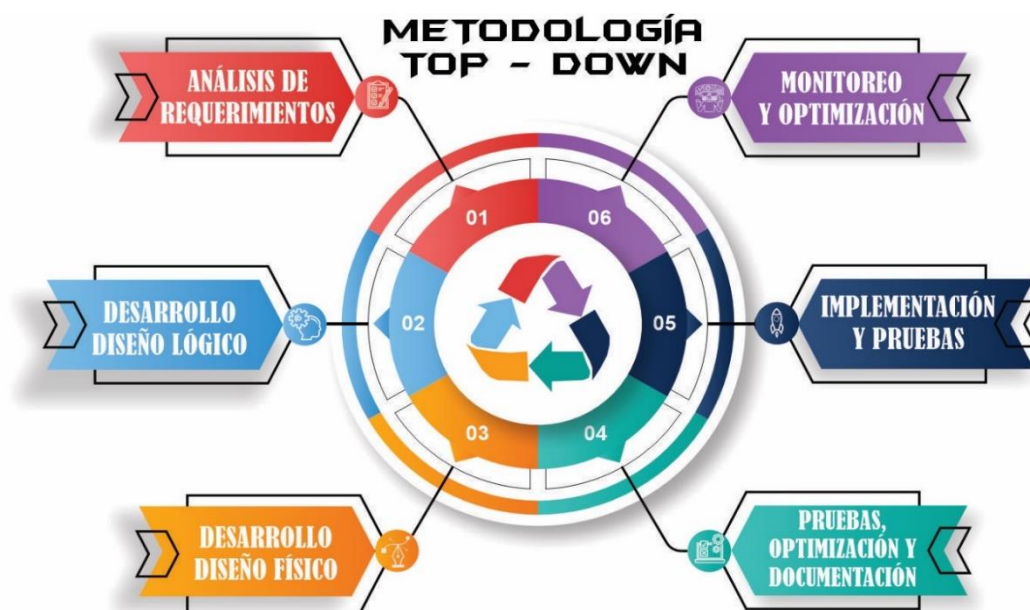


Figura 6: Fases de La Metodología Top – Down

Fuente: Elaboración propia.

Al comienzo de cada sesión se realiza una descripción de los parámetros que se deben seguir para el desarrollo del diseño, la forma y criterios sobre los cuales va a estar sustentado el diseño y para finalizar se presenta el dimensionamiento de la red para cada una de las áreas que posee la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.

- ✓ Fase I Análisis de requerimientos: que constituye la descripción general de la institución y requerimientos técnicos de la red.
- ✓ Fase II Diseño Lógico: en esta fase se dedica a diseñar el modelo lógico de la red de voz (VoIP), esto comprende el direccionamiento IP y la topología de red a utilizar.
- ✓ Fase III Diseño Físico: para esta fase se deben de seleccionar las tecnologías a utilizar para la implementación de la red de telefonía VoIP (dispositivos de conmutación y otras herramientas)
- ✓ Fase IV Implementación y Pruebas: para esta fase se describe el proceso de instalación del PBX, configuración de la central en la parte de software (Asterisk) y pruebas en un prototipo, para luego ser implementado en la dirección Regional de Agricultura Cajamarca.

3.1.1. Fase I: Análisis de los requerimientos

3.1.1.1. Análisis de objetivos del negocio

La Dirección Regional de Agricultura Cajamarca es una entidad del estado que constituye el órgano de Dirección, dependiente de la Gerencia Regional de Desarrollo Económico del Gobierno Regional Cajamarca, sus atribuciones corresponden a toda la Región de Cajamarca, dicha institución promueve y fortalece la organización de productores agropecuarios en cadenas productivas rentables, fomentando la inversión pública y privada, motivo por el cual se optado tener Agencias Agrarias en las trece provincias pertenecientes al departamento de Cajamarca.

El ámbito de acción de la DRAC para el cumplimiento de las funciones y competencias en materia agraria, abarca las 13 provincias del departamento de Cajamarca, ubicando una Agencia Agraria por provincia.

La población objetivo son los pequeños y medianos productores agrarios del ámbito regional, para quienes se tiene como prioridad, Fomentar las Asociatividad con Enfoque de Mercado y Gestión Empresarial, Cadenas Productivas Competitivas y Agroindustria Rural, Saneamiento Físico Legal de la Propiedad Rural, Servicio de Información Agraria, y el aprovechamiento sostenible de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre.

- **MISIÓN:** Promover y fortalecer la organización de productores agrarios en cadenas productivas rentables, fomentando la inversión pública y privada, mediante la planificación concertada, para lograr un desarrollo sostenible del agrario; contribuyendo a mejorar la calidad de vida de la población.
- **VISIÓN:** región líder del desarrollo agrario, con personal competentes y productores empresarialmente organizados, insertados en el mercado, garantizando la seguridad alimentaria y el uso racional de los recursos.
- **VALORES:** Responsabilidad, Honestidad, Transparencia, Solidaridad.

Para el funcionamiento y fluidez de la institución cuenta una organización jerárquica que se muestra en el siguiente organigrama.

Su estructura organizacional se muestra en la Figura 7:

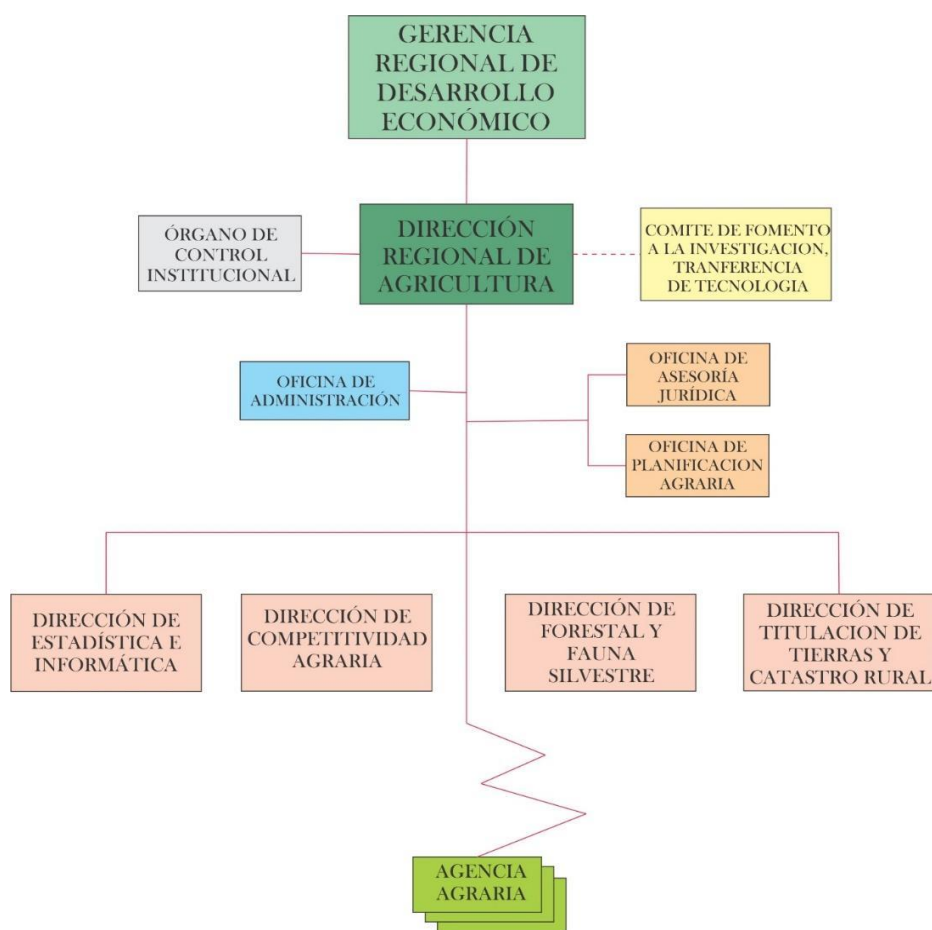


Figura 7: Estructura organizacional DRAC

Fuente: <http://www.agriculturacajamarca.gob.pe/portal/mn/157>

En la Figura 8, se muestra su plano de ubicación geográfica de las instalaciones físicas de la DRAC.



Figura 8: *Plano de Ubicación*

Fuente: Google maps.

3.1.1.2.Descripción del proceso de comunicación

A continuación, se hizo una descripción de las actividades del proceso de comunicación el que se analiza en la investigación, para diseñar el diagrama del proceso de comunicación de la DRAC se utilizó el software Bizagi Data Modeler Versión 3.9.0.015.

Proceso de comunicación “Establecer Conexión”

El cual inicia cuando el emisor tiene que tiene algo que comunicar al receptor el cual realiza las siguientes actividades. Es claro precisar que para esto no necesariamente se realizan todas las actividades en el orden que se describe en la Figura 9.

- Mensaje que comunicar. El emisor (trabajador 1) tiene que entregar algún comunicado o información al receptor (trabajador 2).
- Cuenta con número de contacto: el emisor verifica si tiene en su agenda algún número de contacto para que se pueda comunicar y poder entregar el comunicado o información a entregar al receptor.
- Realiza llamada telefónica: al contar con algún número de contacto entonces el emisor procede con realizar la llamada telefónica.
- Contesta: al realizar la llamada el emisor ahora tiene que esperar a que conteste el receptor para poder establecer conexión.
- Usa redes sociales: el emisor al realizar la llamada y el receptor al no contestar, el emisor puede usar lo que es redes sociales como: WhatsApp, Facebook, mensajes de texto.
- Se desplaza a su oficina del receptor: el emisor al no poder establecer conexión ni por llamada telefónica ni por redes sociales lo que puede hacer es desplazarse caminando hasta su oficina para poder así establecer conexión.

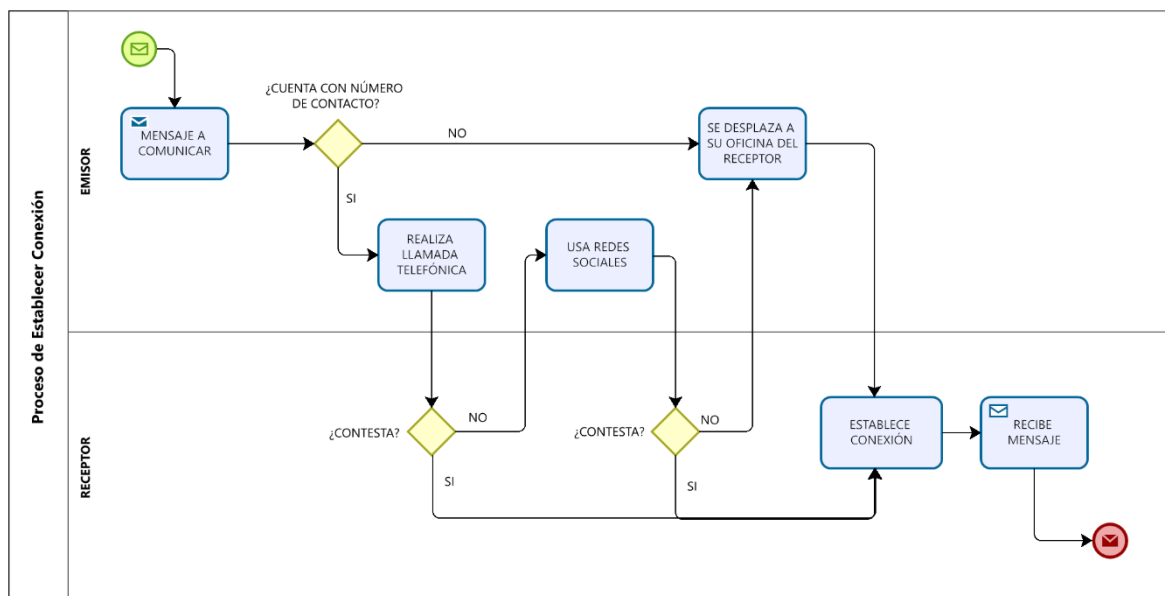


Figura 9: *Proceso de comunicación " Establecer conexión"*

3.1.1.3. Identificación de necesidades y disponibilidad de la red

3.1.1.3.1. Metas de la empresa para la red VoIP

- Tener una infraestructura de comunicación voz IP (VoIP) entre las diferentes áreas administrativas de la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.
- Que la implementación de la Red de VoIP sea mediante Softphone, ya que el cual no conlleva a un ningún gasto adicional.

3.1.1.3.2. Restricciones

- La no existencia de una implementación básica de telefonía tradicional.
- Restricciones de carácter burocráticas, como son demora en la ejecución del presupuesto, trabas legales, retrasos en los trámites, solicitudes no atendidas, entre otros.
- No contar con presupuesto para la adquisición de los diferentes accesorios necesarios para la Red VoIP.

3.1.1.3.3. Estructura y usuarios a atender

En cuanto a la estructura y usuarios, se identificaron las Direcciones de Línea y los Órganos de Asesoramiento y Apoyo existentes en la institución, las que a su vez contienen a los usuarios funcionales. Las Direcciones de Línea y los Órganos de Asesoramiento y Apoyo identificadas son las que entraron en el Análisis y Diseño lógico de la Red propuesta.

3.1.1.3.4. Requerimientos de los usuarios

Los requerimientos básicos solicitados por las áreas de la DRAC se establecieron de acuerdo a la entrevista realizada al director de la Dirección de Estadística e Informática de la DRAC se detallan a continuación:

- La infraestructura del sistema de comunicación VOIP, sea compatible con las nuevas tecnologías que permita una comunicación exacta y clara en tiempo real.
- El sistema VOIP debe ser compatible en la plataforma Windows.
- Disponer de 40 extensiones aproximadamente para los usuarios, ya que son estas las que se desempeñan como secretarias o asistentes administrativos en las oficinas de la DRAC.
- El sistema de comunicación tiene la funcionalidad de administrar y a la vez programar a través de la web.
- Comunicación telefónica interna por VoIP mediante Softphone.
- Control de Usuarios dentro de la Red VoIP.
- Softphone por extensión.
- Marcación desde el PC.
- Identificación de llamadas.
- Consulta de historial de llamadas

3.1.1.3.5. Restricciones técnicas

En el contexto actual de la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca, tenía una problemática en el cual se puede observar que no cuenta ni siquiera con una implementación básica de telefonía tradicional, por lo cual el investigador optó por implementar telefonía IP mediante Softphone para evitar los altos costos de la implementación de telefonía tradicional o telefonía IP con equipos telefónicos IP, que para la adquisición de estos equipos se tiene que pasar por los diferentes procesos burocráticos que existen en las entidades públicas como está.

3.1.1.3.6. Alcance del diseño de la Red VoIP

El alcance del Análisis y diseño de la Red de comunicaciones VoIP de la Dirección Regional de Agricultura, abarca todas las Direcciones de Línea y los Órganos de Asesoramiento y Apoyo y usuarios detallados en la Tabla 3.

3.1.1.3.7. Requerimientos de la red

De la entrevista al director de la Dirección de Estadística e Informática de la DRAC, se pudo determinar los siguientes requerimientos de la red:

- Establecer una velocidad de conexión adecuada tanto en transmisión como en recepción, con el fin de garantizar una calidad de voz.
- Utilizar cables categoría 6 (CAT 6) de acuerdo a la infraestructura ya establecida en la DRAC.

3.1.1.3.8. Áreas a intervenir

Las Direcciones de Línea y los órganos de asesoramiento y apoyo identificadas en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca son las siguientes:

Tabla 3: Direcciones de línea y órganos de asesoramiento y apoyo de la DRAC

DIRECCIÓN/OFICINA	Nro. USUARIOS
Dirección	2
Dirección de Estadística e Informática	2
Dirección de Recursos Forestales y Fauna Silvestre	1
Dirección de Titulación de Tierras y Catastro Rural	12
Dirección de Competitividad Agraria	2
Oficina de Administración	14
Oficina de Asesoría Jurídica	1
Oficina de Planificación Agraria	1
Unidad Formuladora	1
TOTAL	36

La cantidad de los usuarios funcionales de la Red VoIP es de 36 distribuidos en la anterior tabla.

3.1.1.3.9. Estudio de factibilidad

Factibilidad técnica

Esta investigación es factible técnicamente, ya que se cuenta con la disponibilidad de la red de datos, acceso a la información para el desarrollo de la Central VoIP, servidor, aplicaciones de software para evaluar los requerimientos de los usuarios de una central VoIP; así como con herramientas como internet, libros, documentos, equipos de cómputo necesario para la implementación de la investigación y sobre todo con la capacidad para realizarla. Seguidamente se detallan los aspectos técnicos a evaluar para el desarrollo del proyecto.

- **Calidad de soporte:** Este parámetro trata de la medición de la facilidad para la obtención de soporte durante las pruebas realizadas en caso de que algo llegara a fallar.
- **Escalabilidad:** Se espera aumentar el número de llamadas en simultaneo y la latencia de una forma rápida para lo cual se trabaja con un plan de cambios en hardware, es por esto que se debe contar con la facilidad de aumentar los recursos del desarrollo en la central VoIP de una forma sencilla y los menos costoso posible.
- **Facilidad de uso:** En esta investigación desarrollada es necesario la evaluación de la calidad y facilidad del servicio que se va ofrecer a los usuarios para la administración y configuración de la Central VoIP, incluyendo el manejo del software que ofrece el operador sea en el idioma español.

Factibilidad operativa

Esta investigación de tesis es factiblemente, ya que se cuenta con el conocimiento acerca del proceso de funcionamiento de una Central VoIP, además de contar con conocimientos para el proceso de administración y configuración de las funcionalidades del Software de PBX (Asterisk) y demás herramientas para el proceso de pruebas de funcionamiento. Y que va a tener un impacto positivo en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca debido a los siguientes puntos

- La idea surge de la necesidad de estudiar el funcionamiento y comportamiento del proceso de comunicación de la Dirección Regional de Agricultura de Cajamarca con la implementación de telefonía IP para así poder brindar una alternativa en el proceso de comunicación para la DRAC, ya que al no contar con los recursos necesarios para la implantación de una central de telefonía tradicional o de telefonía IP, por lo cual esta investigación se enfocó en resolver este problema en concreto.

Factibilidad económica

Este proyecto fue viable económicamente, ya que se busca que el servicio de una Central VoIP sea accesible para la DRAC por ser una institución de bajos recursos. Cabe indicar que el investigador asumió con los gastos que se derivaron de esta investigación.

- **Software y hardware:** El software utilizado para esta investigación es de distribución libre o gratuita por lo que no se ocasiona ningún gasto.
- Con respecto al hardware fue necesario adquirir audífonos, costo que fue asumido por el investigador.

- Recursos humanos: se trabaja conjuntamente entre el tesista y personal de la DEI-DRAC.

En la Tabla 4, se especifica los gastos que va a conllevar esta investigación.

Tabla 4: *Gastos de implementación*

RECURSOS	COSTO
Humanos	0.00
Software	0.00
Hardware	960.00
TOTAL	960.00

3.1.1.4. Características de la red existente

La Dirección Regional de Agricultura Cajamarca no tenían con una red de VoIP a la que se pueda hacer un estudio o diagnóstico de la red, por lo cual el investigador optó a tomar la red LAN actual como base para el estudio ya que la misma va servir para la implementación de la Red VoIP.

El esquema que se presenta en la Figura 10, es un diagrama de la red existente en la sede de la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca, las conexiones físicas en la LAN se caracterizan por el uso de cableado UTP categoría 6, existiendo una única conexión de fibra óptica es la que brinda el proveedor con el router, para el cual cuenta con un cuarto de comunicaciones en donde se concentran todas las conexiones principales y donde se maneja todo el cableado para distribuirse a las diferentes oficinas. Y teniendo un esquema de direccionamiento tan solo con protocolo IPV4 asignando de direcciones IP a los dispositivos finales mediante la utilización de protocolo DHCP.

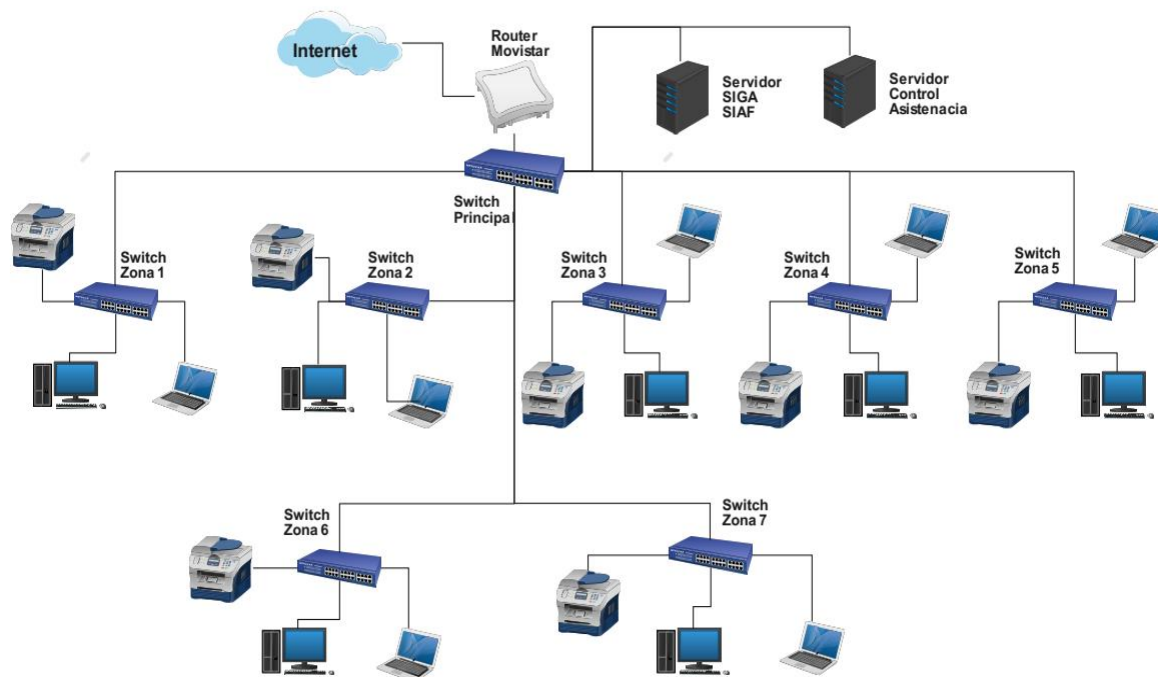


Figura 10: Esquema lógico red LAN de la Dirección Regional de Agricultura

A continuación, se muestra a detalle la descripción de los elementos de la red LAN existente de la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca que se puede ver en la figura 11.

- **Router:**

Se cuenta con Router que brinda el proveedor es un Movistar FO HGU DUAL BAND 2.4 Y 5 GHZ, el cual se muestra en la siguiente Figura 11.



Figura 11: Router que brinda el proveedor Movistar

- **Switch**

Se cuenta con un total de 10 switches que se encuentran distribuidos en las diferentes zonas, para mayor detalle se muestra en la siguiente Tabla 5:

Tabla 5: Lista de Switch

MARCA	MODELO	PUERTOS	CANTIDAD
HPE	OfficeConnect 1420 Series Switch JG708B	24	1
HPE	OfficeConnect 1920S Series Switch JL382A	48	3
ARUBA	Instant On	48	3
3COM	Superstack-3 Switch 3226	24	2
3COM	Superstack-3 Switch 2226	24	1
TOTAL			10

En las Figuras de la 12 a la 15, se muestran los switches anteriormente detallados en la Tabla 5.



Figura 12: Switch HPE OfficeConnect 1920S Series



Figura 13: Switch ARUBA Instant On



Figura 14: Switch HPE OfficeConnect 1420 Series



Figura 15: Switch 3COM

- **Cable UTP**

Para la conexión de Switch hasta el puesto de trabajo se ha utilizado cable UTP de categoría 6 (véase Figura 16), está sale desde el cuarto de comunicaciones por tubería subterránea hasta llegar a cada zona donde llega a un Switch y posteriormente se reparte por canaleta a los puntos de los usuarios.



Figura 16: Cable UTP Categoría 6

La Figura 17 muestra la ubicación física de la red LAN existente realizada en un mapa de red y de localización entre las distintas oficinas o áreas de la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca, así como de los dispositivos más importantes en la infraestructura de la red. Para el diseño de la estructura de la red de datos se ha dividido o distribuirlo en 7 zonas para su mejor administración, ya que en cada una cuenta con un switch en sus instalaciones.

Desde la figura 18 a la 23, se puede visualizar el detalle individual por zona, denotando las oficinas y usuarios que están dentro de estas, recalando que cada usuario cuenta con una PC o laptop que les sirve para tener acceso a la red de datos actual y para ser usuarios de la red VoIP.

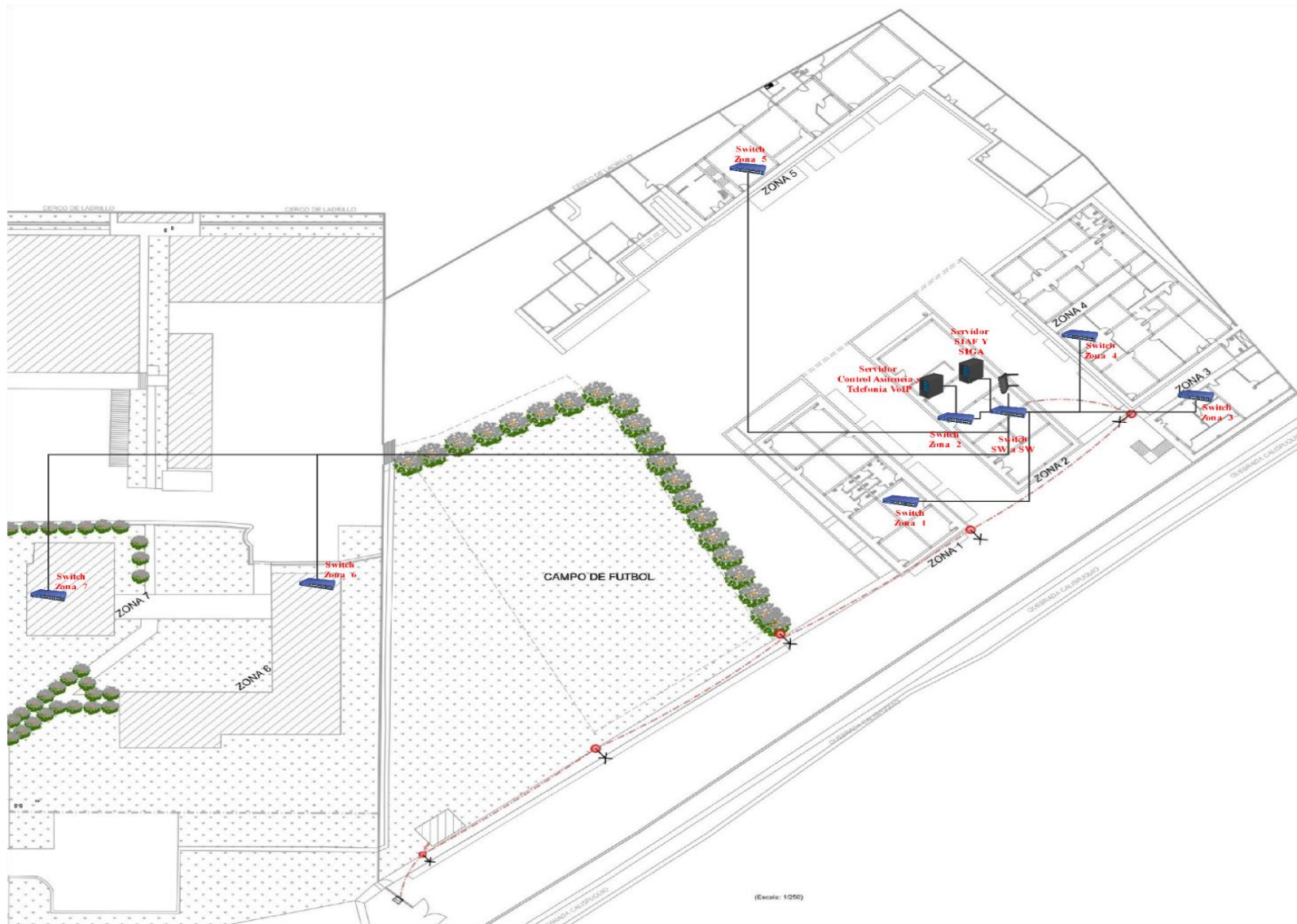
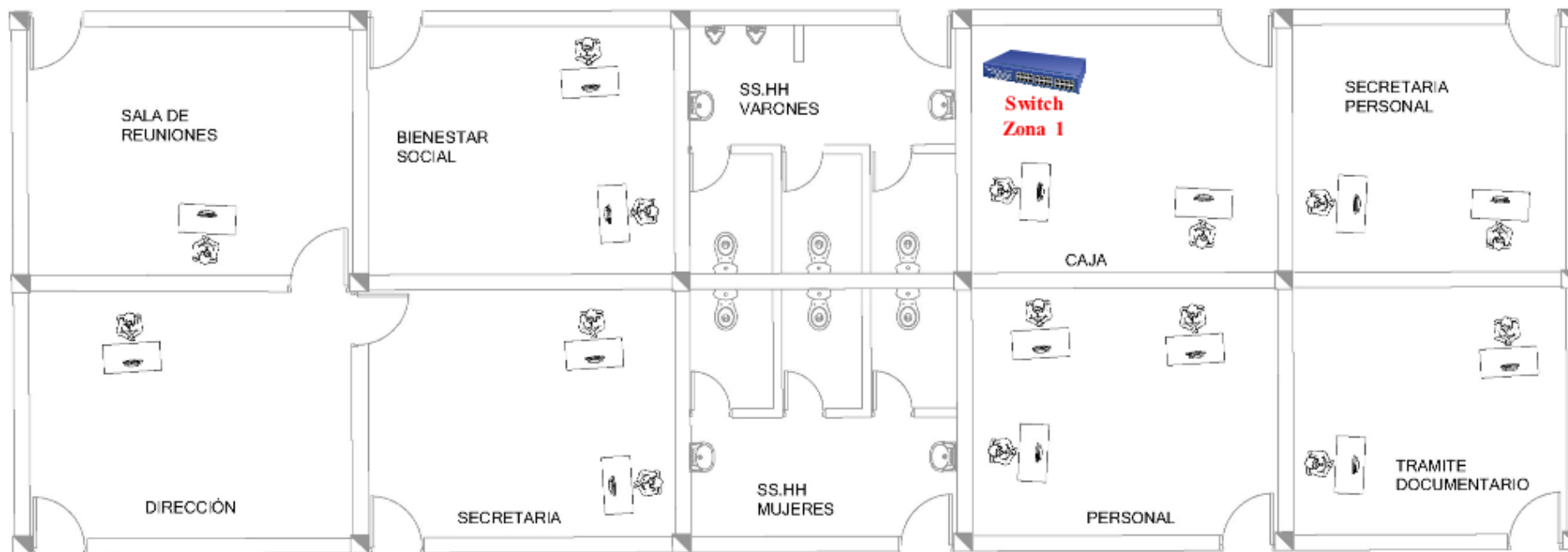


Figura 17: *Distribución de los Switch por zona*



ZONA 1

Figura 18: *Distribución de usuarios en Zona 1*



Figura 19: *Distribución de usuarios en Zona 2*

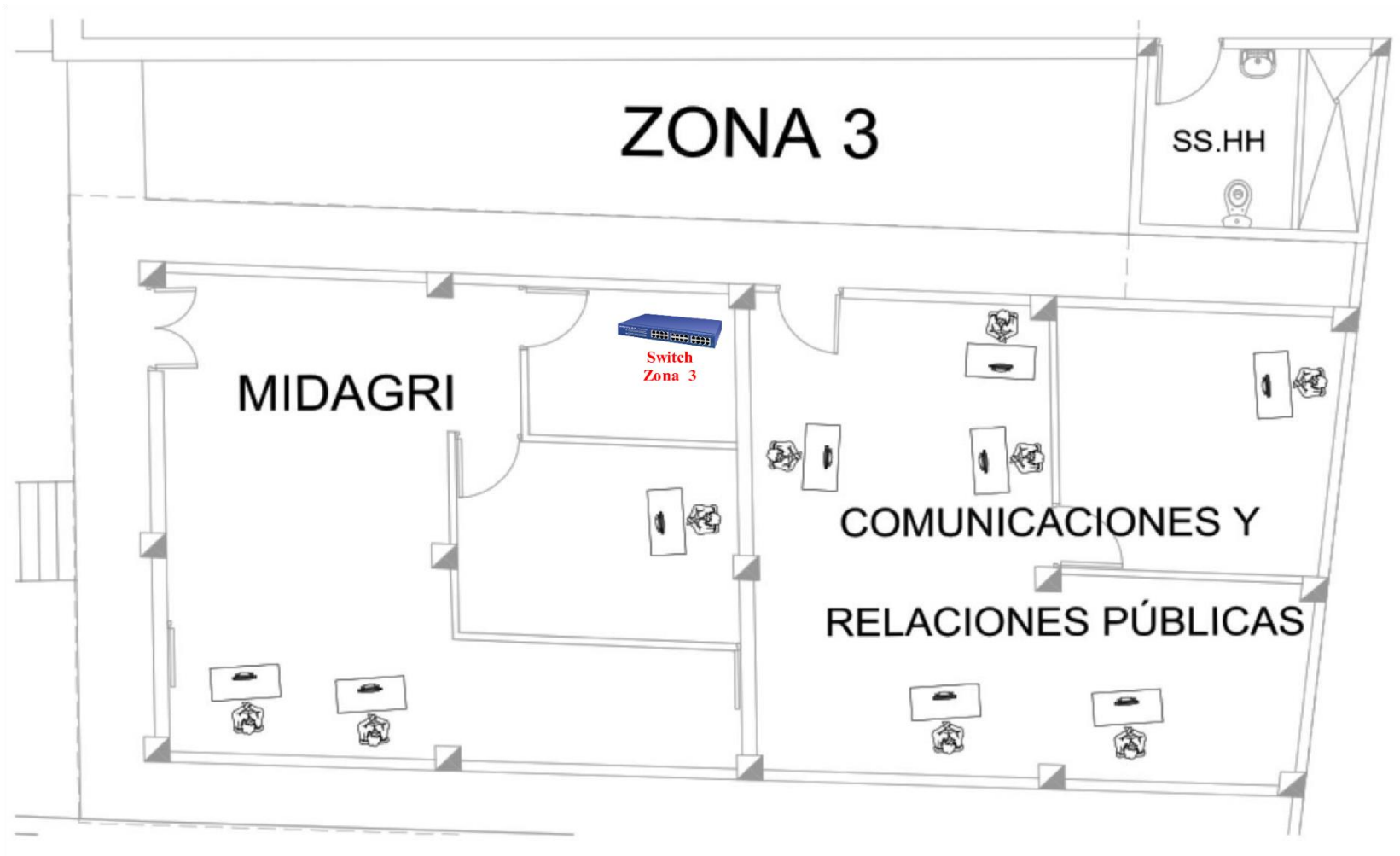


Figura 20: *Distribución de usuarios en Zona 3*



Figura 21: *Distribución de usuarios en Zona 4*



Figura 22: *Distribución de usuarios en Zona 5*



Figura 23: Distribución de usuarios en Zona 6 y 7

3.1.2. Fase II: Diseño lógico

Haciendo referencia al “Diseño de una red lógica” de la metodología Top-Down, las redes informáticas que actualmente cuentan con mejor funcionamiento y mayor seguridad, son aquellas que cuentan con las capas que se describen a continuación:

Capa Core / Distribución: para el caso del diseño de la red que aquí se presenta, en esta capa se encuentra con dos (2) Switch Capa 3 los cuales se encargan de gestionar la distribución haciendo el uso de políticas, estos también brindan redundancia a la red, estos equipos se conectan con el router frontera, el mismo que se conecta con el proveedor de servicio de internet y datos (Movistar).

Capa acceso: en esta capa se cuenta con siete (7) switches capa 2 que brindan al acceso a servicios y aplicaciones a los usuarios finales en cada zona de la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca, los cuales cuentan con un Softphone que les permite realizar las llamadas haciendo uso de la red de datos.

Topología de red: para el diseño de la topología de la red se tomó en cuenta la distribución física de las diferentes direcciones y oficinas que conforman la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.

De todas las topologías de red existentes para el diseño de red se ha seleccionado la topología tipo estrella porque es la que brinda mayor ventaja sobre las otras topologías, y es la que más se adapta a las necesidades de la DRAC. Dicha topología se presenta en la Figura 24.

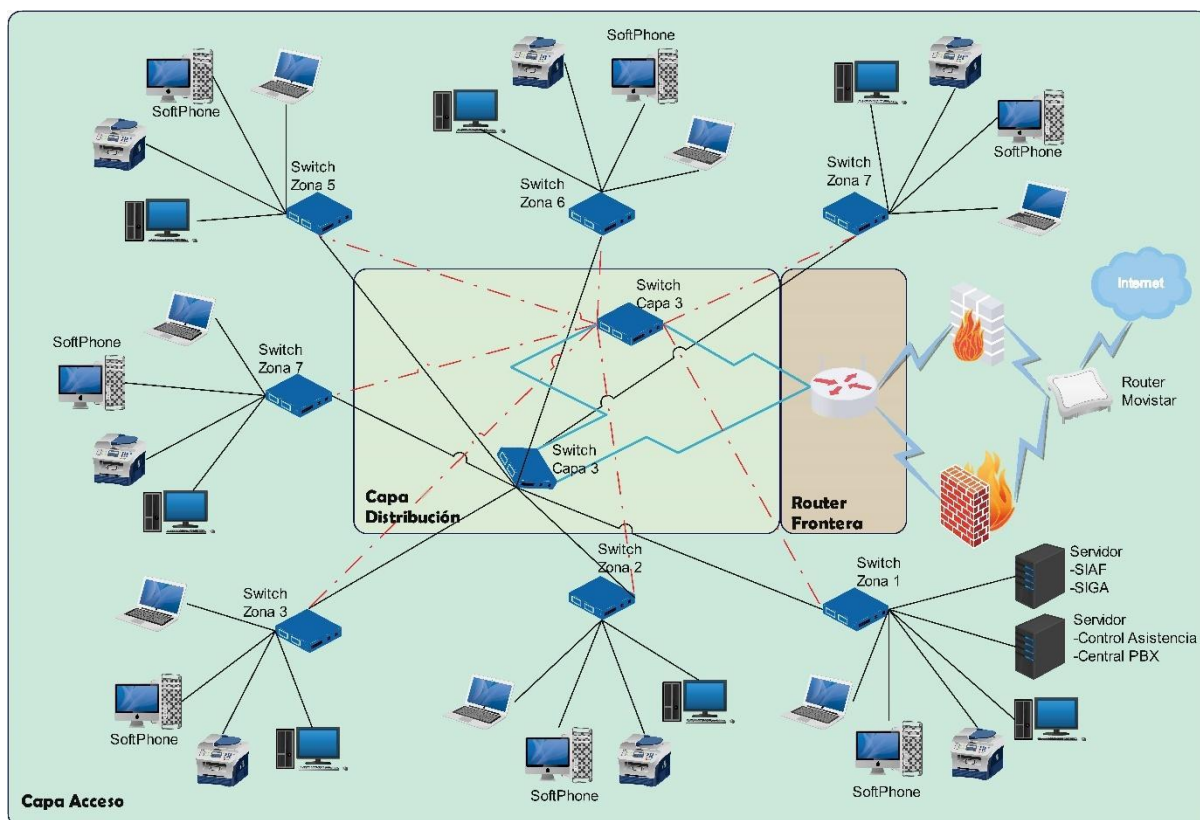


Figura 24: *Diseño de la topología de red propuesta*

Es preciso aclarar que para esta fase se presentó solamente como una propuesta de un diseño de red (Figura 24) para optimizar la seguridad, confiabilidad, integridad y disponibilidad, así mismo permite implantar políticas y/o estrategias internas que certifiquen el acceso, buen uso y funcionamiento de la red de datos de la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca. Porque para este proyecto de investigación no es necesario hacer un diseño de red ya que al haber una red existente que se usa como base de este proyecto que se implementa a través de una central PBX de VoIP y que para el usuario final se usa un Softphone, tomando a Asterisk como central PBX de la red VoIP, permitiendo esté administrar o designar extensiones a cada uno de los usuarios o punto final sin tener que intervenir con el direccionamiento IP de la red existente, y como Softphone se usó el aplicativo de Zoiper5 para cada una de las 36 áreas a intervenir, en las que se encuentran personal de la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca desempeñando el cargo de secretaria y/o asistente administrativo, los cuales cuentan con una PC o laptop.

La asignación de extensión o anexos que permite Asterisk es libre pero el tesista asignó como se detalla en la Tabla 6:

Tabla 6: Lista de usuarios VoIP por área con su respectivo anexo

DIRECCIÓN/OFICINA	SUB-ÁREA	Nro. Extensión	Nro. USUARIOS
Dirección	Dirección	100	1
Dirección	Secretaría	101	1
Dirección de Estadística e Informática	Informática	200	1
Dirección de Estadística e Informática	Comunicaciones	201	1
Dirección de Recursos Forestales y Fauna Silvestre	Dirección	300	1
Dirección de Titulación de Tierras y Catastro Rural	Dirección TTCR	400	1
Dirección de Titulación de Tierras y Catastro Rural	Secretaria DTTCR	401	1
Dirección de Titulación de Tierras y Catastro Rural	Catastro	402	1
Dirección de Titulación de Tierras y Catastro Rural	TUPA	403	1
Dirección de Titulación de Tierras y Catastro Rural	Comunidades Andinas	404	1
Dirección de Titulación de Tierras y Catastro Rural	Saneamiento Físico	405	1
Dirección de Titulación de Tierras y Catastro Rural	Saneamiento Legal	406	1
Dirección de Titulación de Tierras y Catastro Rural	Promoción y Difusión	407	1
Dirección de Titulación de Tierras y Catastro Rural	Atención al Usuario	408	1
Dirección de Titulación de Tierras y Catastro Rural	Diagnóstico	409	1
Dirección de Titulación de Tierras y Catastro Rural	Campo	410	1
Dirección de Titulación de Tierras y Catastro Rural	Proyectos TTCR	411	1
Dirección de Competitividad Agraria	Dirección	500	1
Dirección de Competitividad Agraria	Proyectos DCA	501	1
Oficina de Administración	Administración	600	1
Oficina de Administración	Secretaria Adm.	601	1
Oficina de Administración	Contabilidad	602	1
Oficina de Administración	Caja	603	1
Oficina de Administración	Personal	604	1
Oficina de Administración	Bienestar social	605	1
Oficina de Administración	Personal secretaria	606	1
Oficina de Administración	Tesorería	607	1
Oficina de Administración	Logística	608	1
Oficina de Administración	Patrimonio	609	1
Oficina de Administración	Maquinaria	610	1

DIRECCIÓN/OFICINA	SUB-ÁREA	Nro. Extensión	Nro. USUARIOS
Oficina de Administración	Archivo Central	611	1
Oficina de Administración	Trámite Documentario	612	1
Oficina de Administración	Almacén	613	1
Oficina de Asesoría Jurídica	Asesoría	700	1
Oficina de Planificación Agraria	Planificación	800	1
Unidad Formuladora	UF	900	1
TOTAL			36

En las Figuras 25 y 26, se puede ver el menú de administración de extensiones de la central PBX de Asterisk, las cuales fueron enumeradas anteriormente en la Tabla 6.

	Extensión	Nombre	CW	DND	FM/FM	CF	CFB	CFU	Tipo	Acciones
<input type="checkbox"/>		DIRECCIÓN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	100	Secretaria	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>		DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	200	Informatica	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	201	Comunicaciones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>		DIRECCIÓN DE RECURSOS FORESTALES Y FAUNA SILVESTRE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	300	Dirección	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	301	Viveros	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>		DIRECCIÓN DE TITULACIÓN DE TIERRAS Y CATASTRO RURAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	400	Dirección	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	401	Catastro	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	402	Tupa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	406	Atención al publico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	407	Diagnostico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	408	Campo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	409	Proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>		DIRECCIÓN DE COMPETITIVIDAD AGRARIA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	500	Dirección	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	501	Proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>		OFICINA DE ADMINISTRACIÓN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	600	Administración	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	601	Contabilidad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	

Figura 25: Lista de anexos en Asterisk 1

	Extensión	Nombre	CW	DND	FM/FM	CF	CFB	CFU	Tipo	Acciones
<input type="checkbox"/>	602	Caja	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	603	Recursos Humanos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	604	Control de Personal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	605	Tesorería	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	606	Logística	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	607	Patrimonio	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	608	Maquinaria	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	609	Archivo Central	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	610	Tramite Documentario	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	611	Almacén	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>		OFICINA DE ASESORÍA JURÍDICA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	700	Asesoría	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>		OFICINA DE PLANIFICACIÓN AGRARIA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	800	Planificación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>		UNIDAD FORMULADORA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	900	UF	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	

Figura 26: Lista de anexos en Asterisk 2

3.1.3. Fase III: Diseño físico

Esta fase implicó seleccionar las tecnologías y dispositivos específicos que dieron satisfacción a los requerimientos técnicos de acuerdo al diseño lógico propuesto.

Para la presente investigación se usó solamente los aplicativos de Asterisk y Zoiper5 para la implementación de la red VoIP, ya que al haber una red existente LAN recientemente implementada con equipos que mantiene a la red funcionando normalmente sin ningún inconveniente. Estos equipos están descritos en el punto 3.1.1.4. Los cuales se encuentran distribuidos físicamente de la siguiente manera:

Para la Figura 27, se tiene el plano total de la Dirección Regional de Agricultura en donde se puede notar la distribución de la red física que la cual inicia con la llegada de la fibra óptica hacia el router principal (RT Movistar) que pertenece a la empresa Movistar la cual es la proveedora del servicio de internet, para luego conectar a un Switch principal el cual se asignó con el nombre de “SW a SW”, a este se conectan los Switch de la red que están repartidos en las zonas, los cuales se les asignó los nombres de “SW Zona 1, SW Zona 2, ..., SW Zona 7”.

La Figura 28 a la 33 se muestra la distribución física de la red por zonas donde para empezar se muestra el Switch de cada Zona y conectado a estos la distribución física de cada extensión o usuario de la red detallado en la **Tabla 6**, asignada en central PBX de Asterisk para cada usuario de la red VoIP, que sirve como identificador de cada oficina en las llamadas que el usuario realiza y todo esto mediante el SoftPhone Zoiper5.

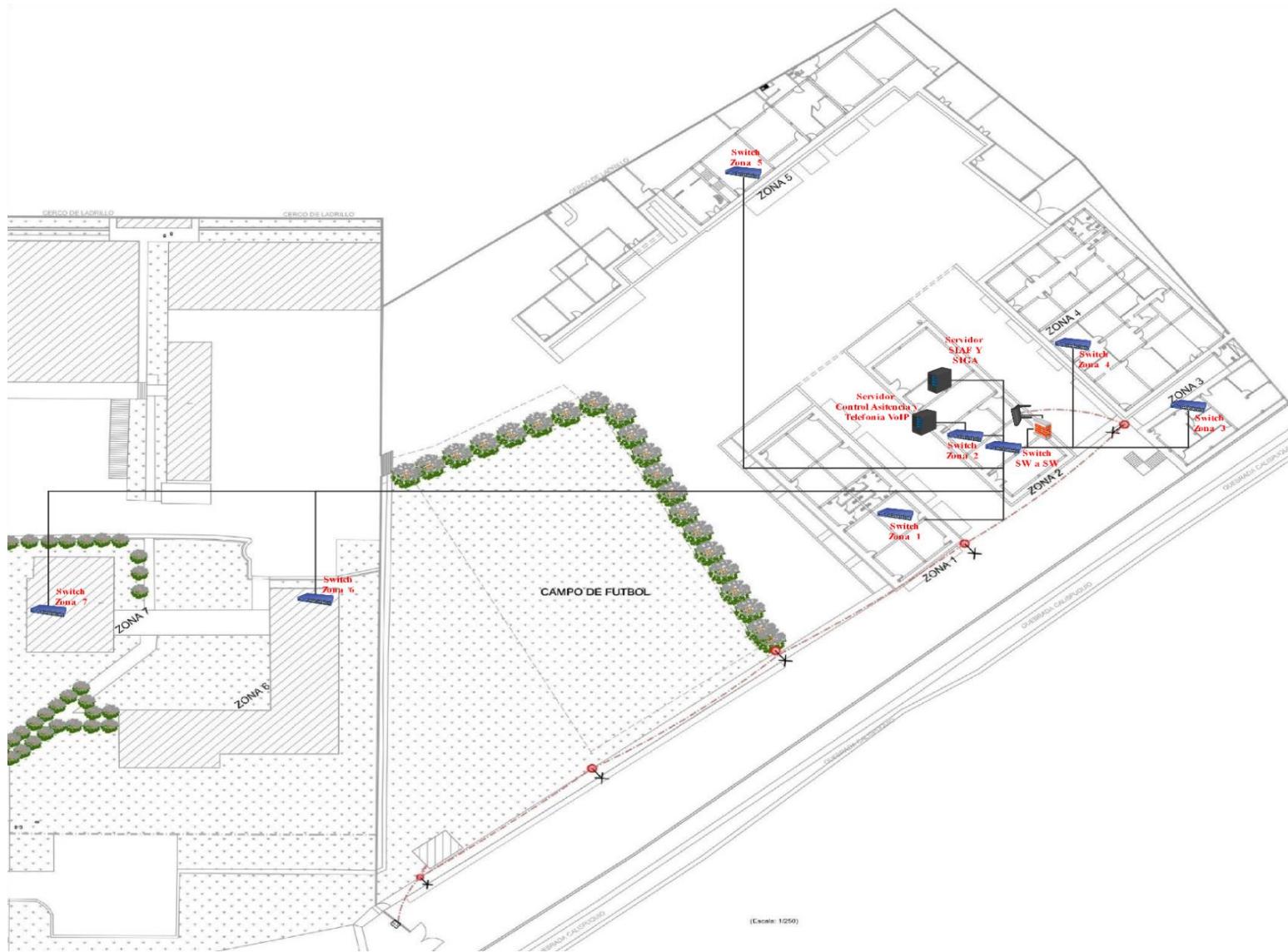
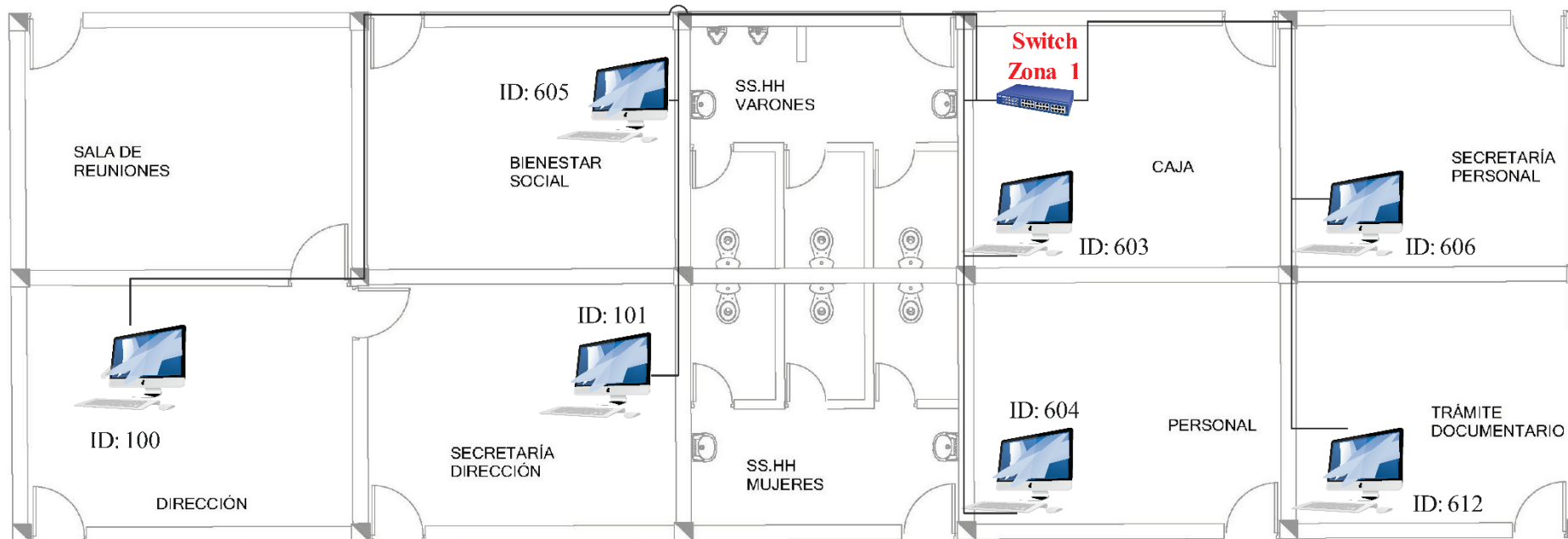


Figura 27: Distribución de los switches en la Red VoIP



ZONA 1

Figura 28: *Distribución de extensión en la Red VoIP para la Zona 1*

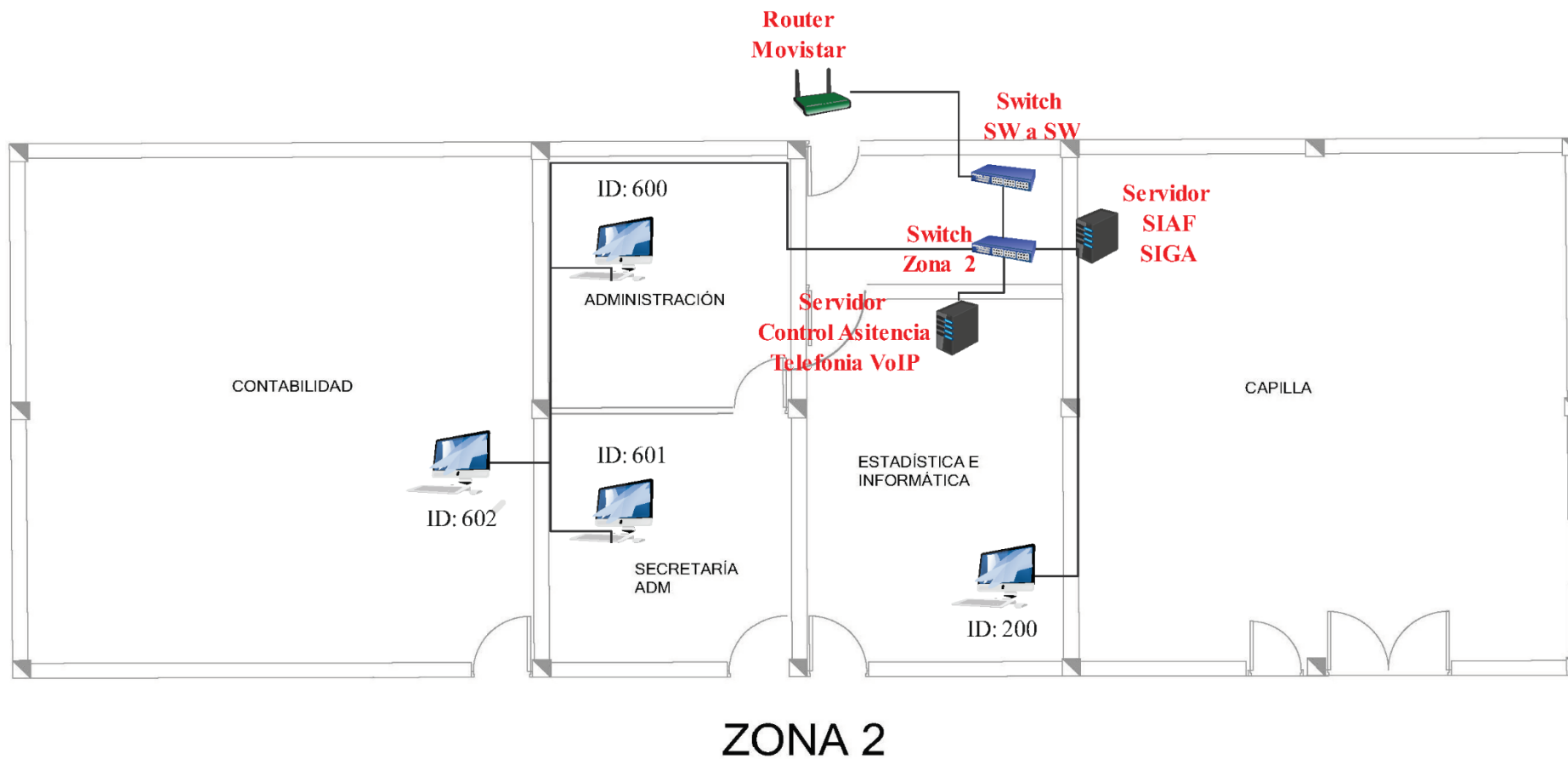
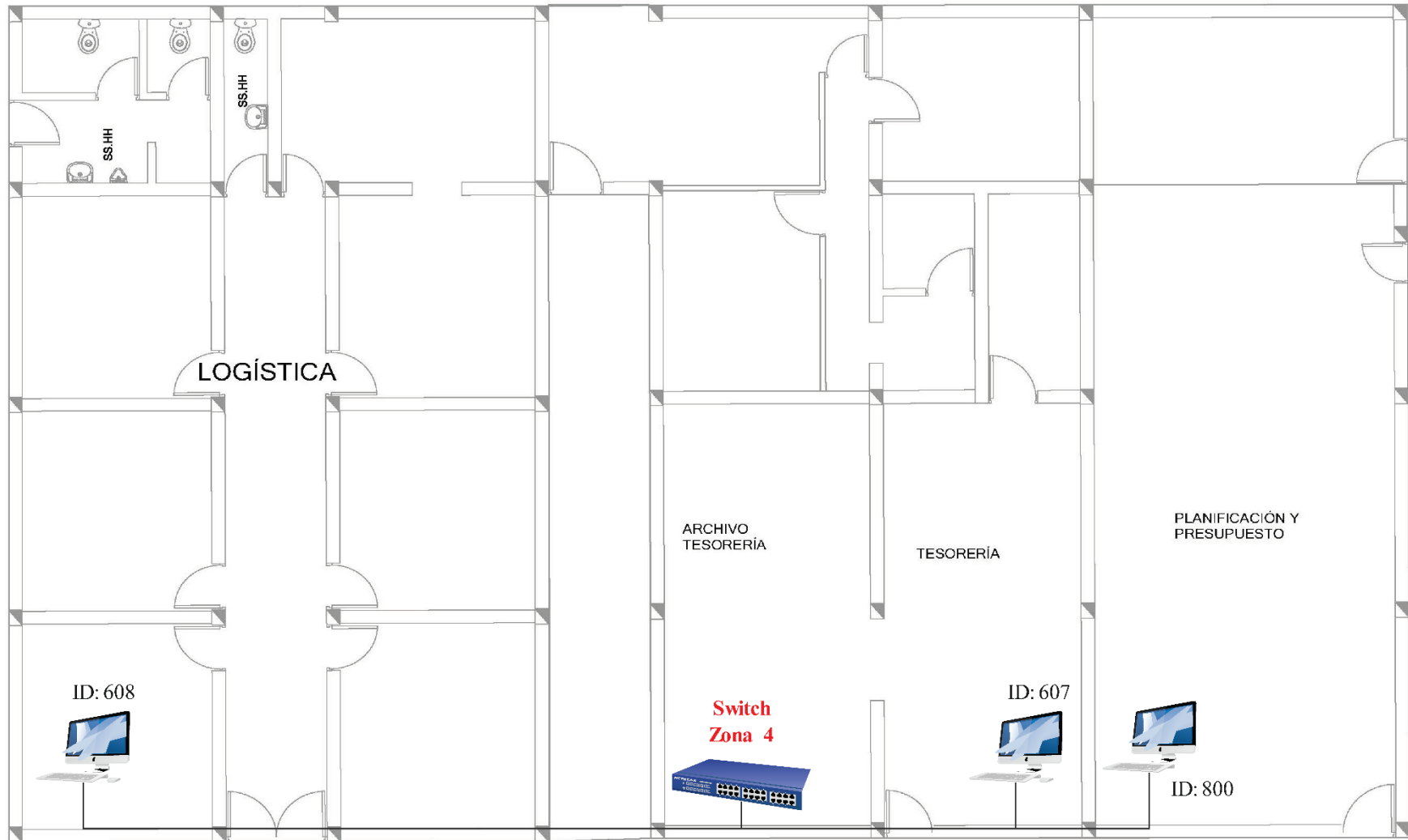


Figura 29: Distribución de extensión en la Red VoIP para la Zona 2



Figura 30: *Distribución de extensión en la Red VoIP para la Zona 3*



ZONA 4

Figura 31: *Distribución de extensión en la Red VoIP para la Zona 4*

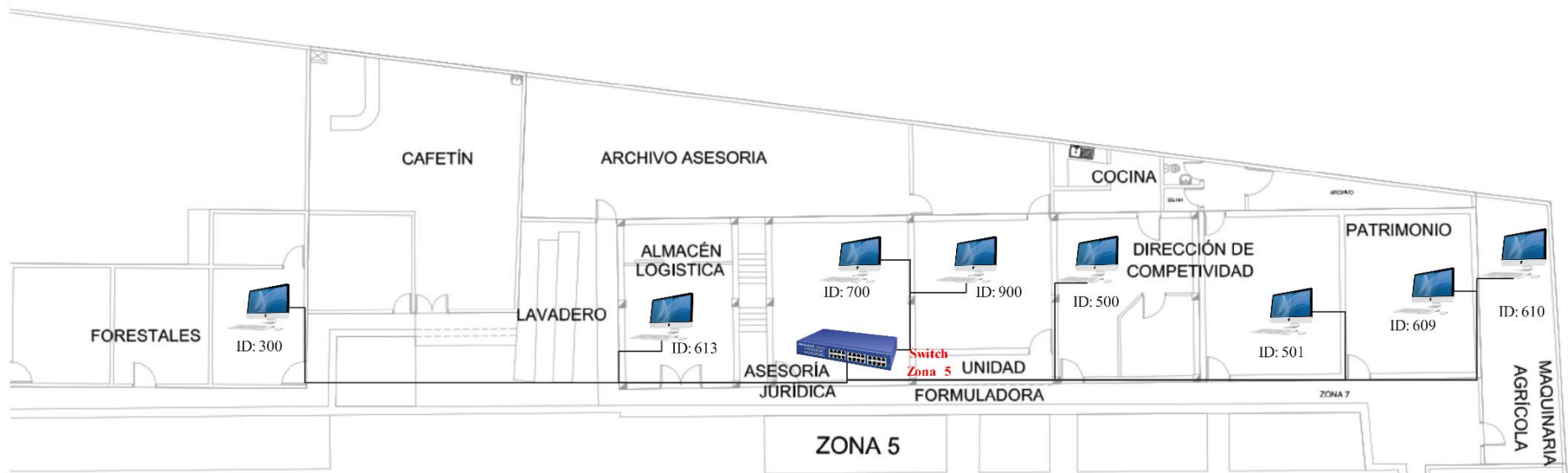


Figura 32: Distribución de extensión en la Red VoIP para la Zona 5

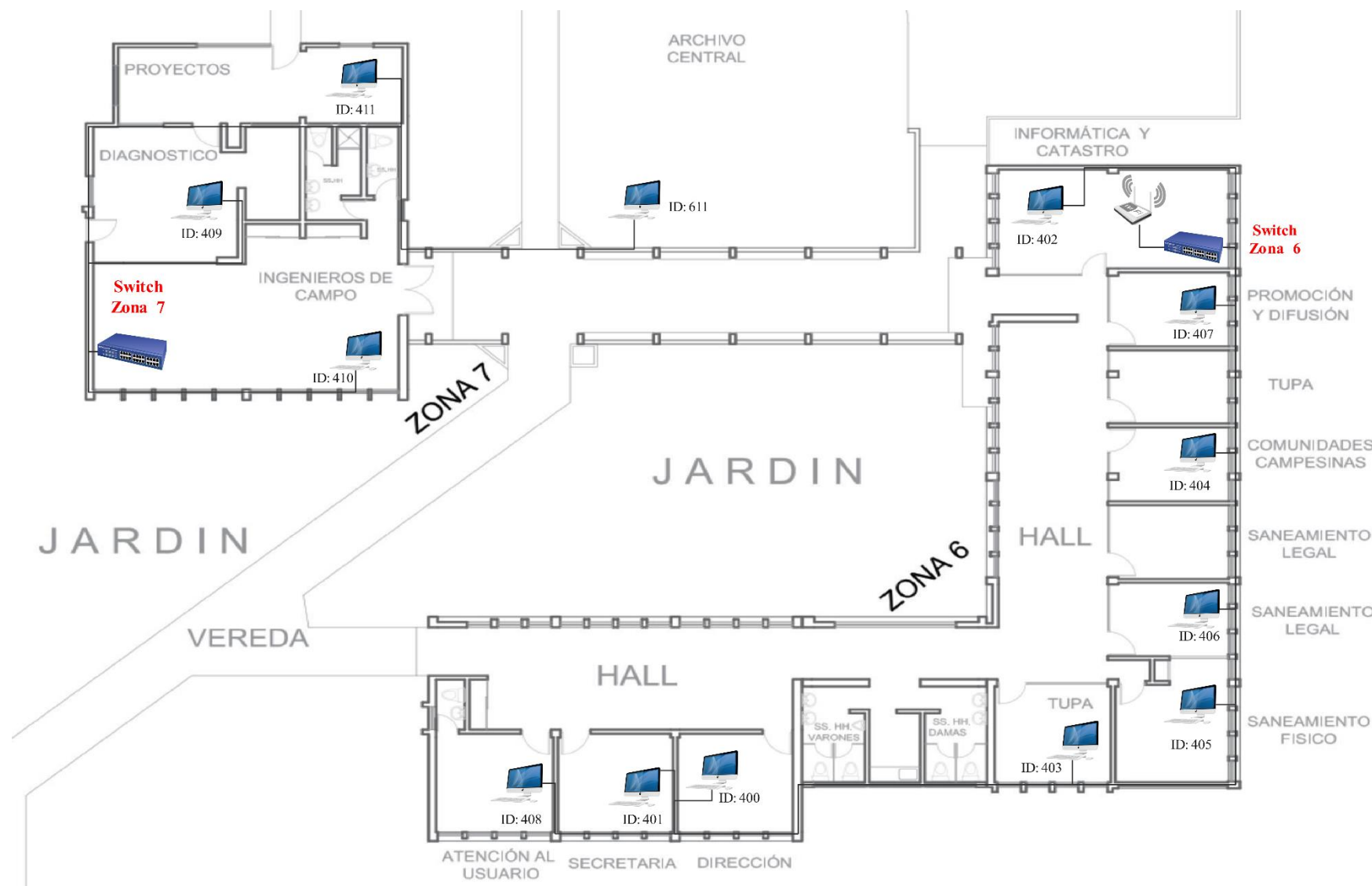


Figura 33: Distribución de extensión en la Red VoIP para la Zona 6 y 7

3.1.4. Fase IV: Implementación y pruebas

3.1.4.1. Implementación

Para realizar la implementación se usó una máquina virtual (VirtualBox), en la cual dentro de esta se instaló Asterisk, y por medio de pantallazos que se muestra a continuación se puede observar cómo es el proceso paso a paso de su instalación y configuración de Asterisk.

Crear máquina Virtual “Central PBX” en VirtualBox

En la Figura 34, se muestra el menú principal de software VirtualBox, en el cual se administra las máquinas virtuales, y para este caso se tiene que dar clic en nueva para crear nuestra máquina virtual para la central PBX.

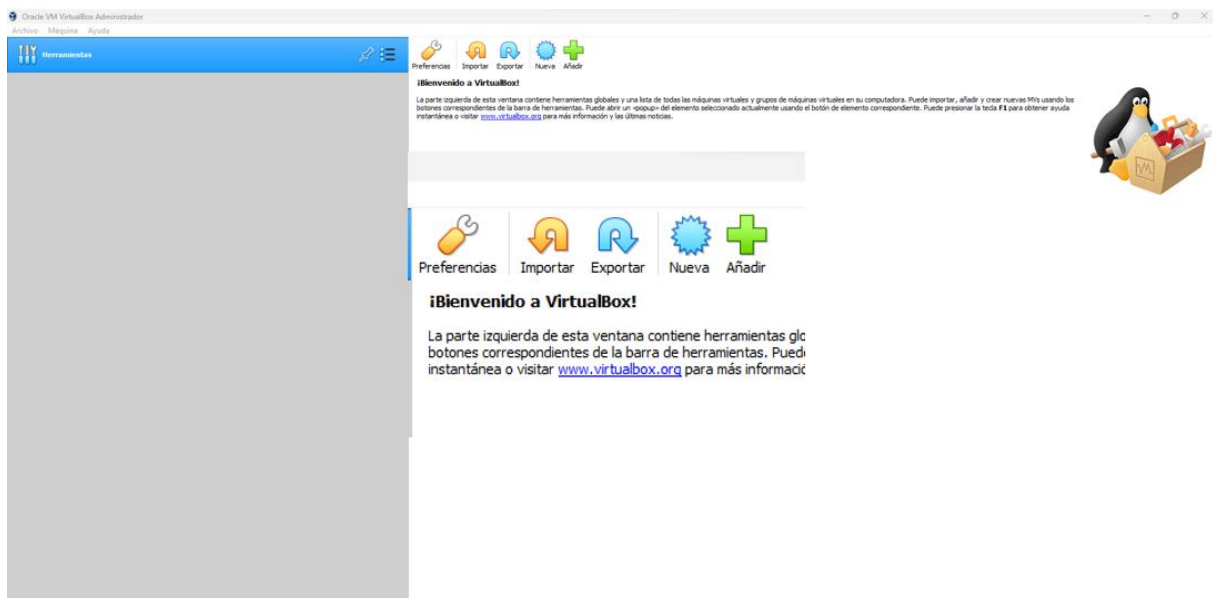


Figura 34: *Menú principal de VirtualBox*

Continuando con la creación de la máquina virtual en la Figura 35, se tiene que poner el nombre de la central PBX, y al mismo tiempo seleccionar el destino donde se va a guardar los datos generados por está. Para el presente caso tiene como nombre Central PBX.

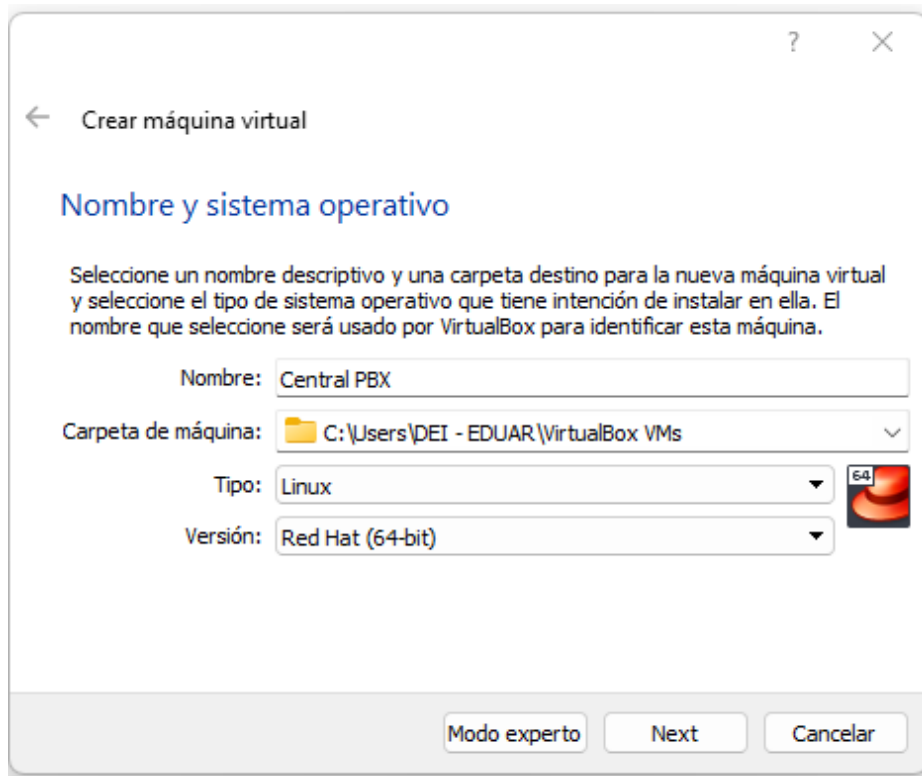


Figura 35: Nombre y ubicación de la Central PBX

En la Figura 36 se tiene que así ganar la cantidad de memoria RAM para la máquina virtual.

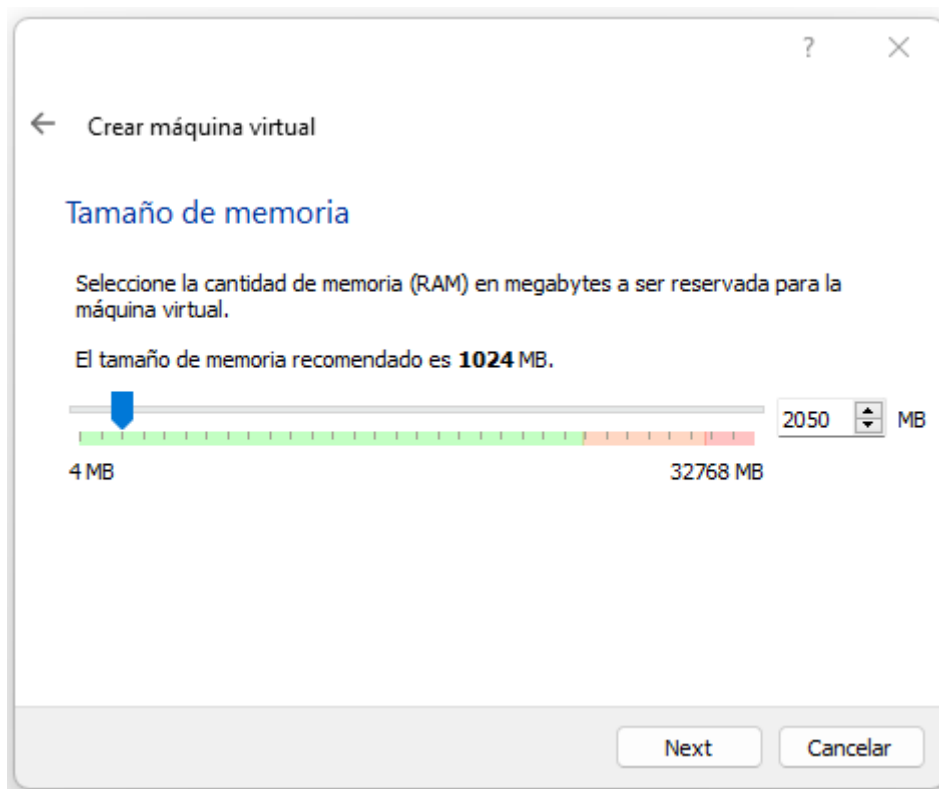


Figura 36: Asignación de memoria RAM

Se muestra la Figura 37 en la cual se tiene que asignar un espacio para el disco duro en donde se almacena toda la información generada.

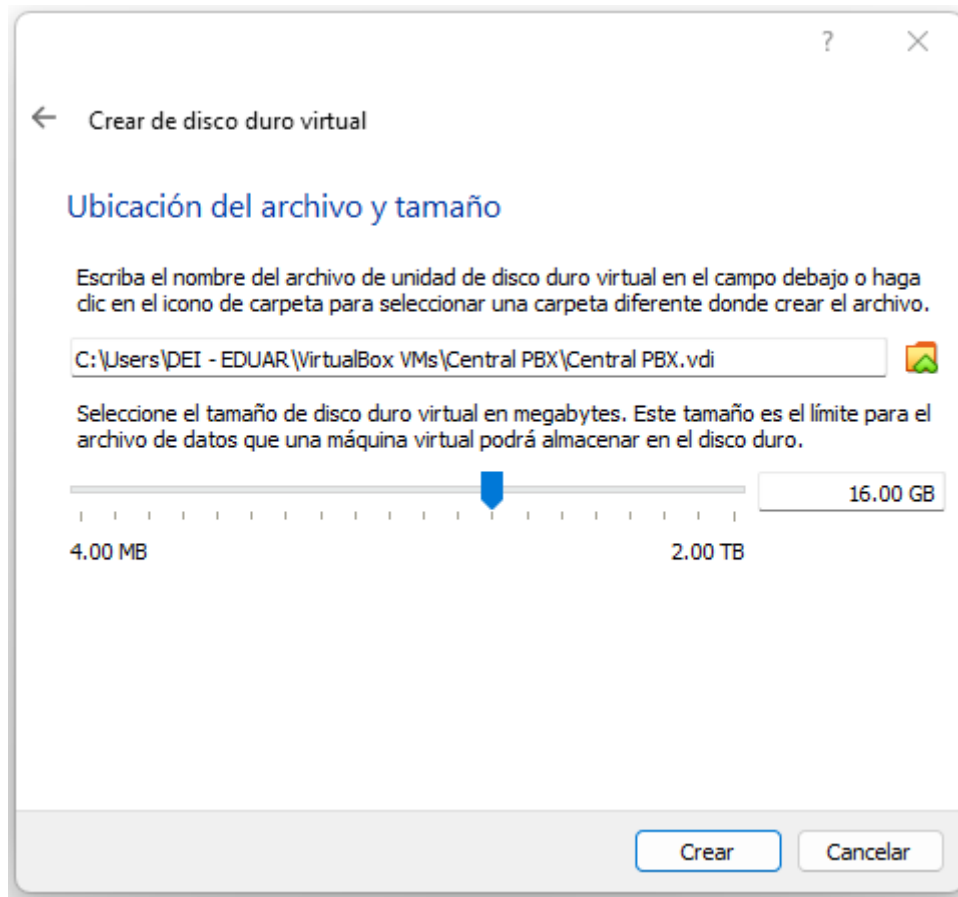


Figura 37: *Asignación de disco duro (ROM)*

En las figuras 38 y 39 en estas imágenes se deja la configuración como predeterminada tanto para reservado dinámicamente como para el tipo de archivo de virtualización (DVI).

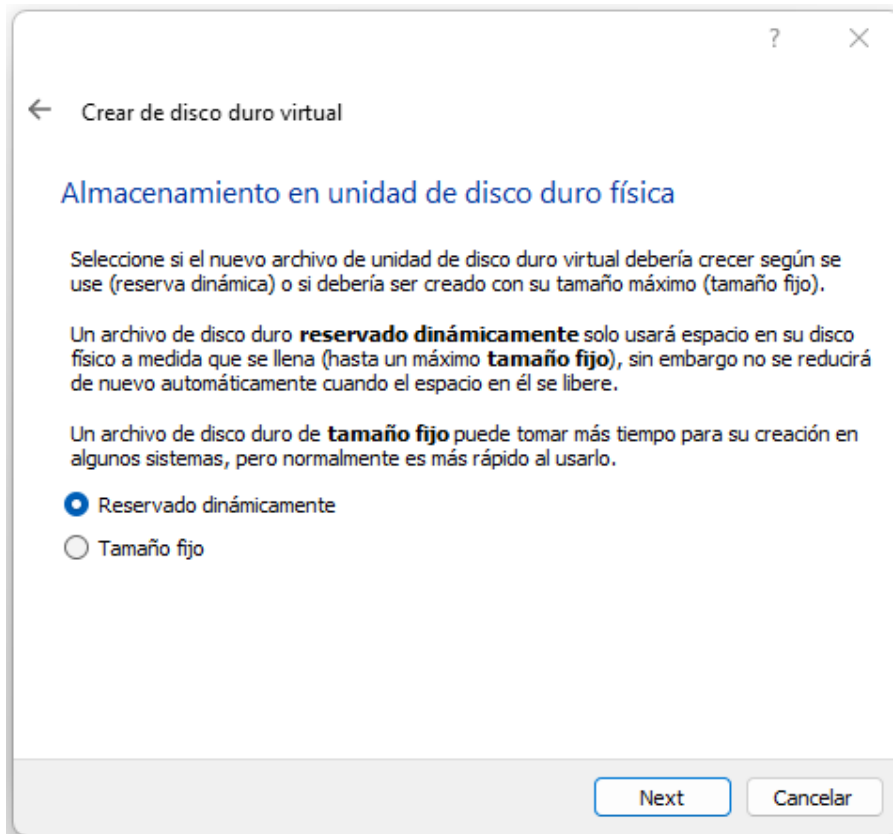


Figura 38: *Reservado dinámico*

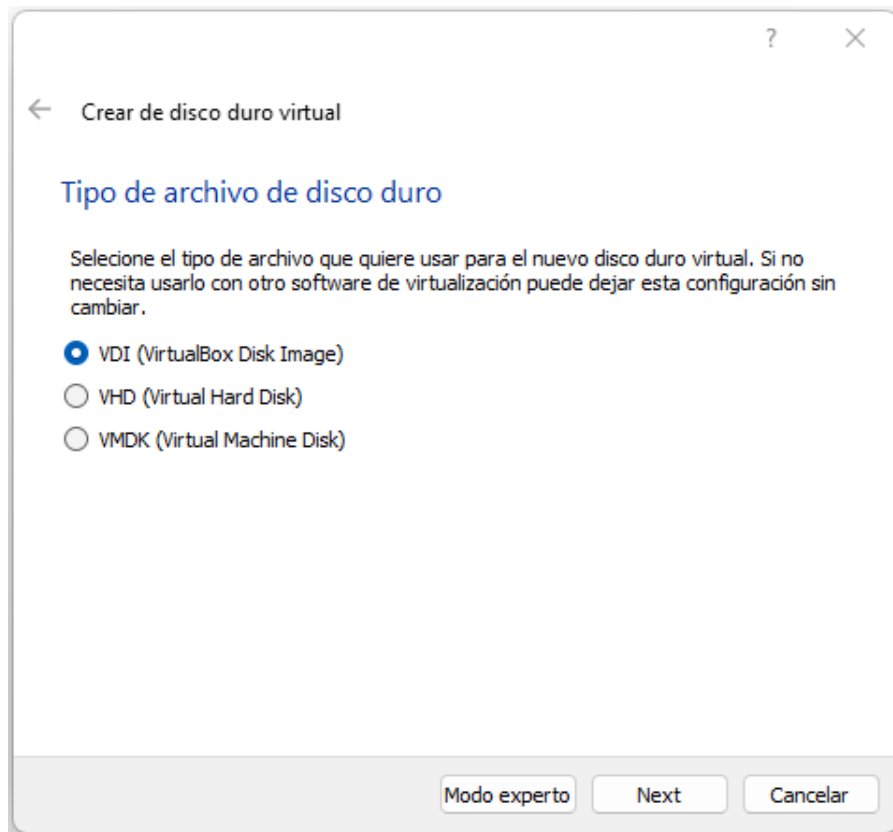


Figura 39: *Tipo de archivo de virtualización*

La Figura 40 es el último paso para crear la máquina virtual en este caso simplemente se da clic en crear.

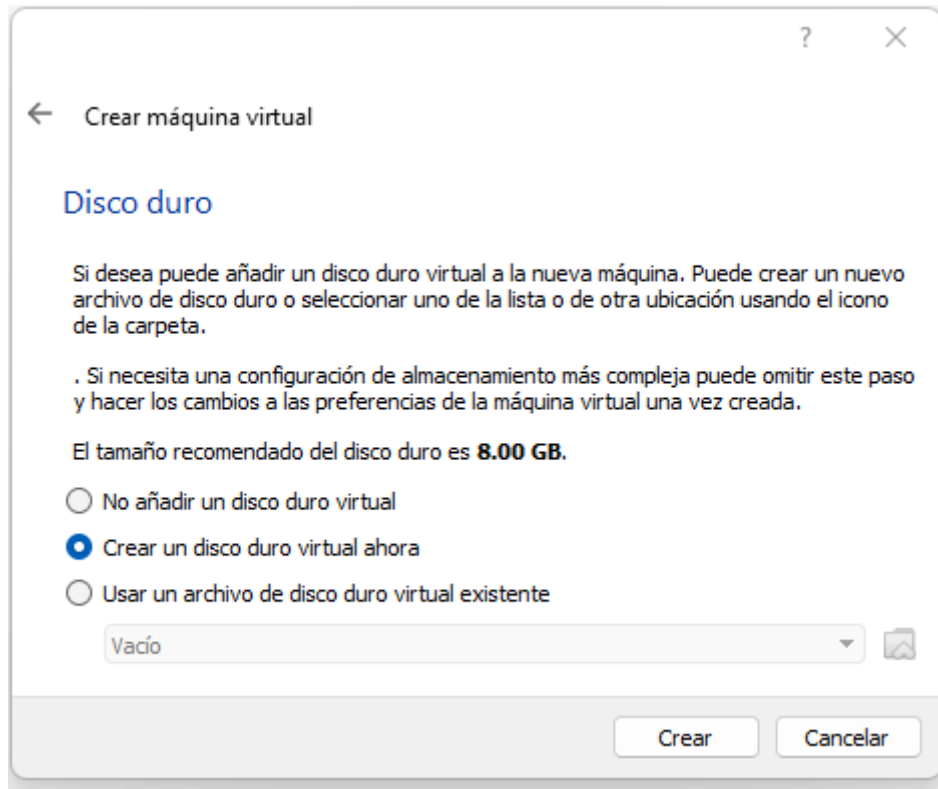


Figura 40: Creación de la máquina virtual

La Figura 41 ya nos muestra la máquina virtual Central PBX creada.

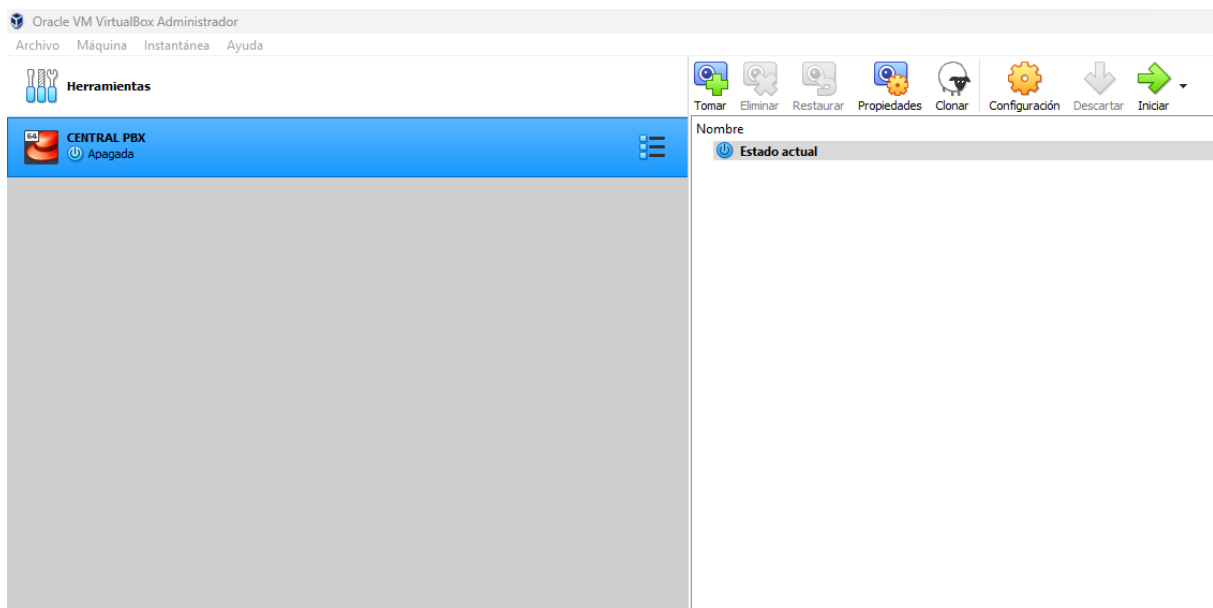


Figura 41: Máquina virtual creada

Instalar el servidor FreePBX Asterisk.

De la Figura 41 se da clic en “INICIAR”, para mostrar en pantalla la Figura 42 en la cual se tiene que seleccionar la imagen ISO del software de Asterisk, y luego dar clic en “Start”.

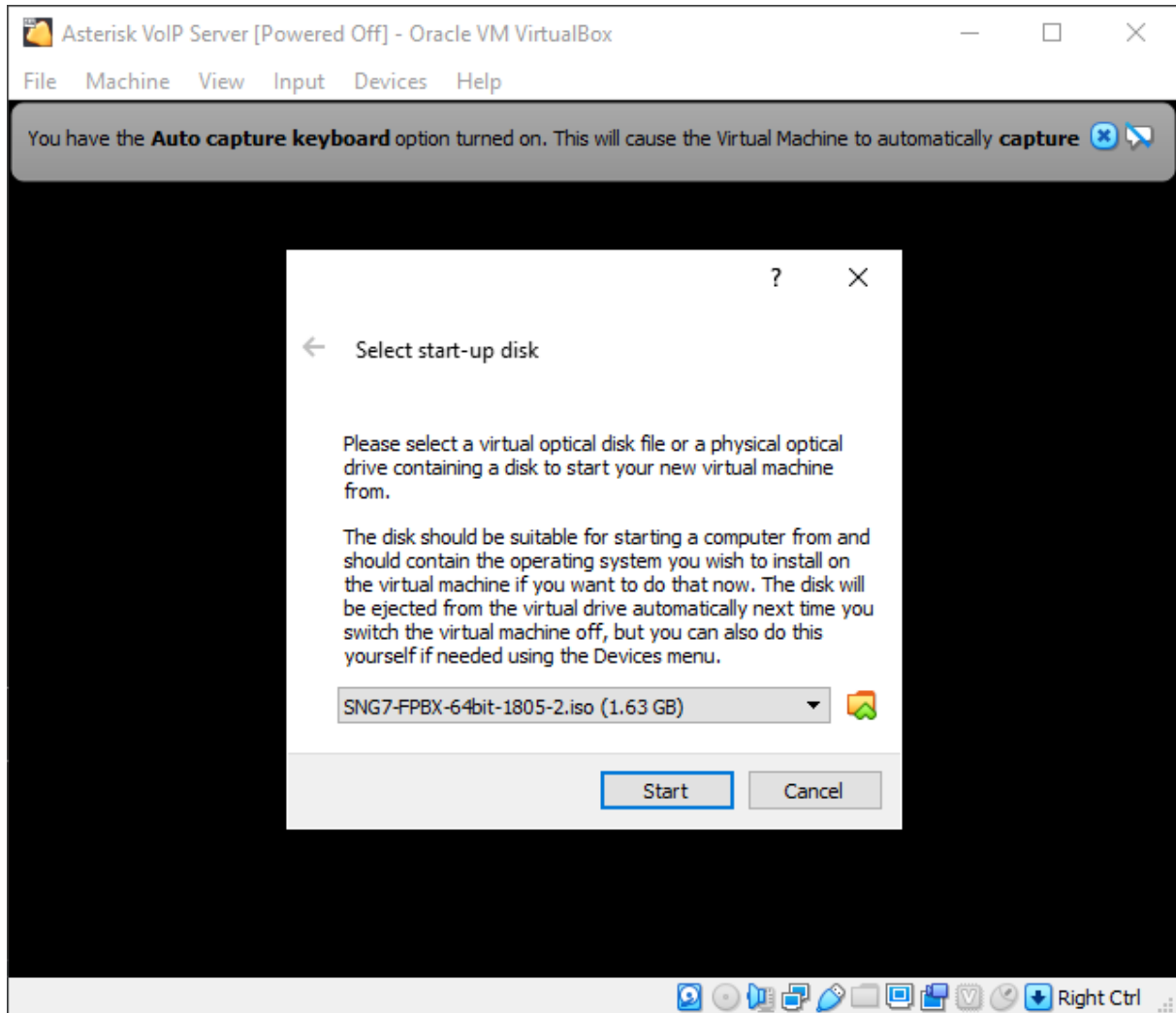


Figura 42: Selección de imagen ISO de Asterisk

Después de seguir el paso anterior muestra la Figura 43, en la cual se presiona “enter” para seleccionar la opción predeterminada o recomendada.

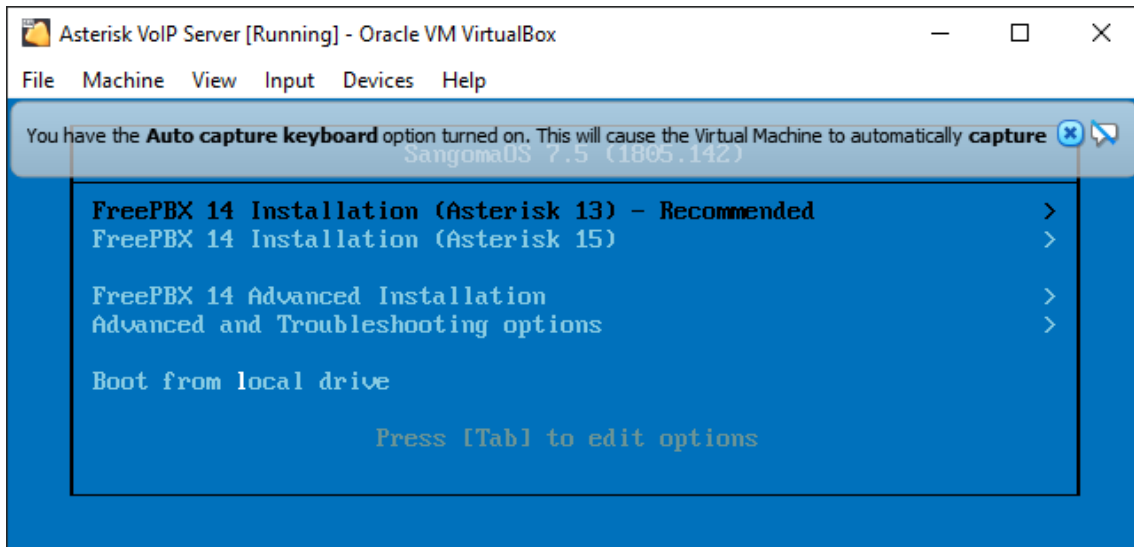


Figura 43: Configuración de instalación de Asterisk

Igualmente, que el paso anterior en la Figura 44, se tiene que dar “**enter**” para la configuración de salida de pantalla y queda de forma predeterminada.

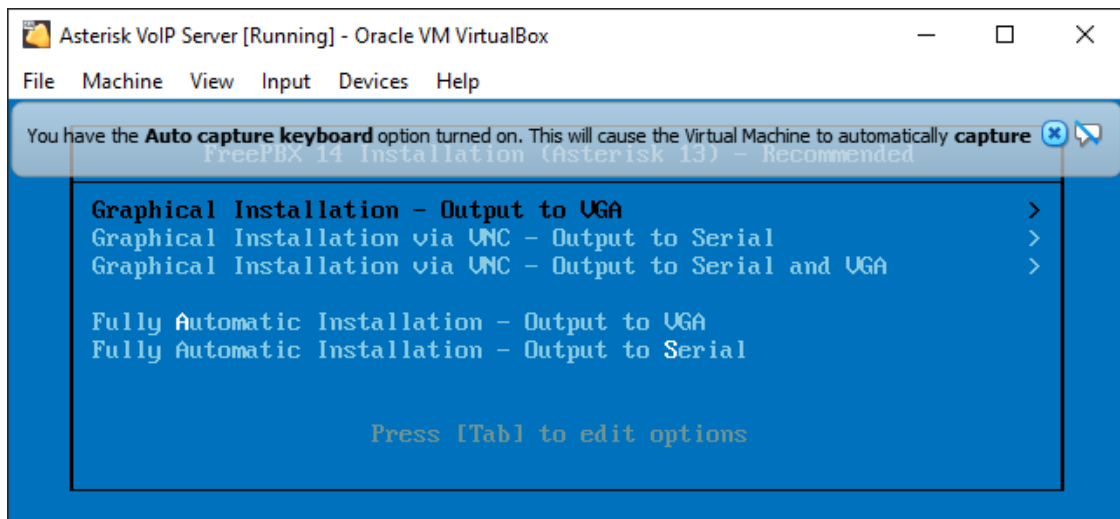


Figura 44: Configuración de salida de pantalla

Después de seleccionar la salida de pantalla se generan automáticamente unos códigos en los cuales no se necesita intervenir, para luego mostrar la Figura 45, en la cual muestra el progreso de instalación de Asterisk, y una vez culminado tendremos que asignar una contraseña dando clic en “**ROOT PASSWORD**”, el cual nos muestra la Figura 46.

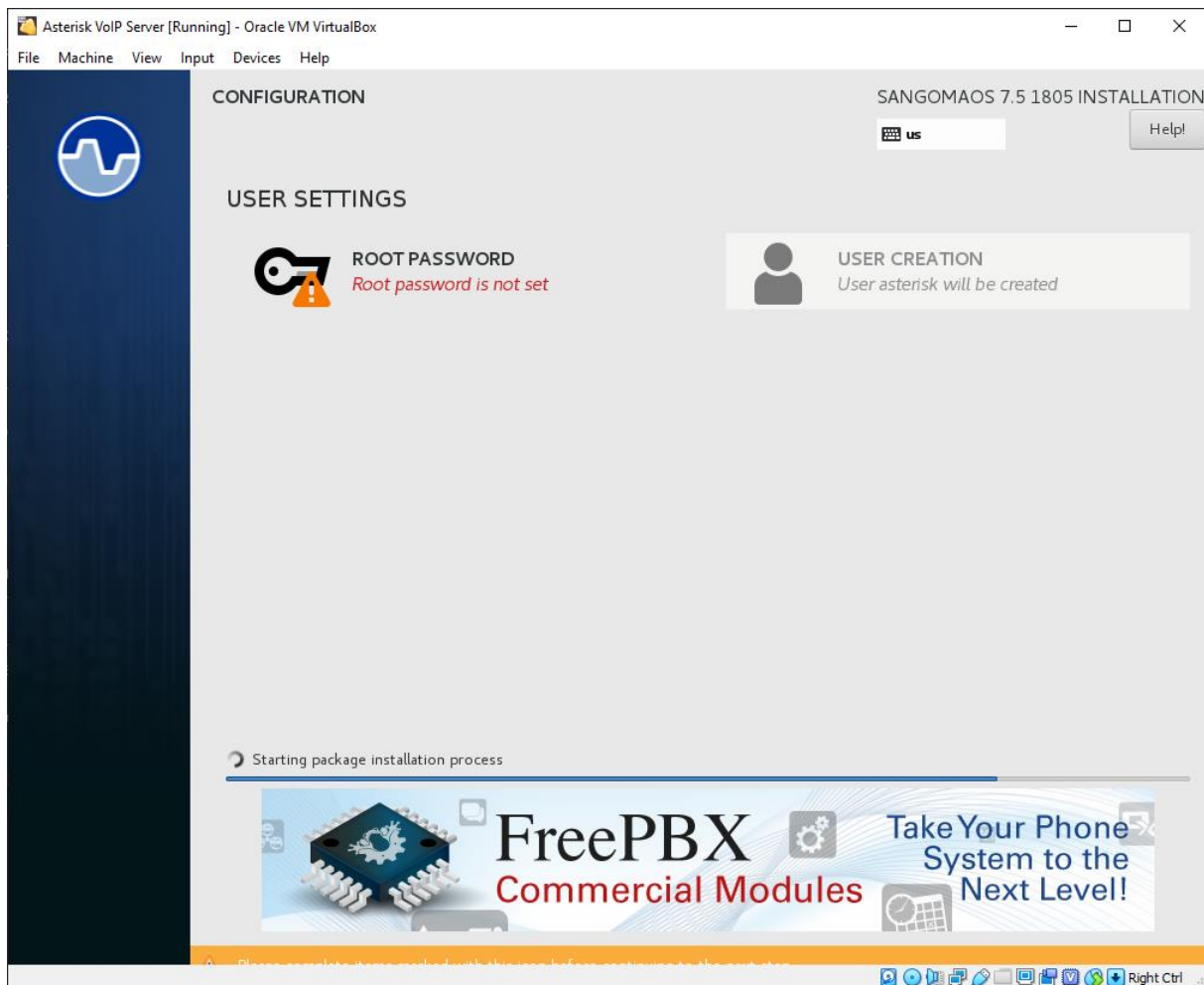


Figura 45: Progreso de instalación de Asterisk

De la Figura 45 una vez dado clic en “ROOT PASSWORD” presenta la Figura 46 en la cual se tiene que asignar una contraseña al usuario “ROOT” el mismo que viene a ser el administrador del sistema.

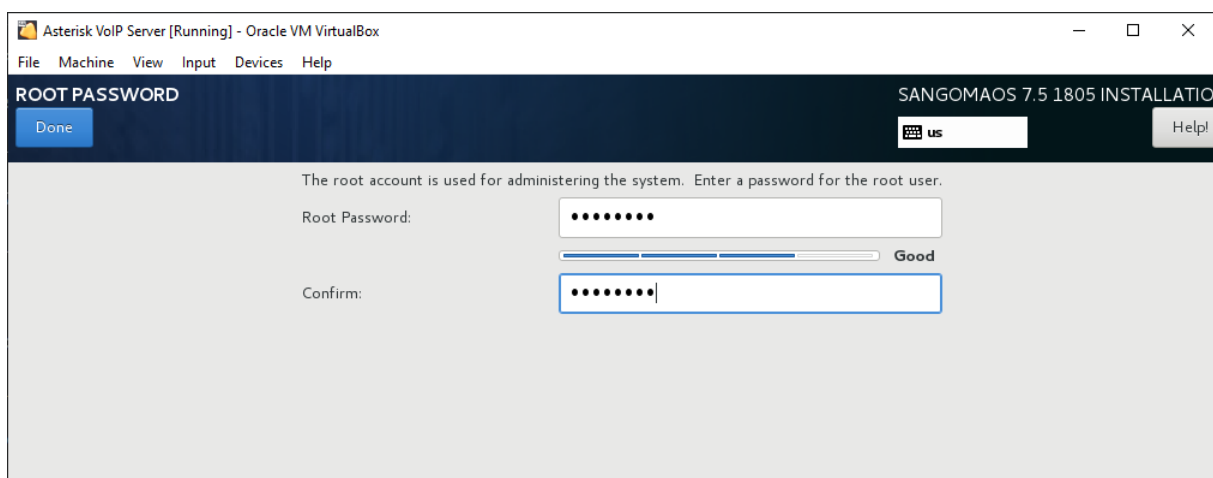


Figura 46: Registrar Contraseña

Posteriormente de asignar la contraseña se muestra una opción para reiniciar, si es que se hace clic en Reiniciar, este intenta volver a ejecutar el proceso de instalación desde el archivo ISO que se cargó en la **Figura 42**, para evitar esto, tenemos que entrar en el menú de VirtualBox a Dispositivo>Unidades ópticas y desmarque “SNG7-FPBX-64bit-xxxx-2.iso “. luego del cual aparece el cuadro de diálogo (véase Figura 47) que indique que no se puede expulsar el disco óptico virtual. Se tiene que hacer clic en “**Force Unmount**”.

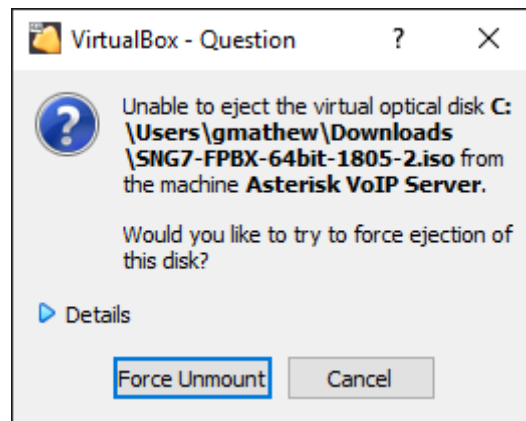


Figura 47: Cuadro de diálogo “Forzar desmontaje”

La máquina virtual se reinicia para luego iniciar sesión mostrando la **Figura 48**, donde se tiene que ingresar el nombre de usuario “root” y presionar enter, y te solicitara la contraseña escrita en la **Figura 46**. Para así mostrar la pantalla de bienvenida de la línea de comandos FreePBX de la Figura 49.

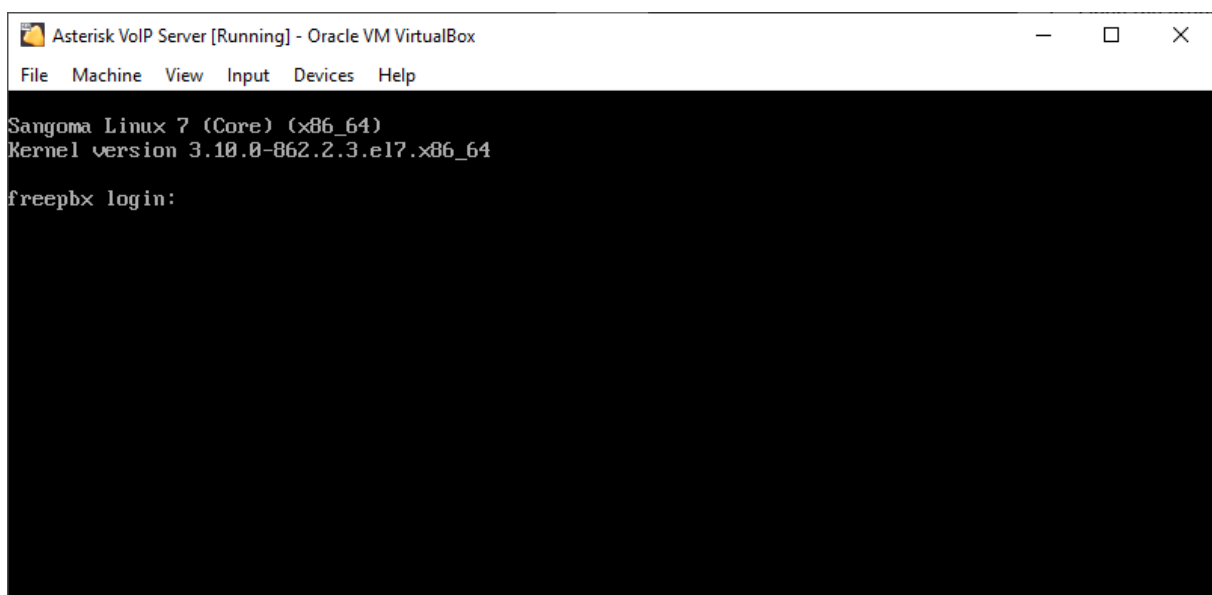


Figura 48: Cuadro de running (ejecución)

3.1.4.1. Interfaz FreePBX – Instalación

En la Figura 49, al ejecutar FreePBX este proporciona la interfaz eth0, la dirección MAC y por último la dirección IP versión 4 y IP versión 6. La dirección IP versión 4 es 192.168.0.15 y es está la dirección dentro de la red y con la cual se accede a la configuración de la central PBX, la misma que se puede consultar a través de un navegador web.

```
FreePBX
NOTICE! You have 5 notifications! Please log into the UI to see them!
Current Network Configuration
+-----+-----+-----+
| Interface | MAC Address | IP Addresses |
+-----+-----+-----+
| eth0      | 08:00:27:B2:97:5A | 192.168.0.15 |
|           |                | 2000:200:f1c0:29fc:a00:27ff:feb2:975a |
|           |                | fe80::a00:27ff:feb2:975a |
+-----+-----+-----+

Please note most tasks should be handled through the GUI.
You can access the GUI by typing one of the above IPs in to your web browser.
For support please visit:
  http://www.freepbx.org/support-and-professional-services

+-----+-----+-----+
| This machine is not activated. Activating your system ensures that |
| your machine is eligible for support and that it has the ability to |
| install Commercial Modules. |
|                               |
| If you already have a Deployment ID for this machine, simply run: |
|                               |
|   fwconsole sysadmin activate deploymentid |
|                               |
| to assign that Deployment ID to this system. If this system is new, |
| please go to Activation (which is on the System Admin page in the |
| Web UI) and create a new Deployment there. |
+-----+-----+-----+

[root@freepbx ~]# _
```

Figura 49: Interfaz FreePBX – IP Addresses

La Figura 50, muestra el menú de la central PBX la cual consta de cuatro botones: Administración FreePBX, Panel de Control de Usuarios, Panel de Operador y Soporte. donde fue necesario acceder a través del navegador web digitando la dirección IP que designo la máquina virtual en la Figura 49 en este caso “192.168.0.15”.

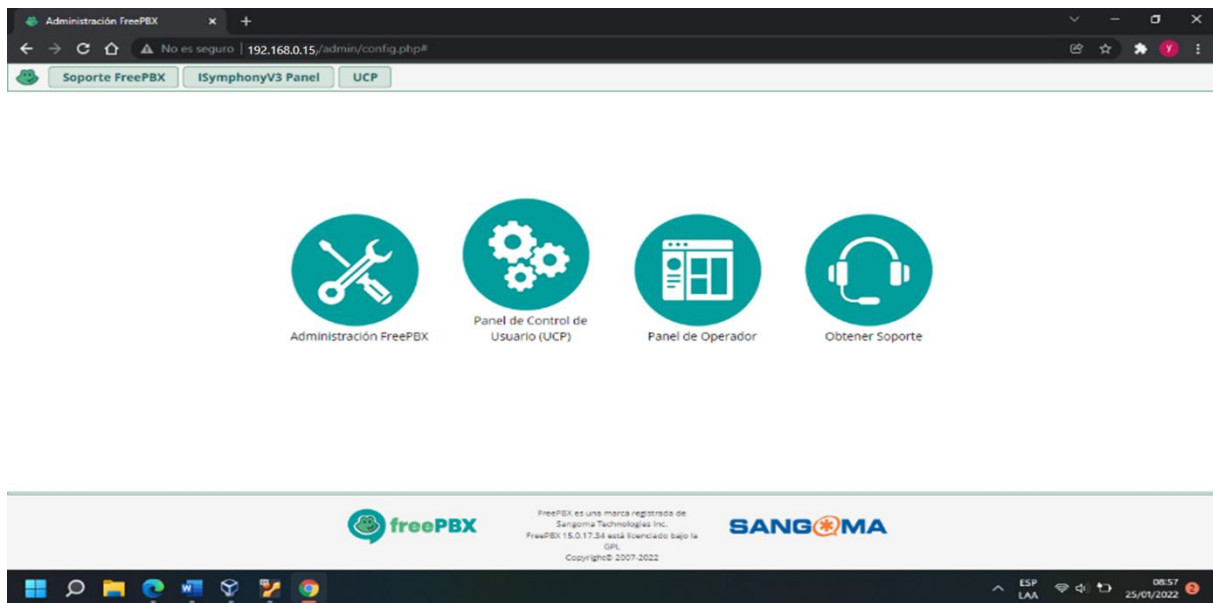


Figura 50: Interfaz del menú de la central VoIP

En la Figura 51, es necesario hacer “Login” para poder ingresar a la Administración o configuración de la central PBX.

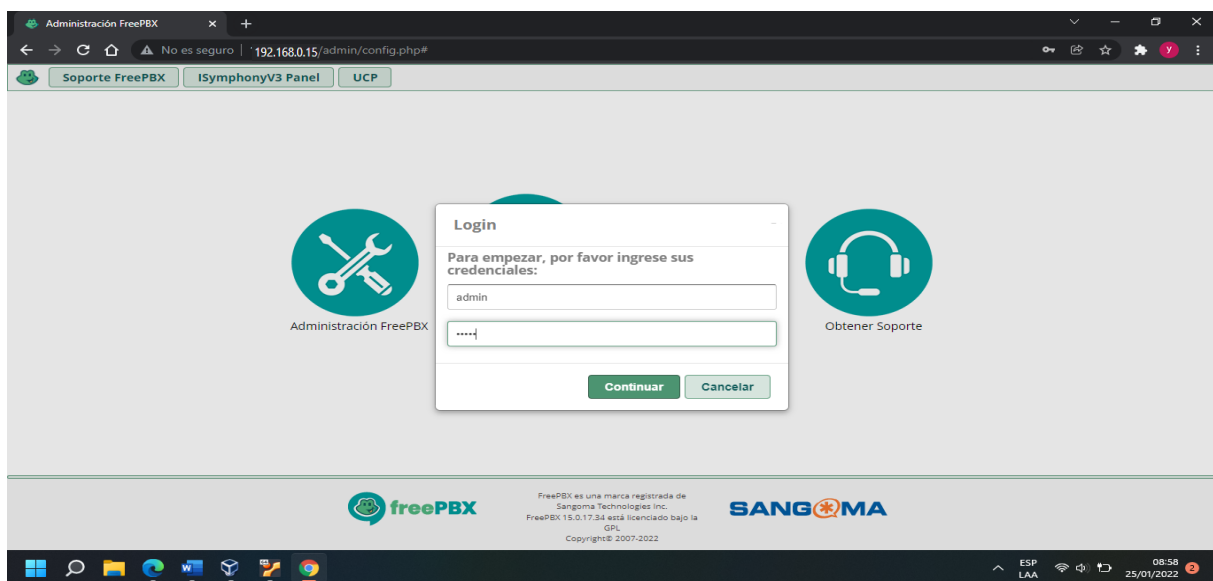


Figura 51: Interfaz del Login del administrador FreePBX

En la Figura 52, una vez realizado el login en servidor VoIP te muestra los servicios instalados de Asterisk como: MySQL, Servidor Web, configuración de firewall y más, en esta misma interfaz se puede ver las estadísticas de tiempo activo, consumo CPU, memoria, red, etc.

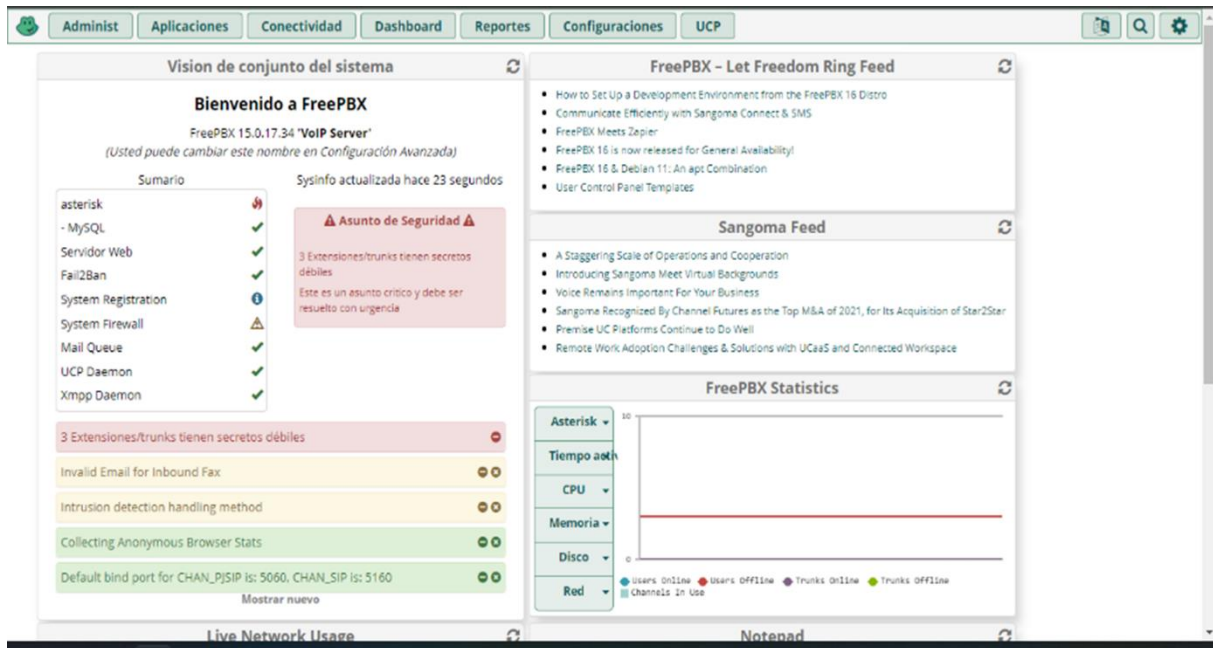


Figura 52: *Interfaz Administración FreePBX*

Para las figuras 53 y 54, se muestra la interfaz de extensiones en la cual se hace el registro, edición y eliminación de usuarios o extensiones, en donde muestra el nombre de las 36 áreas, donde hay personal que se desempeña como secretaria y/o el cargo de asistente administrativo que usa una PC y tiene acceso a la telefonía IP. También las oficinas o direcciones de línea tienen un código o extensión que está designada de acuerdo a la **Tabla 6**.

<input type="checkbox"/>	Extensión	Nombre	CW	DND	FM/FM	CF	CFB	CFU	Tipo	Acciones
<input type="checkbox"/>		DIRECCIÓN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	100	Secretaría	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>		DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	200	Informatica	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	201	Comunicaciones	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>		DIRECCIÓN DE RECURSOS FORESTALES Y FAUNA SILVESTRE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	300	Dirección	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	301	Viveros	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>		DIRECCIÓN DE TITULACIÓN DE TIERRAS Y CATASTRO RURAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	400	Dirección	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	401	Catastro	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	402	Tupa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	406	Atención al publico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	407	Diagnostico	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	408	Campo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	409	Proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>		DIRECCIÓN DE COMPETITIVIDAD AGRARIA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	500	Dirección	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	501	Proyectos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>		OFICINA DE ADMINISTRACIÓN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	600	Administración	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	
<input type="checkbox"/>	601	Contabilidad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pjsip	

Figura 53: Interfaz de FreePBX, Red de Comunicación de Voz para DRAC

Interfaz de Softphone zoiper5.

Configuración Zoiper5, tiene la IP 192.168.0.15 la cual es proporcionada por FreePBX y está conecta al servidor principal, como se muestra en la imagen en este caso el usuario tiene la extensión 100 que de acuerdo a la **Tabla 6** sería secretaria, como se muestra en la Figura 55. De esta forma se instala este software en las 36 máquinas cada una con su número de extensión correspondiente y siempre la misma dirección IP que hace referencia a la central PBX.

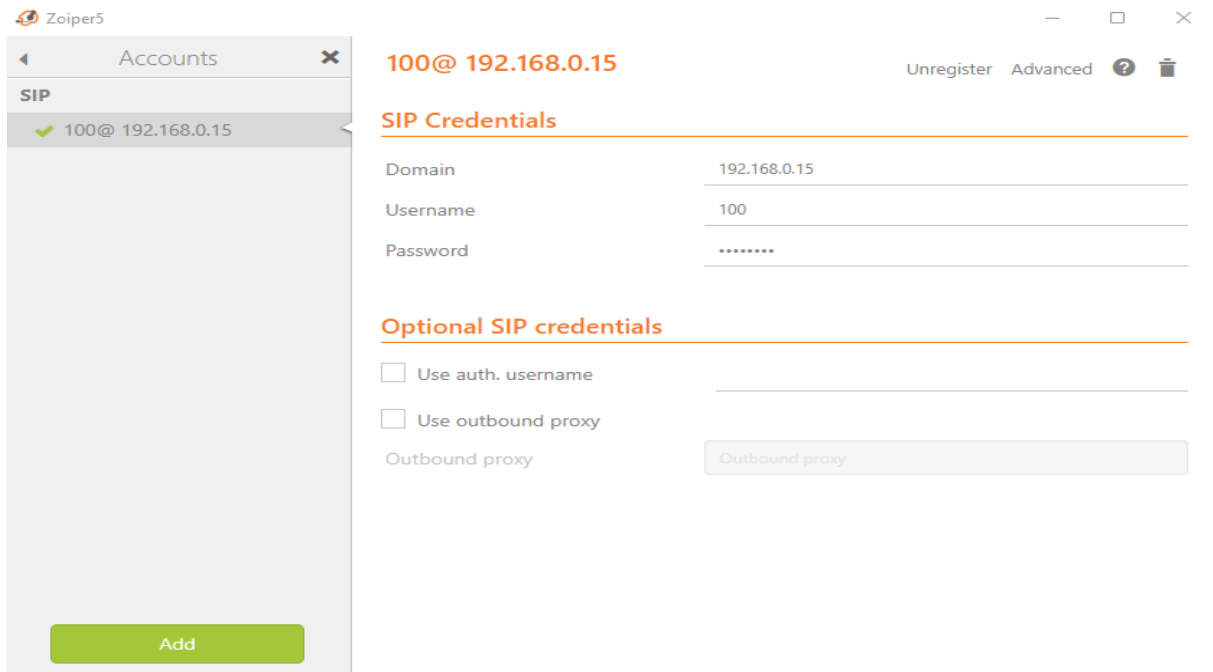


Figura 54: *Interfaz de Softphone zoiper5*

Zoiper5 es un software que proporciona al usuario diversos tipos funciones para la comunicación no solo telefónicas, sino que también proporciona videollamadas, chats, envío de imágenes y videoconferencias lo cual hace el Softphone por excelencia para la comunicación como se muestra en la Figura 56.

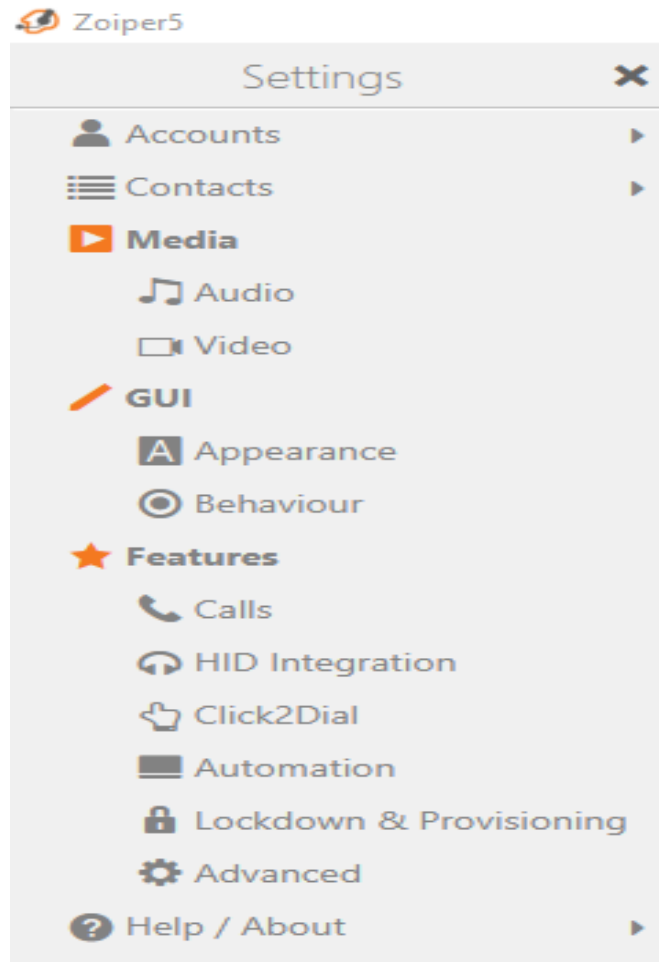


Figura 55: *Listado de actividades con zoiper5*

3.1.4.2.Pruebas

Para realizar las pruebas de la red VoIP fue necesario la utilización de Zoiper5 el cual es el Softphone con el cual se trabajó en la investigación, y su utilización se muestran en las figuras 57, 58 y 59. Zoiper5 permite al usuario tener un registro de contactos, registro de llamadas y permite saber quiénes están conectados. Facilitando así la comunicación entre todas las 36 oficinas.

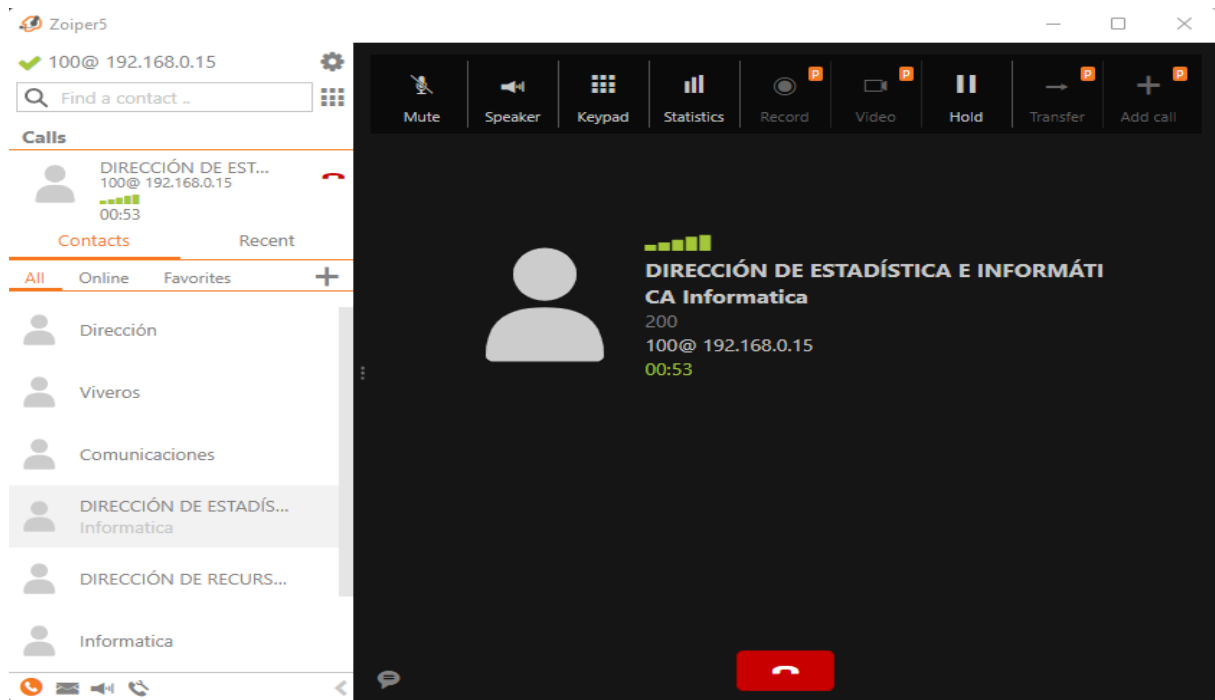


Figura 56: *Entrada de llamadas VOIP*

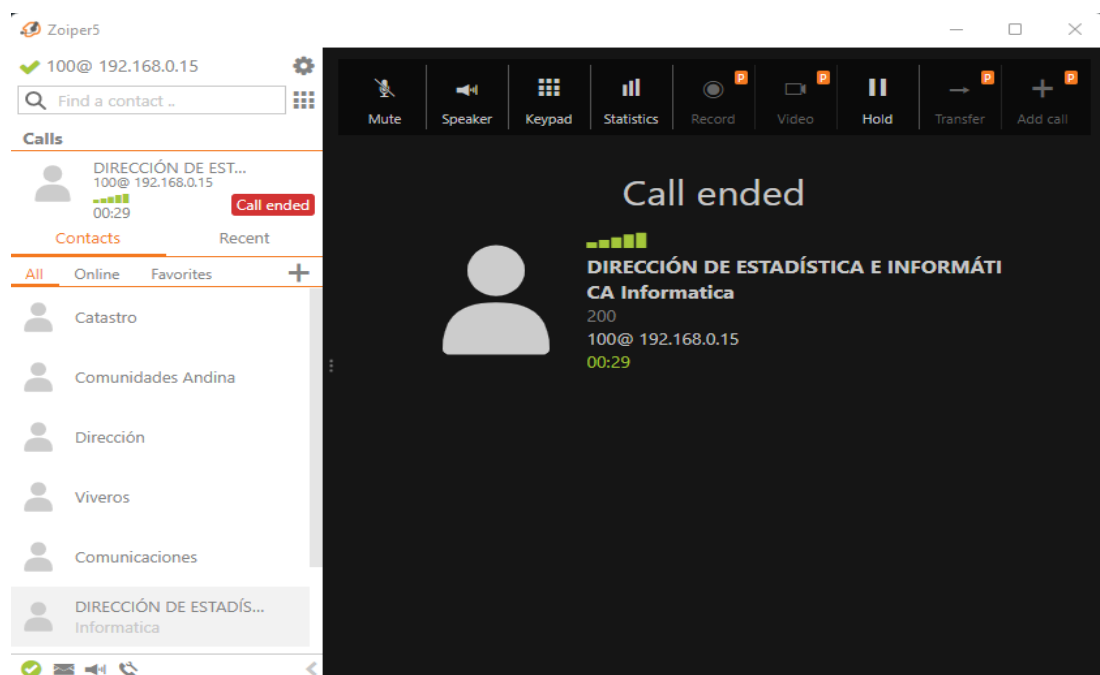


Figura 57: *Llamada finalizada VOIP*



Figura 58: *Reporte de llamadas VOIP*

En la Figura 60, se puede notar que Zoiper5 permite al usuario hacer llamadas sin límite y con una conexión estable. Llamada telefónica Zoiper5 y 3CX testeó en las 36 áreas y también la interfaz de los dos Softphone Zoiper5 y 3CXPhone. Que para el tesista la de Zoiper5 es más amigable y más completa ya que permite al usuario mostrar y/o buscar contactos.

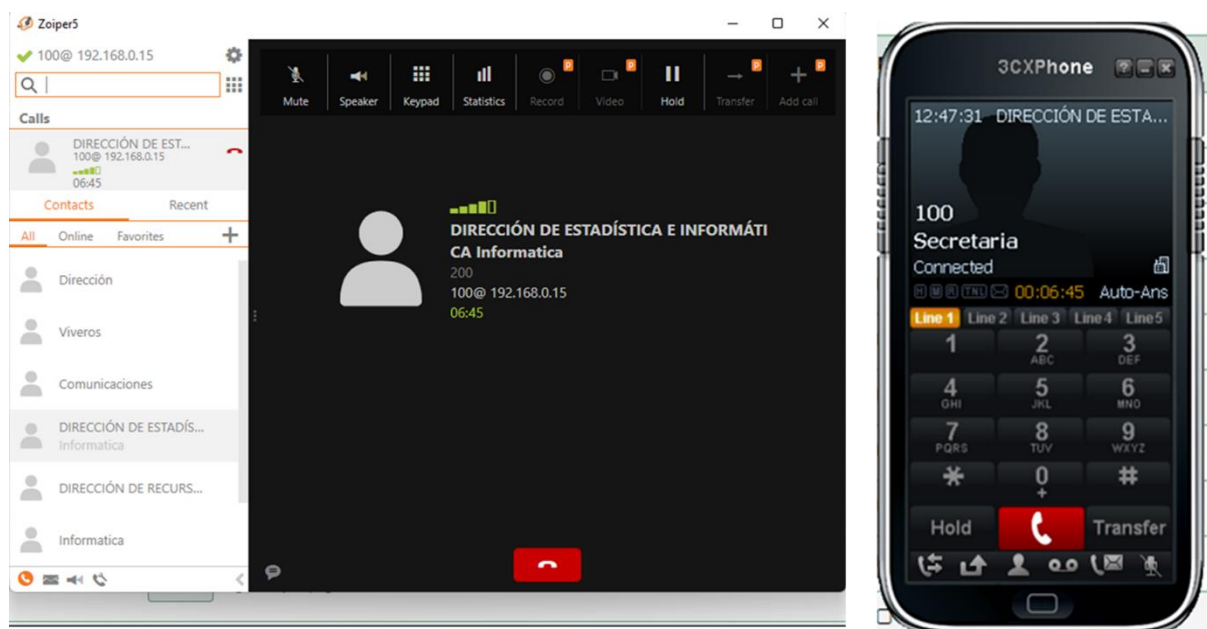


Figura 59: *Testeo 6:45 minutos de llamada*

3.2. TRATAMIENTO, ANÁLISIS DE DATOS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.2.1. Tratamiento

El tipo de investigación fue aplicada, pues se utilizaron los conocimientos obtenidos de los hechos existentes mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto, en este caso las causas que llevaron a la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca a implementar la tecnología de telefonía IP y los efectos que surgieron en el proceso de comunicación organizacional, el diseño de investigación **Experimental**, en donde se manipuló la variable independiente (telefonía IP) para ver el efecto en la otra variable dependiente (proceso de comunicación). Este modelo de investigación posee sub tipos, en el presente caso, se utilizó el **Pre – Experimental**, basada en un pre-test y post-test para analizar el proceso de comunicación de la Dirección Regional de agricultura Cajamarca como se muestra en la siguiente figura.

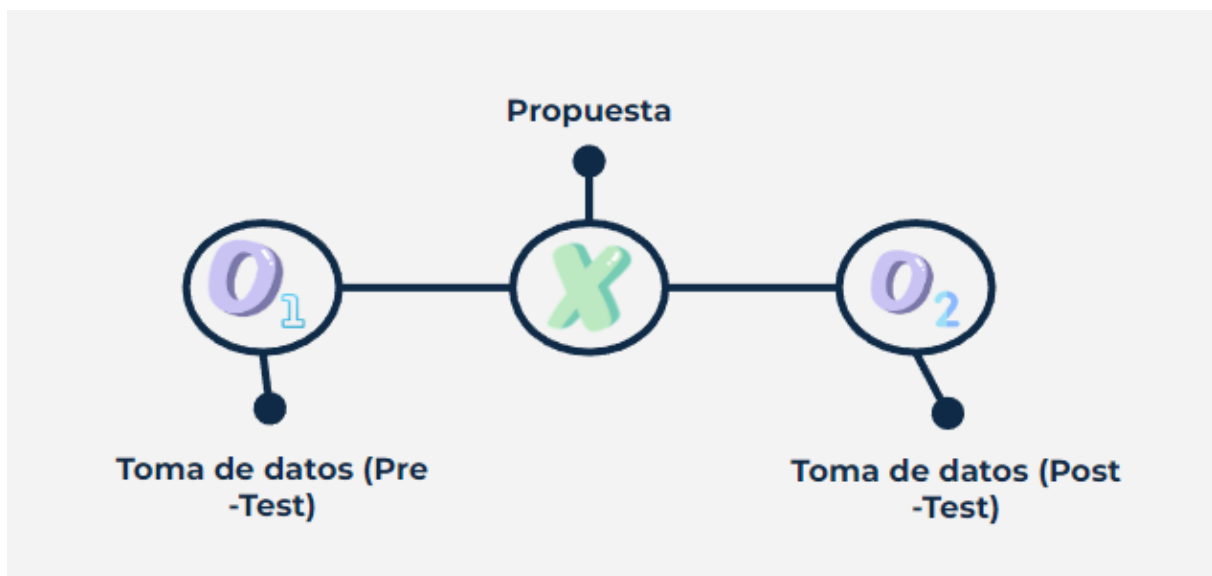


Figura 60: Esquema del diseño pre experimental

Fuente: Elaboración propia.

Done:

- O1: Toma de datos estado inicial (Pre- Test).
- O2: Toma de datos estado final (Post- Test).
- X: Propuesta (Telefonía IP)

3.2.1.1 Variables e indicadores

En la tabla 7 se muestra las variables y los indicadores que se analizó en la presente investigación:

Tabla 7: *Matriz de variables, dimensiones e indicadores de la investigación*

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES
Independiente Implementación de Telefonía IP	Eficiencia	▪ Ancho de banda
	Calidad del sistema	▪ Latencia ▪ Tasa de pérdida ▪ Variación de retardo
Dependiente Proceso de comunicación de la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca	Tiempo	▪ Tiempo en establecer conexión
	Calidad del servicio	▪ Llamadas completadas ▪ Incidencia de fallas ▪ Disponibilidad
	Satisfacción del usuario	▪ Satisfacción por disponibilidad del servicio de comunicación ▪ Satisfacción por la calidad del servicio ▪ Facilidad para realizar y recibir llamadas

3.2.1.2 Establecimiento de técnicas e instrumentos de recolección de datos

Como técnica de recolección de datos se tuvo: El *Análisis documental* que mediante del instrumento *ficha de registro* se obtuvieron los datos de la dimensión eficiencia (Anexo 1) y la dimensión calidad del sistema (Anexo 1) de la variable independiente, como segunda técnica se usó la *observación* que mediante del instrumento *ficha de observación* se registraron los datos de la dimensión tiempo (Anexo 2) de la variable dependiente. Además, como tercera y última técnica se tuvo a la *encuesta* que a través del instrumento *cuestionario* se obtuvieron los datos de las dimensiones calidad del servicio (Anexo 3) y satisfacción del usuario (Anexo 4) esto de la variable dependiente.

Para las dimensiones Eficiencia y calidad del sistema se midió una vez implementado la red VoIP y las dimensiones tiempo, calidad de servicio y satisfacción del usuario se midió en dos ocasiones, antes y después de la implementación de la red VoIP.

3.2.1.3 Población de estudio y muestra

3.1.1.1. Población

La población estuvo conformada por 248 colaboradores que desempeñan funciones en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.

3.1.1.2. Muestra

La muestra fue seleccionada mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia pues se consideró a 36 colaboradores que laboran en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca que son parte del personal administrativo (asistentes y/o secretarías) en las direcciones/oficinas de la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca. Para la elección de los trabajadores participantes se consideró aquellos que cuentan con computadoras que están equipadas con parlantes y micrófono además de los trabajadores que por su labor necesitan estar en constante comunicación.

3.2.1.4 Objetivos

3.2.1.5.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la implementación de telefonía IP en la mejora del proceso de comunicación en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.

3.2.1.5.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto de la implementación de telefonía IP en el tiempo que toma en establecer conexión en el proceso de comunicación en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca
- Conocer el efecto de la implementación de telefonía IP en la calidad del servicio en el proceso de comunicación en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.
- Identificar el efecto de la implementación de telefonía IP en la satisfacción del usuario en el proceso de comunicación en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.

3.2.1.5 Hipótesis

3.2.1.6.1. Hipótesis general

La implementación de telefonía IP tiene un efecto positivo en el proceso de comunicación de la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.

3.2.1.6.2. Hipótesis específicas

- La implementación de telefonía IP disminuye el tiempo que toma en establecer conexión del servicio en el proceso de comunicación en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.
- La implementación de telefonía IP tiene un efecto positivo en la calidad del servicio en el proceso de comunicación en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.
- La implementación de telefonía IP mejora la satisfacción del usuario en el proceso de comunicación en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.

3.2.1.6 Validación de instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos se pueden ver desde el Anexo 1 al Anexo 4, teniendo así la validación del juicio de dos expertos y se ubica desde el Anexo 8 hasta el Anexo 11. Cabe mencionar que, para medir la confiabilidad e los instrumentos se utilizó el indicador de Alpha de Cronbach equivalente a 0.835 (Anexo 7) para la calidad del servicio y a 0.810 (Anexo 8) para la satisfacción del usuario.

Es necesario resaltar que, de acuerdo a los indicadores de Alpha de Cronbach, todo coeficiente mayor a 0.750 se considera confiable por lo que su aplicación resulta viable. En la presente investigación se visualizan valores superiores a este coeficiente por lo que se asume una muy buena confiabilidad estadística.

3.2.1.7 Matriz de consistencia

Tabla 8: *Matriz de consistencia*

EFFECTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE TELEFONÍA IP PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE COMUNICACIÓN EN LA DIRECCIÓN REGIONAL DE AGRICULTURA EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA			
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
¿Cuál es el efecto de la implementación de telefonía IP en la mejora del proceso de comunicación en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca?	<p>General:</p> <p>Evaluar el efecto de la implementación de telefonía IP en el proceso de comunicación en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Determinar el efecto de la implementación de telefonía IP en el tiempo que toma en establecer conexión en el proceso de comunicación en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca ● Conocer el efecto de la implementación de telefonía IP en la calidad del servicio en el proceso de comunicación en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca. ● Identificar el efecto de la implementación de telefonía IP en la satisfacción del usuario en el proceso de comunicación en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca. 	La implementación de telefonía IP tiene un efecto positivo en el proceso de comunicación de la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.	<p>Variable independiente:</p> <p>Implementación de Telefonía IP.</p> <p>Variable dependiente:</p> <p>Proceso de comunicación de la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.</p>

3.2.2. Análisis e interpretación de datos

Para la tabulación de datos se utilizó el paquete estadístico SPSS y el programa Excel sirvió para la creación de cuadros y gráficos estadísticos. Para realizar las pruebas de inferencia de contrastación de la hipótesis se hizo uso de la prueba normal T, ya que la muestra es mayor a 30, finalmente se procedió a realizar la inferencia de las conclusiones que determinaron la aceptación o rechazo de las hipótesis planteadas.

3.2.2.1. Dimensión tiempo

3.2.2.1.1. Indicador tiempo en establecer conexión

En este indicador para la recolección de datos se empleó una ficha de observación (Anexo 2) que permitió validar el antes y el después de la implementación de la Telefonía IP; el total de ciclos fueron 20 de acuerdo a la Ingeniería de métodos.

En la Tabla 9, se puede visualizar que, al realizar un primer diagnóstico, se pudo determinar que la situación referente al tiempo de conexión en el proceso de comunicación en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca es sumamente prolongada; por ejemplo, en la prueba número 10 se observa un aproximado de 324.6 segundos equivalente a más de 5 minutos. El promedio total de las 20 observaciones realizadas fue de 158.37 segundos; cabe resaltar que la variación de tiempos se debió principalmente a actividades eventuales que surgieron ante una comunicación no automatizada.

Tabla 9: *Tiempo en establecer conexión previa a la implementación*

ÁREA:					
CICLOS	ESTABLECER CONEXIÓN				
	ACTIVIDADES (Min.)			TOTAL	
	A1	A2	A3	TM	TS
1	0.75		2.6	3.35	201
2	0.45			0.45	27
3	0.75	2.1	3.3	6.15	369
4	0.54			0.54	32.4
5			4.27	4.27	256.2
6	1.83	4.92	1.8	8.55	513
7	1.13			1.13	67.8
8	0.6			0.6	36
9			1.42	1.42	85.2
10	2.5	2.13	0.78	5.41	324.6
11	0.75		0.7	1.45	87
12	0.75	1.4	1.74	3.89	233.4
13			3.22	3.22	193.2
14			1.55	1.55	93
15	1.82		2.27	4.09	245.4
16	0.96		1.84	2.8	168
17	0.39			0.39	23.4
18	0.4			0.4	24
19	1.02			1.02	61.2
20	0.75		1.36	2.11	126.6
			PROMEDIO	2.6395	158.37

Donde:

TM: Tiempo en minutos

TS: Tiempo en segundos

En la Tabla 10 se visualiza que, luego de realizar la implementación de telefonía IP, se pudo denotar una tremenda mejoría pasando de minutos en establecerse inicialmente la conexión de la comunicación a tan solo segundos, oscilando entre 6 a 16 segundos; mejorando drásticamente la situación planteada en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.

Tabla 10: *Tiempo en establecer conexión después de la implementación*

Número de prueba	TOTAL	
	Llamada IP Seg.	Total Min.
1	10	0.17
2	8	0.13
3	15	0.25
4	11	0.18
5	6	0.10
6	6	0.10
7	8	0.13
8	10	0.17
9	12	0.20
10	11	0.18
11	16	0.27
12	6	0.10
13	7	0.12
14	7	0.12
15	5	0.08
16	6	0.10
17	8	0.13
18	9	0.15
19	8	0.13
20	11	0.18
PROMEDIO	9	0.15

En la Tabla 11, se presentan los datos recolectados antes de la implementación de la Telefonía IP en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca señalaron un pico superior de 8.55 minutos y un pico inferior de 0.39 minutos, dando como promedio 2.64 minutos. Ahora bien, los datos recopilados posterior a la implementación de la Telefonía IP indicaron un pico superior de 0.27 minutos y un pico inferior de 0.08 minutos, arrojando como promedio un 0.15 minutos.

Tabla 11: *Comparación de tiempo en establecer conexión antes y después*

Tiempo en establecer conexión (minutos)		
Número de prueba	TCA	TCD
1	3.35	0.17
2	0.45	0.13
3	6.15	0.25
4	0.54	0.18
5	4.27	0.10
6	8.55	0.10
7	1.13	0.13
8	0.6	0.17
9	1.42	0.20
10	5.41	0.18
11	1.45	0.27
12	3.89	0.10
13	3.22	0.12
14	1.55	0.12
15	4.09	0.08
16	2.8	0.10
17	0.39	0.13
18	0.4	0.15
19	1.02	0.13
20	2.11	0.18
PROMEDIO	2.64	0.15

Donde

TCA: Tiempo de conexión antes

TCD: Tiempo de conexión después

A continuación, se analizan los datos recolectados para verificar si existe una distribución normal para luego elegir la prueba estadística más apropiada. En la Figura 61 se puede observar que, efectivamente existe una distribución paramétrica por lo que se optó por la Prueba T – Student para muestras independientes.

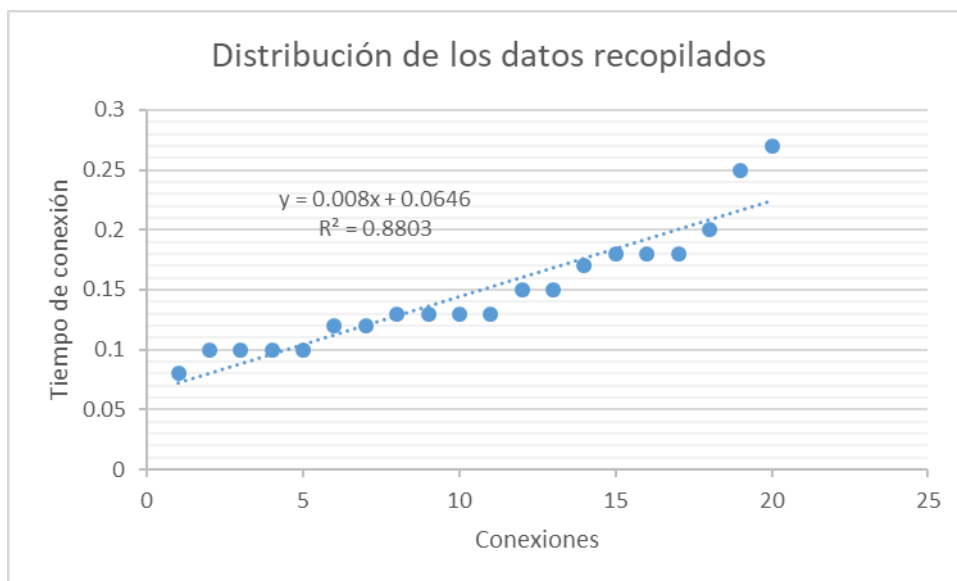


Figura 61: *Distribución de los datos*

Para una corroboración de lo mencionado, es necesario realizar una prueba de hipótesis que pueda verificar su veracidad.

Hipótesis alterna: El tiempo de conexión es mayor antes que después de la implementación del servicio de telefonía IP en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca

$$H_a: TCA > TCD$$

Hipótesis nula: El tiempo de conexión es menor antes que después de la implementación del servicio de telefonía IP en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca

$$H_0: TCA < TCD$$

Nivel de significancia

El nivel de significancia escogido es del 5%. Siendo $\alpha=0.05$. Por lo tanto, el nivel de confianza ($1 - \alpha = 0.95$) es del 95%.

Valor estadístico del procedimiento

Se aplica T-student: prueba paramétrica, debido a que los datos recolectados siguen una distribución normal como lo indica la Tabla 12 y 13.

Tabla 12: *Estadísticos del antes y después del efecto en el tiempo de conexión*

Variable	Obs.	Obs. con datos perdidos	Obs. sin datos perdidos	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típica
TCA	20	0	20	0.39	8.55	2.64	2.23
TCD	20	0	20	0.08	0.27	0.15	0.05

Tabla 13: Prueba T-Student para el tiempo de conexión

Diferencia	t (Valor observado)	t (Valor Crítico)	GL	valor-p (unilateral)	Alfa
2.48	2.45	1.29	19	< 0.0001	0.05

De acuerdo a los datos obtenidos, luego de aplicar la prueba T-student; y dado que el valor de $\alpha = 0.05$, la región de rechazo consiste en aquellos valores mayores que $t_{\alpha} = 1.29$. Por lo que se concluye que si $t = 2.45$ es mayor que $t_{\alpha} = 1.29$, entonces se rechaza H_0 y se acepta la H_a ; por ende, el tiempo promedio para establecer acceso a la conexión antes de la implementación de la telefonía IP es mayor que el actual; considerando un nivel de error del 5% y un nivel de confianza del 95%.

3.2.2.2. Dimensión calidad del servicio

3.2.2.2.1. Indicador Llamadas completadas

En este indicador, para la recolección de datos se empleó una encuesta (Anexo 3) con una confiabilidad de 0.835 (Anexo 6) que permitió recoger datos antes y después de la implementación del servicio de Telefonía IP; el total de encuestados fueron 36.

En la Tabla 14 se visualiza que el total de encuestados señala que antes de la implementación se percibe un 28% de llamadas completadas y posterior a la implementación del servicio de telefonía IP el 100% señalaban que las llamadas fueron completadas; por lo que, se percibe una mejora del 72%.

Tabla 14: Resumen de llamadas completadas

Llamadas completadas			
Total de encuestados	LCA	LCD	Mejora
36	10	36	26
36	28%	100%	72%

Donde

LCA: Llamadas completadas antes

LCD: Llamadas completadas después

Hipótesis alterna: Las llamadas completadas son menor antes que después de la implementación del servicio de telefonía IP en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca

$$H_a: LCA < LCD$$

Hipótesis nula: Las llamadas completadas son mayor antes que después de la implementación del servicio de telefonía IP en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca

$$H_0: LCA > LCD$$

Nivel de significancia

El nivel de significancia escogido es del 5%. Siendo $\alpha=0.05$. Por lo tanto, el nivel de confianza ($1 - \alpha = 0.95$) es del 95%.

Valor estadístico del procedimiento

Se aplica la prueba Z, debido a que los datos recolectados siguen una distribución normal como lo indica la Tabla 15.

Tabla 15: Valor estadístico del procedimiento proporción de 2 muestras

Z (valor observado)	Z (valor crítico)
-5.875	-1.645

Puesto que $z = -5.875$ es menor que $Z_{\alpha} = -1.645$, entonces se rechaza H_0 y se acepta la H_a . Se concluye que el número de llamadas completadas es menor antes que después de la implementación de Telefonía IP considerando un nivel de error del 5% y un nivel de confianza del 95%.

3.2.2.2. Indicador incidencia de fallas

En este indicador, para la recolección de datos se empleó una encuesta (Anexo 3) con una confiabilidad de 0.835 (Anexo 6) que permitió recoger datos antes y después de la implementación del servicio de Telefonía IP; el total de encuestados fueron 36.

En la Tabla 16 se visualiza que, el total de encuestados señaló que antes de la implementación se percibe un 22% de incidencia de llamadas y posterior a la implementación del servicio de telefonía IP el 0% señalaban que las llamadas no presentaron incidencias; por lo que, se percibe una mejora del 22%.

Tabla 16: Resumen de incidencia de fallas

Incidencia de fallas			
Total de encuestados	IFA	IFD	Mejora
36	8	0	8
36	22%	0%	22%

Donde

IFA: Incidencia de fallas antes

IFD: Incidencia de fallas después

Hipótesis alterna: La incidencia de fallas es mayor antes que después de la implementación del servicio de telefonía IP en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca

$$H_a: IFA > IFD$$

Hipótesis nula: La incidencia de fallas es menor antes que después de la implementación del servicio de telefonía IP en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca

$$H_0: IFA < IFD$$

Nivel de significancia

El nivel de significancia escogido es del 5%. Siendo $\alpha=0.05$. Por lo tanto, el nivel de confianza ($1 - \alpha = 0.95$) es del 95%.

Valor estadístico del procedimiento

Se aplica la prueba Z, debido a que los datos recolectados siguen una distribución normal como lo indica la Tabla 17.

Tabla 17: Valor estadístico del procedimiento proporción de 2 muestras

Z (valor observado)	Z (valor crítico)
-7.005	-1.645

Puesto que $z = -7.005$ es menor que $Z\alpha = -1.645$, entonces se rechaza H_0 y se acepta la H_a . Se concluye que, la incidencia de fallas es mayor antes que después de la implementación de Telefonía IP considerando un nivel de error del 5% y un nivel de confianza del 95%.

3.2.2.2.3. Indicador disponibilidad de llamadas

En este indicador, para la recolección de datos se empleó una encuesta (Anexo 3) con una confiabilidad de 0.835 (Anexo 6) que permitió recoger datos antes y después de la implementación del servicio de Telefonía IP; el total de encuestados fueron 36.

En la Tabla 18 se visualiza que, el total de encuestados señaló que antes de la implementación se percibe un 22% de llamadas disponibles y posterior a la implementación del servicio de telefonía IP el 100% señalaban que existía evidencia de disponibilidad de llamadas; por lo que, se percibe una mejora del 78%.

Tabla 18: Resumen de disponibilidad de llamadas

Disponibilidad de llamadas			
Total de encuestados	DLA	DLD	Mejora
36	8	36	28
36	22%	100%	78%

Donde

DLA: Disponibilidad de llamadas antes

DLD: Disponibilidad de Llamadas después

Hipótesis alterna: La disponibilidad de llamadas es menor antes que después de la implementación del servicio de telefonía IP en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca

$$H_a: DLA < DLD$$

Hipótesis nula: La disponibilidad de llamadas es mayor antes que después de la implementación del servicio de telefonía IP en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca

$$H_0: DLA > DLD$$

Nivel de significancia

El nivel de significancia escogido es del 5%. Siendo $\alpha=0.05$. Por lo tanto, el nivel de confianza ($1 - \alpha = 0.95$) es del 95%.

Valor estadístico del procedimiento

Se aplica la prueba Z, debido a que los datos recolectados siguen una distribución normal como lo indica la Tabla 19.

Tabla 19: Valor estadístico del procedimiento proporción de 2 muestras

Z (valor observado)	Z (valor crítico)
-4.563	-1.645

Puesto que $z = -4.563$ es menor que $Z_{\alpha} = -1.645$, entonces se rechaza H_0 y se acepta la H_a . Se concluye que, la disponibilidad de llamadas es menor antes que después de la implementación de Telefonía IP considerando un nivel de error del 5% y un nivel de confianza del 95%.

3.2.2.3. Dimensión satisfacción del usuario

3.2.2.3.1. Indicador satisfacción por disponibilidad del servicio

En este indicador, para la recolección de datos se empleó una encuesta (Anexo 4) con una confiabilidad de 0.810 (Anexo 7) que permitió recoger datos antes y después de la implementación del servicio de Telefonía IP; el total de encuestados fueron 36.

En la Tabla 20 se visualiza que, el 0% de encuestados expresaron que no existía disponibilidad del servicio; mientras que, luego de la implementación de la telefonía IP, el 100% validaron como disponible el servicio.

Tabla 20: Resumen de disponibilidad del servicio

Disponibilidad del servicio			
Total de encuestados	DSA	DSD	Mejora
36	0	36	36
36	0%	100%	100%

Donde

DSA: Disponibilidad de servicio antes

DSD: Disponibilidad de servicio después

Hipótesis alterna: La disponibilidad del servicio es menor antes que después de la implementación del servicio de telefonía IP en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca

$$H_a: DSA > DSD$$

Hipótesis nula: La disponibilidad del servicio es mayor antes que después de la implementación del servicio de telefonía IP en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca

$$H_0: DSA > DSD$$

Nivel de significancia

El nivel de significancia escogido es del 5%. Siendo $\alpha=0.05$. Por lo tanto, el nivel de confianza ($1 - \alpha = 0.95$) es del 95%.

Valor estadístico del procedimiento

Se aplica la prueba Z, debido a que los datos recolectados siguen una distribución normal como lo indica la Tabla 21.

Tabla 21: Valor estadístico del procedimiento proporción de 2 muestras

Z (valor observado)	Z (valor crítico)
-5.667	-1.645

Puesto que $z = -5.667$ es menor que $Z_{\alpha} = -1.645$, entonces se rechaza H_0 y se acepta la H_a . Se concluye que, la disponibilidad de servicio es menor antes que después de la implementación de Telefonía IP considerando un nivel de error del 5% y un nivel de confianza del 95%.

3.2.2.3.2. Indicador satisfacción por la calidad del servicio

En este indicador, para la recolección de datos se empleó una encuesta (Anexo 4) con una confiabilidad de 0.810 (Anexo 7) que permitió recoger datos antes y después de la implementación del servicio de Telefonía IP; el total de encuestados fueron 36.

En la Tabla 22 se visualiza que, el 0% de encuestados indicaron que no se encontraban satisfechos por la calidad del servicio; mientras que, luego de la implementación de la telefonía IP, el 100% validaron como satisfactorio la calidad del servicio.

Tabla 22: Resumen de satisfacción por la calidad del servicio

Satisfacción por la calidad del servicio			
Total de encuestados	SCA	SCD	Mejora
36	0	36	36
36	0%	100%	100%

Donde

SCA: Satisfacción por la calidad antes

SCD: Satisfacción por la calidad después

Hipótesis alterna: La satisfacción de calidad de servicio es menor antes que después de la implementación del servicio de telefonía IP en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca

$$H_a: SCA < SCD$$

Hipótesis nula: La satisfacción de calidad de servicio es mayor antes que después de la implementación del servicio de telefonía IP en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca

$$H_0: SCA > SCD$$

Nivel de significancia

El nivel de significancia escogido es del 5%. Siendo $\alpha=0.05$. Por lo tanto, el nivel de confianza ($1 - \alpha = 0.95$) es del 95%.

Valor estadístico del procedimiento

Se aplica la prueba Z, debido a que los datos recolectados siguen una distribución normal como lo indica la Tabla 23.

Tabla 23: Valor estadístico del procedimiento proporción de 2 muestras

Z (valor observado)	Z (valor crítico)
-4.987	-1.645

Puesto que $z = -4.987$ es menor que $Z\alpha = -1.645$, entonces se rechaza H_0 y se acepta la H_a . Se concluye que, la satisfacción de calidad de servicio es menor antes que después de la implementación de Telefonía IP considerando un nivel de error del 5% y un nivel de confianza del 95%.

3.2.2.3.3. Indicador facilidad para realizar y recibir llamadas

En este indicador, para la recolección de datos se empleó una encuesta (Anexo 4) con una confiabilidad de 0.810 (Anexo 7) que permitió recoger datos antes y después de la implementación del servicio de Telefonía IP; el total de encuestados fueron 36.

En la Tabla 24 se visualiza que, el 0% de encuestados expresan que no tenían facilidad para realizar y recibir llamadas; mientras que, luego de la implementación de la telefonía IP, el 100% validan como fácil realizar y recibir llamadas

Tabla 24: Resumen de facilidad para realizar y recibir llamadas

Facilidad para realizar y recibir llamadas			
Total de encuestados	FLA	FLD	Mejora
36	0	36	36
36	0%	100%	100%

Donde

FLA: Facilidad para llamar antes

FLD: Facilidad para llamar después

Hipótesis alterna: La facilidad para realizar y recibir llamadas es menor antes que después de la implementación del servicio de telefonía IP en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca

$$H_a: FLA < FLD$$

Hipótesis nula: La facilidad para realizar y recibir llamadas es mayor antes que después de la implementación del servicio de telefonía IP en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca

$$H_0: FLA > FLD$$

Nivel de significancia

El nivel de significancia escogido es del 5%. Siendo $\alpha=0.05$. Por lo tanto, el nivel de confianza ($1 - \alpha = 0.95$) es del 95%.

Valor estadístico del procedimiento

Se aplica la prueba Z, debido a que los datos recolectados siguen una distribución normal como lo indica la Tabla 25.

Tabla 25: Valor estadístico del procedimiento proporción de 2 muestras

Z (valor observado)	Z (valor crítico)
-6.321	-1.645

Puesto que $z = -6.321$ es menor que $Z\alpha = -1.645$, entonces se rechaza H_0 y se acepta la H_a . Se concluye que, la facilidad para realizar y recibir llamadas es menor antes que después de la implementación de Telefonía IP considerando un nivel de error del 5% y un nivel de confianza del 95%.

3.2.3. Presentación de resultados

3.2.3.1. Dimensión eficiencia

3.2.3.1.1. Indicador ancho de banda

El ancho de banda se midió mediante un software denominado Speedtest; los indicadores señalaban que sobrepasan los 400 Mbps, ya que el servicio de internet contratado es de 200Mbps a través de fibra óptica para la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.

3.2.3.2. Dimensión calidad del sistema

3.2.3.2.1. Indicador latencia

La latencia definida como el tiempo que tarda un paquete en llegar desde el origen al destino [49], se midió mediante una ficha de registro (Anexo 1) con la observación de 10 pruebas, ello de acuerdo a lo estipulado a la Ingeniería de Métodos. Cabe indicar que la latencia en una comunicación debe ser inferior a los 150 ms, ya que el oído humano es capaz de detectar latencias de 250 ms, si supera estos parámetros la comunicación se vuelve molesta [49].

En la Tabla 26, se presentan los datos recopilados posterior a la implementación de la Telefonía IP indicaron un pico superior de 49.9 ms y un pico inferior de 32.7 ms, arrojando como promedio un 43.32 ms.

Tabla 26: Latencia

Número de prueba	Latencia (ms)
1	47.5
2	32.7
3	47.1
4	47.3
5	21.9
6	47.8
7	46.6
8	49.9
9	46.1
10	46.3
Promedio	43.32

3.2.3.2.2. Indicador tasa de pérdida

La Tasa de pérdida es la tasa de pérdida de paquetes, representa el porcentaje de paquetes transmitidos que se descartan en la red, los paquetes perdidos son retransmitidos en aplicaciones que no son en tiempo real; en cambio para telefonía, no pueden ser recuperados y se produce una distorsión vocal, la pérdida de paquetes máxima admitida para que no se degrade la comunicación debe de ser inferior al 1% [51]. Para obtener estos datos se midió mediante una ficha de registro (Anexo 1) con la observación de 10 pruebas, ello de acuerdo a lo estipulado a la Ingeniería de Métodos.

En la Tabla 27 se presentan los datos recopilados posterior a la implementación de la Telefonía IP indicaron un pico superior de 0.3% y un pico inferior de 0.0%, arrojando como promedio un 0.15%.

Tabla 27: *Tasa de pérdida*

Número de prueba	Tasa de pérdida
1	0.2%
2	0.2%
3	0.1%
4	0.3%
5	0.0%
6	0.2%
7	0.1%
8	0.2%
9	0.1%
10	0.1%
Promedio	0.15%

3.2.3.2.3. Indicador variación de retardo

La Variación de retardo conocido como Jitter es la variación en el tiempo en la llegada de los paquetes, es decir estos llegan con diferentes retardos causados por la congestión de red, Las comunicaciones en tiempo real como VoIP, son especialmente sensibles a este efecto, si se detecta que hay un incremento en el jitter, esto hace que la voz se transmita de forma entrecortada y con dificultades para poder entenderse. El valor recomendado para el jitter es menos a 100 ms [50]. Y para conocer este parámetro se midió mediante una ficha de registro (Anexo 1) con la observación de 10 pruebas, ello de acuerdo a lo estipulado a la Ingeniería de Métodos.

En la Tabla 28 se presentan los datos recopilados posterior a la implementación de la Telefonía IP indicaron un pico superior de 2.6 ms y un pico inferior de 1.1 ms, arrojando como promedio un 1.78 segundos.

Tabla 28: *Variación de retardo*

Número de prueba	Variación de retardo (ms)
1	1.7
2	1.4
3	1.3
4	2.6

Número de prueba	Variación de retardo (ms)
5	1.9
6	2.1
7	1.5
8	1.1
9	1.9
10	2.3
Promedio	1.78

3.2.3.3. Dimensión tiempo

3.2.3.3.1. Indicador tiempo en establecer conexión

El tiempo para establecer conexión se midió mediante una ficha de observación (Anexo 2) con la observación de 20 pruebas, ello de acuerdo a lo estipulado a la Ingeniería de Métodos.

En la Tabla 29, se presentan los datos recopilados para el tiempo de conexión antes (TCA) y el tiempo de conexión después (TCD) este tiempo es en minutos, visualizándose que en el mejor de los casos se logró una mejora de 8.45 minutos, esto tomando entre el mayor tiempo de TCA y el menor tiempo TCD.

Tabla 29: Comparación de tiempo para establecer conexión antes y después

Número de prueba	TCA	TCD
1	3.35	0.17
2	0.45	0.13
3	6.15	0.25
4	0.54	0.18
5	4.27	0.10
6	8.55	0.10
7	1.13	0.13
8	0.6	0.17
9	1.42	0.20
10	5.41	0.18
11	1.45	0.27
12	3.89	0.10
13	3.22	0.12
14	1.55	0.12
15	4.09	0.08
16	2.8	0.10
17	0.39	0.13
18	0.4	0.15

Número de prueba	TCA	TCD
19	1.02	0.13
20	2.11	0.18
PROMEDIO	2.64	0.15

Donde

TCA: Tiempo de conexión antes

TCD: Tiempo de conexión después

3.2.3.4. Dimensión calidad del servicio

3.2.3.4.1. Indicador llamadas completas

Las llamadas completadas se midieron mediante una encuesta (Anexo 3) aplicado a 36 usuarios (personal administrativo) mediante una interrogante.

En la Tabla 30, se observa que, el 39% de personal administrativo menciona que casi siempre completaron las llamadas, y que también el 61% del personal expresan que siempre fueron completadas las llamadas.

Tabla 30: *Llamadas completadas con telefonía IP*

PREGUNTAS	VALORACIÓN				
	NUNCA	A VECES	NO OPINA	CASI SIEMPRE	SIEMPRE
1	0%	0%	0%	39%	61%

3.2.3.4.2. Indicador incidencia en fallas

Las incidencias en llamadas se midieron mediante una encuesta (Anexo 3) aplicado a 36 usuarios (personal administrativo) mediante tres interrogantes.

En la Tabla 31, se observa que, el 36% de personal administrativo coincidieron que casi nunca se evidencian incidencias en fallas en las llamadas, además que el 64% del personal expresaron que nunca ocurren incidencias en fallas en las llamadas.

Tabla 31: *Incidencia en fallas con la telefonía IP*

PREGUNTAS	VALORACIÓN				
	SEMPRE	CASI SEMPRE	NO OPINA	CASI NUNCA	NUNCA
2	0%	0%	0%	42%	58%
3	0%	0%	0%	28%	72%
4	0%	0%	0%	39%	61%
Promedio	0%	0%	0%	36%	64%

3.2.3.4.3. Indicador disponibilidad

La disponibilidad de llamadas se midió mediante una encuesta (Anexo 3) aplicado a 36 usuarios (personal administrativo) mediante dos interrogantes.

En la Tabla 32, se observa que, el 32% de personal administrativo mencionaron que casi siempre se evidencia disponibilidad de llamadas, así como también el 68% del personal expresaron que siempre hay disponibilidad de llamadas.

Tabla 32: *Disponibilidad de llamadas con la telefonía IP*

PREGUNTAS	VALORACIÓN				
	NUNCA	CASINUNDA	NO OPINA	CASI SIEMPRE	SIEMPRE
5	0%	0%	0%	33%	67%
6	0%	0%	0%	31%	69%
Promedio	0%	0%	0%	32%	68%

3.2.3.5. Satisfacción del usuario

3.2.3.5.1. Indicador satisfacción por disponibilidad del servicio de comunicación

La disponibilidad del servicio se midió mediante una encuesta (Anexo 4) aplicado a 36 usuarios (personal administrativo) mediante una interrogante.

En la Tabla 33, se observa que, el 42% de personal administrativo coincidieron que casi siempre está satisfecho por la disponibilidad de servicio de comunicación y el 58% del personal expresan que siempre está satisfecho con la disponibilidad de servicio de comunicación.

Tabla 33: *Satisfacción por disponibilidad del servicio con telefonía IP*

PREGUNTAS	VALORACIÓN				
	SIEMPRE	CASI SIEMPRE	NO OPINA	CASI NUNCA	NUNCA
1	58%	42%	0%	0%	0%

3.2.3.5.2. Indicador satisfacción por la calidad del servicio

La calidad del servicio se midió mediante una encuesta (Anexo 4) aplicado a 36 usuarios (personal administrativo) mediante una interrogante.

En la Tabla 34, se observa que, el 44% de personal administrativo menciona que casi siempre está satisfecho por la calidad del servicio, y también que el 56% del personal expresaron que siempre están satisfechos con calidad del servicio.

Tabla 34: *Satisfacción por la calidad del servicio con telefonía IP*

PREGUNTAS	VALORACIÓN				
	SIEMPRE	CASI SIEMPRE	NO OPINA	CASI NUNCA	NUNCA
2	56%	44%	0%	0%	0%

3.2.3.5.3. Indicador facilidad de realizar y recibir llamadas

La facilidad de realizar y recibir llamadas se midió mediante una encuesta (Anexo 4) aplicado a 36 usuarios (personal administrativo) mediante una interrogante.

En la Tabla 35, se observa que, el 28% del personal administrativo mencionaron que casi siempre tienen la facilidad de realizar y recibir llamadas, así como también que el 72% del personal expresaron que siempre hay facilidad de realizar y recibir llamadas.

Tabla 35: *Facilidad de realizar y recibir llamadas con telefonía IP*

PREGUNTAS	VALORACIÓN				
	SIEMPRE	CASI SIEMPRE	NO OPINA	CASI NUNCA	NUNCA
3	72%	28%	0%	0%	0%

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados encontrados para el objetivo “Evaluar el efecto de la implementación de telefonía IP en el proceso de comunicación en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca” indican que efectivamente se logró mejorar el proceso de comunicación en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca, ello lo denotan sus dimensiones tiempo de conexión, calidad y satisfacción del usuario; coincidiendo con los hallazgos de [6] en su investigación donde al emplear 18 teléfonos bajo la modalidad IP y Elastix 2.4. logró disminuir en 35 segundos el proceso de comunicación en el hotel mencionado. También, [7] en su tesis pudo lograr el descenso del 30% de los costos y mejoró un 40% la escalabilidad de la comunicación empleando una central de telefonía IP utilizando el Sistema Operativo Linux.

Esto se alinea pertinentemente con lo mencionado por [56] pues menciona que la telefonía IP trae consigo una serie de bondades para la empresa que lo implementa como la optimización de recursos, adaptabilidad con el entorno empresarial, mejora del servicio de comunicación y aumento de la productividad en los colaboradores. Entonces, se asegura que luego de la implementación exitosa de la telefonía IP si se mejora el proceso de comunicación en la empresa o institución que lo emplee; sin embargo, se debe tener en cuenta la metodología, recursos y conocimientos para su desarrollo.

Los hallazgos para el objetivo “Determinar el efecto de la implementación de telefonía IP en el tiempo que toma en establecer conexión en el proceso de comunicación en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca” indican que anterior a la implementación de telefonía IP, el proceso de comunicación tomaba un tiempo máximo de conexión equivalente a 324.6 segundos y un tiempo mínimo de 158.37 segundos (lógicamente considerando ciertas interferencias sociales que contempla el proceso de comunicación en telefonía tradicional); luego de la implementación se pudo constatar una importante reducción del tiempo de conexión que oscila entre los 6 a 16 segundos; pero ello se puede visualizar en la prueba estadística mediante T – student que comprueba la hipótesis del investigador pues efectivamente la implementación de telefonía IP si tiene un efecto positivo en la conexión el proceso de comunicación en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca. Esto se asemeja con los resultados obtenidos por [6] en su investigación donde al emplear 18 teléfonos bajo la modalidad IP y Elastix 2.4. logró disminuir en 35 segundos el proceso de comunicación en el hotel Higuerón. Asimismo, [8] en su tesis luego de migrar un sistema de telefonía tradicional a un sistema de telefonía IP logró la reducción del tiempo de conexión hasta en un 40%.

Considerando lo señalado por [14] donde se estipula que el servicio de telefonía IP mejora drásticamente el tiempo de conexión pues supone una menor pérdida de paquetes y el evitar las interferencias sociales. Por lo expuesto, resulta lógico que la implementación de la telefonía IP en la mayoría de empresas, logre reducir el tiempo de conexión muchas veces de minutos a tan solo segundos, optimizando así el proceso de comunicación.

Los resultados en torno al objetivo “Conocer el efecto de la implementación de telefonía IP en la calidad del servicio en el proceso de comunicación en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca” manifiestan que la calidad de servicio previo a la implementación era percibida a un nivel bajo por el 100% de usuarios; no obstante, posterior a la implementación esta cifra se revirtió pues el 100% de usuarios catalogaban a la telefonía IP en un nivel alto; además, se visualizó un porcentaje de pérdida de paquetes por debajo del 1% (un buen indicador en el proceso de comunicación). Estos hallazgos concuerdan con [11], en su tesis, quien implementó 5 teléfonos VoIP empleando un ordenador Core i5, el 100% de usuarios percibieron este servicio como de alta calidad ya que presentaban pocas falencias con respecto a pérdida de paquetes. También, [12] en su tesis diseñó una propuesta de Gobierno de TI mediante la metodología ITIL V.3 y la ISO/IEC 20000 donde se percibió una mejoría en la calidad del servicio de 64%, siendo un indicador aceptable.

Lo mencionado se asocia a lo mencionado por [15], pues uno de los beneficios de la telefonía IP es precisamente la mejora de la calidad del servicio de telefonía IP mediante una gestión exitosa que contemple ciertos parámetros económicos, tecnológicos, humanos y de conocimiento. Es por ello que, no es extraño que la totalidad de usuarios de una determinada institución cataloguen de un alto nivel a este servicio frente a la telefonía tradicional.

Finalmente, para el objetivo “Identificar el efecto de la implementación de telefonía IP en la satisfacción del usuario en el proceso de comunicación en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca”, el nivel de satisfacción de los usuarios de telefonía IP se encuentra en un estándar alto, ya que el 100% usuarios así lo consideraron pues el servicio se encontraba más disponible y con facilidad de utilizar. Estos resultados resultan similares a los obtenidos por Quinta [9], en su tesis, quien implementó proyecto empleando la red VoIP y los protocolos SIP / IAX2 logrando la satisfacción del 90% de usuarios que aseguraron que el servicio implementado era de fácil uso; sin embargo, se debería reforzar algunos aspectos técnicos para su total entendimiento.

[14] expresa que la telefonía IP mejora el nivel de satisfacción del usuario, pues es una excelente medida para las empresas que desean mejorar su proceso de comunicación. Por lo expuesto, el servicio basado en VoIP mejora la satisfacción del usuario; no obstante, ello debe ser continuamente medido y mejorado de encontrarse alguna falencia luego de la implementación.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se evaluó el efecto de la implementación de la telefonía IP en el proceso de comunicación en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca, identificándose que se logró una notable mejora. Ello se denota en las dimensiones tiempo de conexión, calidad y satisfacción del usuario que lograron una optimización luego de la implementación de la Telefonía IP.
- Se determinó el efecto de la implementación de la telefonía IP en el tiempo que toma en establecer conexión en el proceso de comunicación en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca, se pudo constatar una importante reducción del tiempo de conexión que oscila entre los 8 a 16 segundos; pero ello se puede visualizar en la prueba estadística mediante T – student que comprueba la hipótesis del investigador donde efectivamente la implementación de telefonía IP si tiene un efecto positivo en la conexión el proceso de comunicación de dicha entidad pública.
- Se determinó que el efecto de la implementación de telefonía IP en la calidad del servicio en el proceso de comunicación en la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca se encuentra en un nivel alto, ya que hay una mejora del 78 % en disponibilidad de llamadas y llamadas completadas; además, se visualizó un porcentaje de pérdida de paquetes por debajo del 1% (un buen indicador en el proceso de comunicación).
- Se identificó que el efecto de la implementación de la telefonía IP en el nivel de satisfacción de los usuarios de telefonía IP se encuentra en un estándar alto, ya que el 100% usuarios así lo manifestaron refiriendo que el servicio se encontraba más disponible y con una mayor facilidad de uso.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda al director de Estadística e Informática la implementación del diseño de la red jerárquica propuesta pues resulta favorable para optimizar la seguridad, confiabilidad, integridad y disponibilidad, así mismo permite implantar políticas y/o estrategias internas que certifiquen el acceso, buen uso y funcionamiento de la red de datos de la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca,
- Recomiendo al Director de Estadística e informática que, la tecnología VoIP sea implementada en las distintas Agencias Agrarias con las que cuenta la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca, por lo que debe contar con una central Asterisk en su red con una IP Publica, para que de esta manera cada red VoIP pueda ser alcanzada a través de internet, logrando así que se puedan establecer comunicaciones entre las diferentes agencias y la sede central de la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.
- A nivel lógico se recomienda al director de Estadística e Informática gestionar el ancho de banda que manejan los usuarios en base a un análisis de requerimientos de las diferentes dirección y áreas, para que sus operaciones se realicen de forma eficiente incorporando políticas de Calidad de Servicio QoS.
- Se recomienda al director de Estadística e Informática realizar una supervisión permanente de la infraestructura física y virtual que contempla la telefonía IP con el propósito de seguir manteniendo sus altos estándares de calidad en el proceso de comunicación realizado por los colaboradores de la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.
- Se sugiere al director de Estadística e Informática gestionar la adquisición de una licencia de paga para el SoftPhone de Zoipr5 para poder tener mayores funcionalidades en la red VoIP, como videoconferencia, videollamadas, grabación de llamadas, etc.

REFERENCIAS

- [1] I. Express, «Como la comunicación está ayudando a conectar el mundo,» 10 enero 2015. [En línea]. Available: <https://www.idtexpress.com/es/blog/voip-helping-connect-developing-world/>. [Último acceso: 12 febrero 2021].
- [2] L. M. Díaz-Meco, «Comunicación corporativa 2.0,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.lmdiaz.com/las-empresas-espanolas-comunican-poco-y-mal/>. [Último acceso: 28 abril 2021].
- [3] E. Mayorga, «Diagnóstico de Comunicación Interna en el área Administrativa y Personal de Oficina,» Universidad Peruana Unión, Lima, 2016.
- [4] Federación de Periodistas del Perú, «Federación de Periodistas del Perú,» 28 Junio 2017. [En línea]. Available: <https://fpp.org.pe/cajamarca-falta-de-antenas-afecta-la-comunicacion-de-telefonía/>. [Último acceso: 23 02 2023].
- [5] Gestión, «Más del 85% de las familias de Cusco, Cajamarca y Huancavelica no tienen internet,» *Diario Gestión*, 06 Septiembre 2020.
- [6] A. Chávez, «Implementación de un sistema de comunicación con telefonía IP en el hotel Higuerón,» Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Manabí, 2014.
- [7] J. Urtubia, «Voz sobre IP - Creación de una central telefónica a través del módulo Asterisk y Ubuntu,» Universidad Austral de Chile, Valdivia, 2017.
- [8] E. Marcelo, «Propuesta técnica económica para la implementación de un sistema de telefonía IP con mensajería unificada para una empresa con sucursales,» Escuela Politécnica Nacional, Quito, 2017.

- [9] D. Quintana, «DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE TELEFONÍA IP CON SOFTWARE LIBRE EN LA RAAP,» Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2017.
- [10 M. Gonzáles, «Diseño e implementación de una red de VoIP, para la mejora en la] prestación del servicio de telefonía en la localidad de Vinchos,» Universidad Tecnológica del Perú, Ayacucho, 2018.
- [11 G. Panduro, «Uso del sistema de voz sobre Ip para optimizar el servicio de comunicación] en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto,» Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, 2019.
- [12 B. Portal Portal, «Integración de las tecnologías de telefonía IP avaya y asterisk para la] comunicación telefónica en la Corte Superior de Justicia de Cajamarca – Sede Baños del Inca, 2017,» Universidad Privada Antonio gillermo Urrelo, Cajamarca, 2018.
- [13 C y J. Carballar, «VoIP. La telefonía del internet,» Paraninfo, 2006.
]
- [14 N. Caraguay, «Solución de Voz sobre IP para Comunicaciones Unificadas en las] PYMEs,» Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, 2011.
- [15 O. Networks, «5 ventajas de la telefonía IP para empresas,» 17 mayo 2019. [En línea].
] Available: <https://www.optical.pe/blog/5-ventajas-de-la-telefonía-ip-para-empresas/>.
[Último acceso: 03 marzo 2021].
- [16 F. Matango, «Server VoIP,» 03 agosto 2016. [En línea]. Available:
] <http://www.servervoip.com/blog/elementos-de-la-telefonía-ip/>. [Último acceso: 06 marzo 2021].
- [17 M. Blanco y C. Lovera, «Evaluación de los Parámetros que Afectan la Calidad de] Servicio,» Universidad Libre Barranquilla, Barranquilla, 2015.

- [18 P. Oppenheimer, «Top-Down Network Design,» 1 08 2011. [En línea]. Available:
] <http://www.valleytalk.org/wp-content/uploads/2013/01/top-down-network-design-3rd-edition.pdf>. [Último acceso: 30 10 2022].
- [19 U. EAFIT, «Análisis de negocio,» 17 05 2022. [En línea]. Available:
] <https://www.evaluandosoftware.com/analisis-de-negocio/>. [Último acceso: 12 10 2022].
- [20 A. TEAM, «¿Cómo hacer un análisis de la red de tu empresa?,» 17 noviembre 2020. [En
] línea]. Available: <https://www.ambit-bst.com/blog/c%C3%B3mo-hacer-un-an%C3%A1lisis-de-la-red-de-tu-empresa>. [Último acceso: 12 10 2022].
- [21 R. R. Ramos Layza, «Diseño lógico de la infraestructura de red,» 2013. [En línea].
] Available: <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/8560>. [Último acceso: 12 10 2022].
- [22 J. C. Saavedra, «Juan Carlos Saavedra,» 30 01 2015. [En línea]. Available:
] <http://juancarlosaavedra.me/2015/01/disen%C3%B3-de-red-con-top-down/>. [Último acceso: 12 10 2022].
- [23 O. C. a. i. affiliates, «<https://docs.oracle.com/>,» 2010. [En línea]. Available:
] <https://docs.oracle.com/cd/E19957-01/820-2981/ipov-8/index.html>. [Último acceso: 31 10 2022].
- [24 F. CASTRO, «VOZ sobre IP,» 12 2015. [En línea]. Available: chrome-
] extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.osiptel.gob.pe/media/dtjf2jne/13_voip-2005_aciem.pdf. [Último acceso: 01 11 2022].
- [25 Cisco, «Resumen de diseño,» abril 2014. [En línea]. Available: chrome-
] extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.cisco.com/c/dam/r/es/la/internet-of-everything-ioe/assets/pdfs/en-05_campus-wireless_wp_cte_es-xl_42333.pdf. [Último acceso: 13 10 2022].

- [26 tododeredes, «Nivel de Enlace de Datos,» 2018. [En línea]. Available:
] <https://tododeredes.com/modelo-osi/capa-2/>. [Último acceso: 12 10 2022].
- [27 M. I. d. R. Núñez, «Capa de Transporte del modelo OSI,» 15 05 2016. [En línea].
] Available: <https://silo.tips/download/capa-de-transporte-del-modelo-osi>. [Último acceso:
12 10 2022].
- [28 I. Corporation, «Redes,» 03 03 2021. [En línea]. Available:
] <https://www.ibm.com/docs/es/aix/7.1?topic=networks->. [Último acceso: 12 10 2022].
- [29 Cisco, «www.cisco.com,» [En línea]. Available:
] [https://www.cisco.com/c/es_mx/solutions/small-business/resource-
center/collaboration/what-is-a-pbx.html](https://www.cisco.com/c/es_mx/solutions/small-business/resource-center/collaboration/what-is-a-pbx.html). [Último acceso: 12 03 2023].
- [30 Enlaza Comunicaciones, «¿Qué es un softphone?,» Enlaza Comunicaciones, 2016. [En
] línea]. Available: <https://enlaza.mx/que-es-un-softphone/>. [Último acceso: 2022 febrero
03].
- [31 L. Baca, «Descripción de la Solución Asterisk,» 17 agosto 2017. [En línea]. Available:
] http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11969/fichero/Memoria%252F05_Capitulo03.pdf.
[Último acceso: 6 marzo 2021].
- [32 E. Zamora, «Implementación de una red VoIP basado en Asterisk para la comunicación
] entre áreas y sucursales de la empresa CONSELVA S.A – Tarapoto, 2017,» Universidad
César Vallejo, Universidad César Vallejo, 2017.
- [33 Zoiper, «Zoiper 5,» Zoiper 5, 2021. [En línea]. Available:
] <https://www.zoiper.com/en/products/zoiper5>. [Último acceso: 4 3 2022].
- [34 A. Chiavenato, «La Comunicación,» de *Introducción a la Teoría General de la*
] *Administración*, McGraw-Hill Interamericana, 2006, p. 110.

- [35 A. Nosnik, Comunicación Organizacional Práctica, México: Trillas, 1998.
]
- [36 A. Martinez, «La Comunicación,» Universidad de Las Américas Puebla, México, 2013.
]
- [37 C. Ongallo, Manual de Comunicación, Madrid: Dykinson, 2007.
]
- [38 L. Zmir, «Comunicación Organizacional,» 24 noviembre 2018. [En línea]. Available:
] <https://n9.cl/4cp3l>. [Último acceso: 24 febrero 2021].
- [39 E. S. d. D. d. Barcelona, «El concepto de comunicación digital en la actualidad,» 18
] febrero 2018. [En línea]. Available: <https://n9.cl/chbi>. [Último acceso: 24 febrero 2021].
- [40 S. D. Center, «Comunicaciones como servicio,» 17 julio 2014. [En línea]. Available:
] <https://n9.cl/y8bgd>. [Último acceso: 25 febrero 2021].
- [41 J. Cabrera Bardales, «Repositorio Universidad Nacional de San Martín,» 2015. [En línea].
] Available: <https://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/1127>. [Último acceso: 22 09 2021].
- [42 L. Manene, «Actualidad empresa,» 2013. [En línea]. Available:
] <http://www.luismiguelmanene.com/2013/07/16/de-la-calidad-y-servicio-a-la-comunicacion-total-como-herramienta-vital-para-ser-competitivo-en-el-siglo-xxi/>.
[Último acceso: 28 04 2021].
- [43 3CX, «¿Qué es voz sobre IP(VoIP)?,» [En línea]. Available: ¿Qué es voz sobre IP(VoIP)?.
] [Último acceso: 11 08 2022].
- [44 Microsoft, «Microsoft,» 03 04 2023. [En línea]. Available: <https://learn.microsoft.com/es-es/exchange/configure-voip-security-setting-exchange-2013-help>. [Último acceso: 15 04 2023].

- [45 L. Manene, «DE LA CALIDAD Y EL SERVICIO A LA COMUNICACIÓN TOTAL,»
] 2013. [En línea]. Available: <https://actualidadempresa.com/la-calidad-servicio-la-comunicacion-total/>. [Último acceso: 28 abril 2021].
- [46 O. Pelaez, «Identificando los costos en su proyecto de telefonía IP.,» agosto 2014. [En
] línea]. Available: <https://gblogs.cisco.com/la/identificando-los-costos-en-su-proyecto-de-telefonip/>. [Último acceso: 16 febrero 2021].
- [47 M. I. O. LOBATO, «Estudio de técnicas de calidad de servicio en redes de Voz sobre IP,»
] 9 2015. [En línea]. Available: <https://docplayer.es/72635646-Universidad-de-el-salvador-facultad-de-ingenieria-y-arquitectura-escuela-de-ingenieria-electrica.html>. [Último
acceso: 17 05 2022].
- [48 J. F. Villa, «Calidad de Servicio (QoS),» 29 08 2007. [En línea]. Available:
] <http://asteriskelite.blogspot.com/2007/08/calidad-de-servicio-qos.html>. [Último acceso:
28 10 2022].
- [49 S. VOIP, «QoS-Calidad de Servicio para VoIP,» 2 9 2016. [En línea]. Available:
] <http://www.servervoip.com/blog/tag/que-es-el-qos/>. [Último acceso: 29 10 2022].
- [50 Dinecom, «¿Qué Es Y Cómo Reducir El Jitter De Internet?,» 21 06 2017. [En línea].
] Available: <https://dinecom.cl/blog/que-es-y-como-reducir-el-jitter-de-internet/>. [Último
acceso: 29 10 2022].
- [51 N. Anaya, «QoS-Calidad de Servicio para VoIP,» [En línea]. Available:
] <https://elastixtech.com/qos-calidad-de-servicio-para-voip/>. [Último acceso: 29 10 2022].
- [52 F. Matango, «Qué es la telefonía IP,» Server VOIP, 2016. [En línea]. Available:
] <http://www.servervoip.com/blog/telefonip/>. [Último acceso: 2022 febrero 03].
- [53 Universidad Nacional de Córdoba, «El proceso de comunicación,» Universidad Nacional
] de Córdoba, Argentina, 2017.

- [54 M. Á. Mallar, «La gestión de procesos, un enfoque de gestión eficiente,» *Revista Científica "Visión del futuro"*, vol. 13, n° 1, p. 23, 2010.
- [55 G. Tunal Santiago, «Automatización de los Procesos de Trabajo,» *Actualidad Contable Faces*, vol. 8, n° 10, p. 11, 2005.
- [56 O. Networks, «5 ventajas de la telefonía IP para empresas,» 17 mayo 2019. [En línea].
] Available: <https://www.optical.pe/blog/5-ventajas-de-la-telefonía-ip-para-empresas/>.
[Último acceso: 03 marzo 2021].
- [57 A. Chávez, «Implementación de un sistema de comunicación con telefonía IP en el hotel Higerón,» Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Manabí, 2014.
- [58 J. Urtubia, «Voz sobre IP - Creación de una central telefónica a través del módulo Asterisk y Ubuntu,» Universidad Austral de Chile, Valdivia, 2017.
- [59 E. Marcelo, «Propuesta técnica económica para la implementación de un sistema de telefonía IP con mensajería unificada para una empresa con sucursales,» Escuela Politécnica Nacional, Quito, 2017.
- [60 N. Caraguay, «Solución de Voz sobre IP para Comunicaciones Unificadas en las PYMEs,» Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, 2011.
- [61 G. Panduro, «Uso del sistema de voz sobre Ip para optimizar el servicio de comunicación en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto,» Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, 2019.
- [62 Y. Vásquez Cubas, «Factores de la gestión de los servicios de tecnologías de la información en el Ministerio Público del distrito fiscal de Cajamarca 2015 – 2017,» Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, 2019.

[63 D. Quintana, «DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE TELEFONÍA IP
] CON SOFTWARE LIBRE EN LA RAAP,» Pontificia Universidad Católica del Perú,
Lima, 2017.

ANEXOS

ANEXO 1: Ficha de registro para medir la eficiencia y calidad de la telefonía IP

FICHA DE REGISTRO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Objetivo: Registrar los indicadores de eficiencia y calidad del Sistema de IP

Dirección Regional de Agricultura Cajamarca						
Ancho de banda:						
Número de prueba	Duración de la llamada	Paquetes enviados	Paquetes perdidos	Porcentaje de pérdida	Latencia	Variación del retardo
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Promedio						

ANEXO 2: *Ficha de observación para medir el tiempo de conexión*

FICHA DE OBSERVACIÓN – PRE TEST

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Objetivo: La presente encuesta tiene como objetivo medir la dimensión **Tiempo en establecer conexión** en el proceso de comunicación de la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.

❖ **Observación:** este instrumento se mide mediante la escala de tiempo en segundos.

ÁREA:					
CICLOS	ESTABLECER CONEXIÓN				
	ACTIVIDADES (Min.)			PROMEDIO	
	A1	A2	A3	TM	TS
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

FICHA DE OBSERVACIÓN – POS TEST

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Objetivo: La presente encuesta tiene como objetivo medir la dimensión **Tiempo en establecer conexión** en el proceso de comunicación de la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.

❖ **Observación:** este instrumento se mide mediante la escala de tiempo en segundos.

Número de prueba	Medio	
	Llamada IP	Total
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

ANEXO 3: Cuestionario para medir la calidad del servicio

CUESTIONARIO – PRE TEST

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Objetivo: La presente encuesta tiene como objetivo medir la dimensión **Calidad del Servicio** en el proceso de comunicación de la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.

Consentimiento informado: La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recolecta será confidencial, y anónima, las respuestas proporcionadas no se usarán para ningún otro propósito fuera de la investigación.

Indicaciones: Responda las preguntas de acuerdo a su perspectiva, marcando con una **✓** o una **X** en el recuadro que más se acerque a su respuesta, considerando la escala del 1 al 5:

- Debe marcar una sola respuesta
- No existe pregunta correcta o incorrecta

Nunca	Casi nunca	En ocasiones	Con frecuencia	Siempre
1	2	3	4	5

Nº	PREGUNTAS	1	2	3	4	5
1	¿Ha tenido problemas de caída del servicio telefónico cuando está hablando?					
2	¿Ha tenido problemas de desvanecimiento de voz en el servicio telefónico?					
3	¿Ha tenido problemas de eco en el servicio telefónico?					
4	¿Ha tenido problemas de llamadas entrecortadas en el servicio telefónico?					
5	¿Ha tenido problemas de interferencias en el servicio telefónico?					
6	¿Ha tenido problemas de falta de servicio telefónico?					

CUESTIONARIO – POST TEST

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Objetivo: La presente encuesta tiene como objetivo medir la dimensión **Calidad del Servicio** en el proceso de comunicación de la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.

Consentimiento informado: La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recolecta será confidencial, y anónima, las respuestas proporcionadas no se usarán para ningún otro propósito fuera de la investigación.

Indicaciones: Responda las preguntas de acuerdo a su perspectiva, marcando con una **✓** o una **X** en el recuadro que más se acerque a su respuesta, considerando la escala del 1 al 5:

- Debe marcar una sola respuesta
- No existe pregunta correcta o incorrecta

Nunca	Casi nunca	En ocasiones	Con frecuencia	Siempre
1	2	3	4	5

N°	PREGUNTAS	1	2	3	4	5
1	¿Ha tenido problemas de caída del servicio telefónico IP cuando está hablando?					
2	¿Ha tenido problemas de desvanecimiento de voz en el servicio telefónico IP?					
3	¿Ha tenido problemas de eco en el servicio telefónico IP?					
4	¿Ha tenido problemas de llamadas entrecortadas en el servicio telefónico IP?					
5	¿Ha tenido problemas de interferencias en el servicio telefónico IP?					
6	¿Ha tenido problemas de falta de servicio telefónico IP?					

ANEXO 4: Cuestionario para medir la satisfacción del usuario

CUESTIONARIO – PRE TEST

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Objetivo: La presente encuesta tiene como objetivo medir la dimensión **satisfacción del usuario** en el proceso de comunicación de la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.

Consentimiento informado: La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recolecta será confidencial, y anónima, las respuestas proporcionadas no se usarán para ningún otro propósito fuera de la investigación.

Indicaciones: Responda las preguntas de acuerdo a su perspectiva, marcando con una **X** en el recuadro que más se acerque a su respuesta

- Debe marcar una sola respuesta
- No existe pregunta correcta o incorrecta

Totalmente insatisfecho	Insatisfecho	Ni satisfecho ni insatisfecho	Satisfecho	Totalmente satisfecho
1	2	3	4	5

N°	PREGUNTAS	1	2	3	4	5
1	¿Qué tan satisfecho se encuentra con la disponibilidad del actual servicio de comunicación?					
2	¿Qué tan satisfecho se encuentra con la calidad del servicio de comunicación?					
3	¿Qué tan satisfecho se encuentra en relación con la facilidad para realizar y recibir llamadas?					

CUESTIONARIO – POST TEST

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Objetivo: La presente encuesta tiene como objetivo medir la dimensión **satisfacción del usuario** en el proceso de comunicación de la Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.

Consentimiento informado: La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recolecta será confidencial, y anónima, las respuestas proporcionadas no se usarán para ningún otro propósito fuera de la investigación.

Indicaciones: Responda las preguntas de acuerdo a su perspectiva, marcando con una X en el recuadro que más se acerque a su respuesta.

- Debe marcar una sola respuesta
- No existe pregunta correcta o incorrecta

Totalmente insatisfecho	Insatisfecho	Ni satisfecho ni insatisfecho	Satisfecho	Totalmente satisfecho
1	2	3	4	5

N ^o	PREGUNTAS	1	2	3	4	5
1	¿Qué tan satisfecho se encuentra con la disponibilidad del actual servicio de comunicación IP?					
2	¿Qué tan satisfecho se encuentra con la calidad del servicio de comunicación IP?					
3	¿Qué tan satisfecho se encuentra en relación con la facilidad para realizar y recibir llamadas mediante servicio de comunicación IP?					

Anexo 5: Base de Datos de la Ficha de observación para medir la eficiencia y calidad de las llamadas

Número de prueba	Duración de la llamada	Paquetes enviados	Paquetes perdidos	Porcentaje de pérdida	Latencia (ms)	Variación del retardo (ms)
1	5.35	40796	82	0.2%	47.5	1.7
2	2.47	18835	36	0.2%	32.7	1.4
3	2.22	16928	25	0.1%	47.1	1.3
4	1.56	11896	39	0.3%	47.3	2.6
5	3.42	26079	0	0.0%	21.9	1.9
6	2.18	16623	26	0.2%	47.8	2.1
7	2.52	19216	24	0.1%	46.6	1.5
8	3.17	24173	44	0.2%	49.9	1.1
9	3.41	26003	18	0.1%	46.1	1.9
10	3.11	23715	22	0.1%	46.3	2.3
Promedio	2.941	22426.4	31.6	0.1%	43.32	1.78

Anexo 6: Base de Datos de la Encuesta después de la implementación de la Telefonía IP

Nro.	CALIDAD DEL SERVICIO						SATISFACCIÓN DEL USUARIO		
	1	2	3	4	5	6	1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	5	5	5
2	1	2	2	1	1	1	4	5	4
3	1	1	2	2	1	1	4	5	4
4	1	2	1	1	1	1	4	4	4
5	1	2	1	2	2	1	4	4	4
6	1	1	1	1	1	1	5	5	5
7	2	2	2	2	2	2	5	5	5
8	1	1	1	1	1	1	5	5	5
9	2	2	1	2	2	2	5	4	4
10	2	1	2	1	1	1	4	4	4
11	2	1	2	2	1	2	5	4	5
12	1	1	1	2	2	1	4	4	4
13	2	2	1	1	1	2	5	5	5
14	1	2	2	1	2	1	4	4	5
15	2	2	1	1	2	2	4	5	5
16	1	2	2	2	1	1	4	5	5
17	2	2	1	2	1	1	4	4	5
18	1	1	1	1	1	1	4	4	4
19	2	2	2	2	2	2	4	4	4
20	2	2	1	1	2	1	5	4	5
21	2	1	1	1	1	2	4	5	5
22	1	1	1	1	1	1	5	5	5
23	1	1	1	1	1	1	5	5	5
24	1	1	1	1	1	1	5	5	5
25	1	1	1	1	1	2	5	5	5
26	1	1	1	1	1	1	5	5	5
27	1	1	1	2	2	1	5	4	5
28	2	2	1	2	2	1	4	4	5
29	1	1	1	1	2	1	5	4	5
30	1	1	1	1	1	1	5	5	5
31	1	1	1	1	1	1	5	5	5
32	1	1	1	1	1	1	5	5	5
33	2	2	1	2	1	2	4	4	5
34	2	2	2	2	2	2	5	5	5
35	2	1	2	1	1	2	5	5	4
36	1	1	1	2	1	1	5	4	5

ANEXO 6: *Alpha de cronbach para la encuesta que mide la calidad del servicio*

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N° de elementos
0,835	06

El Test Psicológico para medir la calidad del servicio tuvo como resultado un coeficiente de 0.835 (confiabilidad “**Muy bueno**”), tal como se muestra en el Anexo 8.

ANEXO 7: *Alpha de cronbach para la encuesta que mide la satisfacción del usuario*

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N° de elementos
0,810	03

El Test Psicológico para medir la calidad del servicio tuvo como resultado un coeficiente de 0.815 (confiabilidad “**Muy bueno**”), tal como se muestra en el Anexo 8.

ANEXO 8: Baremo para interpretar el coeficiente de confiabilidad Alfa de Cronbach.

Índice	Nivel de fiabilidad	Valor de Alfa de Cronbach
1	Excelente]0.9, 1]
2	Muy bueno]0.7, 0.9]
3	Bueno]0.5, 0.7]
4	Regular]0.3, 0.5]
5	Deficiente [0, 0.3]

Fuente: <https://core.ac.uk/download/pdf/234578641.pdf>

ANEXO 9: Validación de instrumentos de recolección de datos de la ficha de observación para medir la eficiencia y calidad del sistema de telefonía IP

- Primer experto

FICHA PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. REFERENCIA

- 1.1 Experto: José Werner Silva Cubas.
- 1.2 Especialidad: Lic. Estadística – Doc. Ciencias Económicas
- 1.3 Cargo actual: Docente Principal Adscrito al Departamento Académico de Sistemas Estadística e Informática de la Facultad de Ingeniería – Escuela Ingeniería de Sistemas.
- 1.4 Grado académico: Doctorado.
- 1.5 Institución: Universidad Nacional de Cajamarca.
- 1.6 Tipo de instrumento: **Ficha de observación para medir la eficiencia y calidad del sistema de telefonía IP.**
- 1.7 Lugar y fecha: Cajamarca - 07/07/2022

II. TABLA DE VALIDACIÓN EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores	✓					
2	Formulario con lenguaje apropiado	✓					
3	Adecuado para los objetos de estudio	✓					
4	Facilita la prueba de hipótesis		✓				
5	Suficiencia para medir la variable		✓				
6	Facilita la interpretación del instrumento	✓					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	✓					
8	Expresado en hechos perceptibles	✓					
9	Tiene secuencia lógica	✓					
10	Basado en aspectos teóricos	✓					
Total							

Coefficiente de valoración porcentual: c = 96 %

III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

[Handwritten Signature]
 Dr. José Werner Silva Cubas
 - wsilva@unc.edu.pe
 976 16 0000
 D.N.F. 26602467

- Segundo experto

FICHA PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. REFERENCIA


- I.1 Experto: Julio Vilca Aquino
- I.2 Especialidad: Ingeniero Agrónomo
- I.3 Cargo actual: Director de la Dirección de Recursos Forestales y Fauna Silvestre.
- I.4 Grado académico: Magister
- I.5 Institución: Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.
- I.6 Tipo de instrumento: **Ficha de observación para medir la eficiencia y calidad del sistema de telefonía IP.**
- I.7 Lugar y fecha: Cajamarca - 07/07/2022

II. TABLA DE VALIDACIÓN EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores	✓					
2	Formulario con lenguaje apropiado	✓					
3	Adecuado para los objetos de estudio	✓					
4	Facilita la prueba de hipótesis		✓				
5	Suficiencia para medir la variable	✓					
6	Facilita la interpretación del instrumento	✓					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	✓					
8	Expresado en hechos perceptibles		✓				
9	Tiene secuencia lógica	✓					
10	Basado en aspectos teóricos	✓					
Total							

Coeficiente de valoración porcentual: C = 96%

III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES


 Ing. M. SC. Julio Vilca Aquino
 DNI: 266 182 28

ANEXO 10: Validación de instrumentos de recolección de datos de la ficha de observación para medir el tiempo de conexión

- Primer experto

FICHA PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. REFERENCIA

- 1.1 Experto: José Werner Silva Cubas.
- 1.2 Especialidad: Lic. Estadística – Doc. Ciencias Económicas
- 1.3 Cargo actual: Docente Principal Adscrito al Departamento Académico de Sistemas Estadística e Informática de la Facultad de Ingeniería – Escuela Ingeniería de Sistemas.
- 1.4 Grado académico: Doctorado.
- 1.5 Institución: Universidad Nacional de Cajamarca.
- 1.6 Tipo de instrumento: **Ficha de observación para medir el tiempo en establecer conexión el proceso de comunicación.**
- 1.7 Lugar y fecha: Cajamarca - 07/07/2022

II. TABLA DE VALIDACIÓN EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores	✓					
2	Formulario con lenguaje apropiado	✓					
3	Adecuado para los objetos de estudio	✓					
4	Facilita la prueba de hipótesis	✓					
5	Suficiencia para medir la variable	✓					
6	Facilita la interpretación del instrumento	✓					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	✓					
8	Expresado en hechos perceptibles	✓					
9	Tiene secuencia lógica	✓					
10	Basado en aspectos teóricos	✓					
Total							

Coefficiente de valoración porcentual: $c = 100\%$

III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

[Firma manuscrita]
 Dr. José Werner Silva Cubas
 wsilva@unsc.edu.pe
 976.16.0000
 D.N.I. 26602467

- Segundo experto

FICHA PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. REFERENCIA


- I.1 Experto: Julio Vilca Aquino
- I.2 Especialidad: Ingeniero Agrónomo
- I.3 Cargo actual: Dirección de Recursos Forestales y Fauna Silvestre.
- I.4 Grado académico: Magister
- I.5 Institución: Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.
- I.6 Tipo de instrumento: **Ficha de observación para medir el tiempo en establecer conexión el proceso de comunicación.**
- I.7 Lugar y fecha: Cajamarca - 07/07/2022

II. TABLA DE VALIDACIÓN EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores	✓					
2	Formulario con lenguaje apropiado	✓					
3	Adecuado para los objetos de estudio	✓					
4	Facilita la prueba de hipótesis	✓					
5	Suficiencia para medir la variable	✓					
6	Facilita la interpretación del instrumento	✓					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	✓					
8	Expresado en hechos perceptibles	✓					
9	Tiene secuencia lógica	✓					
10	Basado en aspectos teóricos	✓					
Total							

Coefficiente de valoración porcentual: C = 100 %.

III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES


 ING. M.Sc. Julio Vilca Aquino
 DNI: 26618228

Anexo 11: Validación de instrumentos de recolección de datos del cuestionario para medir la calidad del servicio

- Primer experto

FICHA PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. REFERENCIA

- 1.1 Experto: José Werner Silva Cubas.
- 1.2 Especialidad: Lic. Estadística – Doc. Ciencias Económicas
- 1.3 Cargo actual: Docente Principal Adscrito al Departamento Académico de Sistemas Estadística e Informática de la Facultad de Ingeniería – Escuela Ingeniería de Sistemas.
- 1.4 Grado académico: Doctorado.
- 1.5 Institución: Universidad Nacional de Cajamarca.
- 1.6 Tipo de instrumento: **Encuesta para medir la calidad del servicio en el proceso de comunicación.**
- 1.7 Lugar y fecha: Cajamarca - 07/07/2022

II. TABLA DE VALIDACIÓN EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores	✓					
2	Formulario con lenguaje apropiado	✓					
3	Adecuado para los objetos de estudio	✓					
4	Facilita la prueba de hipótesis	✓					
5	Suficiencia para medir la variable	✓					
6	Facilita la interpretación del instrumento	✓					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	✓					
8	Expresado en hechos perceptibles	✓					
9	Tiene secuencia lógica	✓					
10	Basado en aspectos teóricos	✓					
Total							

Coefficiente de valoración porcentual: $c = 100\%$

III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

Prof. José Werner Silva Cubas
W.silva@unc.edu.pe
C=976160000
DNI=26602467

- Segundo experto

FICHA PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. REFERENCIA


- I.1 Experto: Julio Vilca Aquino
- I.2 Especialidad: Ingeniero Agrónomo
- I.3 Cargo actual: Dirección de Recursos Forestales y Fauna Silvestre.
- I.4 Grado académico: Magister
- I.5 Institución: Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.
- I.6 Tipo de instrumento: **Encuesta para medir la calidad del servicio en el proceso de comunicación.**
- I.7 Lugar y fecha: Cajamarca - 07/07/2022

II. TABLA DE VALIDACIÓN EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores	✓					
2	Formulario con lenguaje apropiado	✓					
3	Adecuado para los objetos de estudio	✓					
4	Facilita la prueba de hipótesis	✓					
5	Suficiencia para medir la variable	✓					
6	Facilita la interpretación del instrumento	✓					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	✓					
8	Expresado en hechos perceptibles	✓					
9	Tiene secuencia lógica	✓					
10	Basado en aspectos teóricos	✓					
Total							

Coeficiente de valoración porcentual: C = 96 %

III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES


ING. M. SE. Julio Vilca Aquino
DNI: 26618228.

Anexo 12: Validación de instrumentos de recolección de datos del Cuestionario para medir la Satisfacción del usuario

- Primer experto

FICHA PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. REFERENCIA

- 1.1 Experto: José Werner Silva Cubas.
- 1.2 Especialidad: Lic. Estadística – Doc. Ciencias Económicas
- 1.3 Cargo actual: Docente Principal Adscrito al Departamento Académico de Sistemas Estadística e Informática de la Facultad de Ingeniería – Escuela Ingeniería de Sistemas.
- 1.4 Grado académico: Doctorado.
- 1.5 Institución: Universidad Nacional de Cajamarca.
- 1.6 Tipo de instrumento: **Encuesta para medir satisfacción del usuario en el proceso de comunicación.**
- 1.7 Lugar y fecha: Cajamarca - 07/07/2022

II. TABLA DE VALIDACIÓN EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores	✓					
2	Formulario con lenguaje apropiado	✓					
3	Adecuado para los objetos de estudio	✓					
4	Facilita la prueba de hipótesis		✓				
5	Suficiencia para medir la variable		✓				
6	Facilita la interpretación del instrumento	✓					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	✓					
8	Expresado en hechos perceptibles	✓					
9	Tiene secuencia lógica	✓					
10	Basado en aspectos teóricos	✓					
Total							

Coefficiente de valoración porcentual: $c = 96\%$

III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

[Firma manuscrita]
 Dr. José Werner Silva Cubas
 wsiha@unpc.edu.pe
 C = 97616000
 DNI = 22602467

- Segundo experto

FICHA PARA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. REFERENCIA

- I.1 Experto: Julio Vilca Aquino
- I.2 Especialidad: Ingeniero Agrónomo
- I.3 Cargo actual: Dirección de Recursos Forestales y Fauna Silvestre.
- I.4 Grado académico: Magister
- I.5 Institución: Dirección Regional de Agricultura Cajamarca.
- I.6 Tipo de instrumento: **Encuesta para medir satisfacción del usuario en el proceso de comunicación.**
- I.7 Lugar y fecha: Cajamarca - 07/07/2022

II. TABLA DE VALIDACIÓN EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores	✓					
2	Formulario con lenguaje apropiado	✓					
3	Adecuado para los objetos de estudio		✓				
4	Facilita la prueba de hipótesis	✓					
5	Suficiencia para medir la variable	✓					
6	Facilita la interpretación del instrumento	✓					
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	✓					
8	Expresado en hechos perceptibles	✓					
9	Tiene secuencia lógica		✓				
10	Basado en aspectos teóricos	✓					
Total							

Coefficiente de valoración porcentual: C = 96 %

III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES



ING. M. SC. Julio Vilca Aquino
DNI: 26618228