



Autónoma
Universidad Autónoma del Perú

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

TESIS

IMPLEMENTACIÓN DE UNA CENTRAL VOIP BASADA EN LA METODOLOGÍA
TOP DOWN PARA MEJORAR LA COMUNICACIÓN INTERNA EN EL IESTP
GILDA BALLIVIAN ROSADO

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS**

AUTORES

ANGEL JHEFERSON DE LA CRUZ SECAIRA
ORCID: 0000-0003-2210-8015

HECTOR BAUTISTA MAMANI
ORCID: 0000-0002-5631-8080

ASESOR

DR. JAVIER ARTURO GAMBOA CRUZADO
ORCID: 0000-0002-0461-4152

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE SISTEMAS INTELIGENTES

LIMA, PERÚ, JUNIO DE 2021

DEDICATORIAS

Dedico este trabajo a mis padres por su apoyo y confianza en todos estos años para poder cumplir mis metas y mi formación como profesional.

A mis hermanos, primos y tíos por brindarme la motivación a finalizar este proyecto.

Angel Jheferson De la Cruz Secaira

Este trabajo se lo dedico a mis padres porque me dieron fortaleza para terminar este proyecto y el apoyo en el día a día para seguir siendo cada vez mejor persona.

A mis hermanas por haberme ayudado en todo momento, brindándome diariamente su apoyo incondicional para seguir adelante.

Hector Bautista Mamani

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma del Perú por brindarnos todos los recursos para nuestra formación profesional como Ingenieros de Sistemas.

Agradecemos a Dios por guiarnos día a día en nuestro camino y ayudarnos a seguir adelante en nuestros sueños.

A nuestros padres y familiares por brindarnos su apoyo en todo momento ya que son el motivo para cumplir nuestras metas.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	III
RESUMEN	XI
ABSTRACT	XII
INTRODUCCIÓN	XIII
CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	
1.1 Realidad problemática	16
1.1.1 Descripción de la realidad problemática	16
1.1.2 Definición del problema	18
1.1.3 Problema general.....	21
1.1.4 Problemas específicos.....	21
1.2 Justificación e importancia de la investigación	22
1.3 Objetivos de la investigación: general y específicos	22
1.3.1 Objetivo general.....	22
1.3.2 Objetivos específicos	23
1.4 Limitaciones de la investigación	23
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de estudio	25
2.2 Bases teórico – científicos.....	28
2.2.1 Central VoIP	28
2.2.2 Comunicación interna	41
2.2.3 Hardware libre	43
2.2.4 Metodología Top-Down de Cisco.....	55
2.3 Definición conceptual de la terminología empleada	57
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	
3.1 Tipo y diseño de investigación	59
3.1.1 Tipo de investigación	59
3.1.2 Nivel de Investigación	59
3.1.3 Diseño de investigación	60
3.2 Población y muestra.....	61
3.2.1 Unidad muestral.....	61
3.2.2 Población	61

3.2.3 Muestra.....	61
3.3 Hipótesis	62
3.3.1 Hipótesis general	62
3.3.2 Hipótesis específicas	62
3.4 Variables, conceptualización y/o operacionalización.....	62
3.4.1 Variables.....	62
3.4.2 Conceptualización.....	63
3.4.3 Operacionalización	64
3.5 Métodos e instrumentos de investigación	65
3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos	66
CAPÍTULO IV: DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN	
4.1 Estudio de factibilidad	70
4.1.1 Factibilidad técnica	70
4.1.2 Factibilidad operativa	71
4.1.3 Factibilidad económica	72
4.2 Modelamiento.....	73
4.3. Desarrollo de la solución	74
4.3.1 Fase I: Análisis de negocio	75
4.3.2 Fase II: diseño lógico	87
4.3.3 Fase III: Diseño físico	92
4.3.4 Fase IV: Pruebas y documentación	98
4.3.5 Implementar y probar la red.....	106
CAPÍTULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	
5.1 Resultados descriptivos e inferenciales	117
5.2 Contrastación de hipótesis	133
CAPÍTULO VI: DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
6.1 Discusiones.....	143
6.2 Conclusiones.....	146
6.3 Recomendaciones.....	147
REFERENCIAS	
ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Datos actuales de los indicadores	20
Tabla 2	Cuadro AS-IS y TO-BE.....	20
Tabla 3	Indicador presencia-ausencia.....	63
Tabla 4	Indicador variable dependiente	63
Tabla 5	Operacionalización de variable independiente.....	64
Tabla 6	Operacionalización de variable dependiente	64
Tabla 7	Técnicas e instrumentos de investigación de campo	65
Tabla 8	Técnicas e instrumentos de investigación experimental	65
Tabla 9	Técnicas e instrumentos de investigación documental	66
Tabla 10	Consolidado de costo.....	72
Tabla 11	Inventario general de equipos de red.....	78
Tabla 12	Cuadro de direcciones IP	79
Tabla 13	Requerimientos de aplicación	85
Tabla 14	Requerimientos de infraestructura	86
Tabla 15	Requerimiento sub redes	88
Tabla 16	Cuadro de sub redes encontradas	90
Tabla 17	Características de Raspberry PI 3 modelo b.....	93
Tabla 18	Resultados de post - prueba del Gc. y post - prueba del Ge. Para los I1, I2, I3.I4	117
Tabla 19	Resultados de post - prueba del Gc y post - prueba del Ge para el I1.....	123
Tabla 20	Valores de la post - prueba Gc:	125
Tabla 21	Escala de Likert post-prueba Gc.	126
Tabla 22	Resultados post-prueba Ge.	127
Tabla 23	Escala de Likert post-prueba Ge.	127
Tabla 24	Resultados de post - prueba del Gc y post - prueba del Ge para el I2.....	128
Tabla 25	Resultados de post - prueba del Gc y post - prueba del Ge para el I4.....	131
Tabla 26	Costo de comunicaciones internas post-prueba Ge.	133
Tabla 27	Costo de comunicaciones internas post-prueba Gc.	133
Tabla 28	Prueba t para el indicador 1.....	135

Tabla 29	Nivel de satisfacción de usuarios post - prueba Ge.....	135
Tabla 30	Nivel de satisfacción de usuarios post - prueba Gc.....	136
Tabla 31	Escala de Likert	136
Tabla 32	Prueba U de Mann-Whitney para el indicador 2	137
Tabla 33	Tiempo en establecer una comunicación post - prueba Ge.....	137
Tabla 34	Tiempo en establecer una comunicación post - prueba Gc.....	137
Tabla 35	Prueba t para el indicador 3.....	139
Tabla 36	Disponibilidad de servicio post – prueba Ge.....	139
Tabla 37	Disponibilidad de servicio post - prueba Gc.....	139
Tabla 38	Prueba t para el indicador 4.....	141

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Valor unitario mensual	16
Figura 2	Ubicación geográfica del IESTP Gilda Ballivian Rosado	18
Figura 3	Proceso AS-IS	19
Figura 4	Proceso TO - BE	21
Figura 5	Evolución de la tecnología VoIP	30
Figura 6	Elementos fundamentales de una red VoIP	32
Figura 7	Teléfono IP Grandstream GXP2130	33
Figura 8	Adaptador Gateway	34
Figura 9	Adaptador analógico para interconexión con la RTC	34
Figura 10	Gateway GSM-IP para interconexión directa de redes GSM e IP	35
Figura 11	Softphone	35
Figura 12	Funcionalidades SIP	37
Figura 13	Página principal de Freepbx	41
Figura 14	Análisis de costos de Centrales IP	44
Figura 15	Raspberry Pi	47
Figura 16	Descripción de características según modelo de Raspberry Pi ...	53
Figura 17	Diseño de red y ciclo de implementación Top-Down	57
Figura 18	Estructura organizacional del IESTP Gilda Ballivian Rosado	74
Figura 19	Campus IESTP Gilda Ballivian Rosado	75
Figura 20	Plano general del IESTP Gilda Ballivian Rosado	76
Figura 21	Representación de un rack de data center	77
Figura 22	Plano general de red actual del IESTP Gilda Ballivian Rosado ...	80
Figura 23	Diagrama general de red	81
Figura 24	Distribución actual de líneas telefónicas	82
Figura 25	Tráfico de red	84
Figura 26	Tráfico de red máximo alcanzado al día	84
Figura 27	Diseño lógico de red	91
Figura 28	Raspberry Pi 3 modelo B	93
Figura 29	Teléfono IP Grandstream	94
Figura 30	Cable UTP cat. 6	95
Figura 31	Logo de sistema operativo Raspbian	95
Figura 32	Logo central PBX	96

Figura 33	Distribución de los teléfonos físicos dentro del campus	97
Figura 34	Arquitectura de pruebas	98
Figura 35	Prueba de envío de llamada	99
Figura 36	Prueba de recepción de llamada	99
Figura 37	Registro de llamadas en Asterisk	100
Figura 38	Ventana de conexión SSH.....	101
Figura 39	Login para ingreso al servidor	102
Figura 40	Instalación de Asterisk.....	103
Figura 41	Ventana de configuración de las extensiones SIP	104
Figura 42	Archivo extensions.conf.....	105
Figura 43	Página oficial Raspberry PI	107
Figura 44	Herramienta Raspbian.....	107
Figura 45	Escritorio Raspbian.....	108
Figura 46	Direccionamiento IP.....	108
Figura 47	Ingreso vía SSH	109
Figura 48	Conexión de Raspberry PI en.....	110
Figura 49	Servidor Raspberry PI instalado en el data center	110
Figura 50	Teléfono instalado en oficina de admisión.....	111
Figura 51	Teléfono instalado en oficina de Patrimonio	111
Figura 52	Pruebas de conectividad	112
Figura 53	Configuración softphone.....	113
Figura 54	Captura de registro de softphone	113
Figura 55	Llamada hecha a soporte	114
Figura 56	Llamada desde almacen1.....	114
Figura 57	Prueba de latencia.....	115
Figura 58	Prueba de normalidad indicador 1	121
Figura 59	Prueba de normalidad indicador 3.....	121
Figura 60	Prueba de normalidad indicador 4.....	122
Figura 61	Resumen descriptivo para indicador 1.....	124
Figura 62	Gráfico pastel de nivel de satisfacción post – prueba Gc	125
Figura 63	Gráfico pastel de nivel de satisfacción post – prueba Ge.....	127
Figura 64	Resumen descriptivo para indicador 3.....	130
Figura 65	Resumen descriptivo para indicador 4.....	132
Figura 66	Grafica de distribución para indicador 1	134

Figura 67	Grafica de distribución para indicador 3	138
Figura 68	Grafica de distribución indicador 4	140

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA CENTRAL VOIP BASADA EN LA METODOLOGÍA
TOP DOWN PARA MEJORAR LA COMUNICACIÓN INTERNA EN EL IESTP
GILDA BALLIVIAN ROSADO**

**ANGEL JHEFERSON DE LA CRUZ SECAIRA
HECTOR BAUTISTA MAMANI**

UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL PERÚ

RESUMEN

Actualmente el uso de centrales VoIP es un elemento indispensable para la comunicación en las organizaciones. Para su implementación existen varias alternativas tecnológicas y una de ellas es la tecnología Raspberry PI la cual es hardware libre. La presente investigación busca implementar una central VoIP basado en hardware libre para mejorar la comunicación interna en el IESTP Gilda Ballivian Rosado y así poder obtener los resultados requeridos. Se hace un análisis de la problemática actual y se establecen los objetivos que con las variables nos permitirá realizar este estudio, para esta investigación se hace uso de software libre Asterisk (software para la central PBX) y Raspbian como sistema operativo basado en Linux donde instalaremos los servicios para la realización del estudio y las pruebas necesarias tanto para la central VoIP y para la tarjeta Raspberry PI con las herramientas integradas en este sistema; esto permitirá que el personal que labora en dicha institución cuenten con este servicio. Para el presente trabajo se utilizará la metodología TOP DOWN de CISCO.

Palabras clave: Asterisk, Raspberry PI, central VoIP

**IMPLEMENTATION OF A VOIP CENTRAL BASED ON THE TOP-DOWN
METHODOLOGY TO IMPROVE INTERNAL COMMUNICATION AT THE IESTP
GILDA BALLIVIAN ROSADO**

**ANGEL JHEFERSON DE LA CRUZ SECAIRA
HECTOR BAUTISTA MAMANI**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL PERÚ

ABSTRACT

Currently the use of VoIP exchanges is an indispensable element for communication in organizations. For its implementation there are several technological alternatives and one of them is the Raspberry PI technology, which is free hardware. The present research seeks to implement a VoIP central based on free hardware to improve internal communication in the Gilda Ballivian Rosado IESTP and thus obtain the required results. An analysis of the current problems is made and the objectives are established that with the variables will allow us to carry out this study, for this research we use free software Asterisk (software for PBX) and Raspbian as Linux operating system where we will install the services to carry out the study and the necessary tests for both the VoIP exchange and the Raspberry PI card with the tools integrated in this system; this will allow the staff that works in said institution to have this service. For the present work, CISCO's TOP DOWN methodology will be used.

Keywords: Asterisk, Raspberry PI, VoIP central

INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como objetivo principal implementar una Central VoIP basada en la metodología Top-Down para mejorar el proceso de comunicación interna en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.

Con la aparición del Internet se han abierto múltiples posibilidades y oportunidades para conectar objetos de nuestro entorno. La posibilidad de integrar la telefonía e implementarla a nivel de software es ahora una realidad, conocida como VoIP (Voice Over Internet Protocol), el uso de telefonía IP como sustituto de la telefonía convencional se debe principalmente, a su bajo costo y que a pesar de ello, existen estudios donde se demuestra que el nivel de costo de los dos tipos de tecnología (conmutación de circuitos y voz sobre IP) no es realmente determinante para la tarifa final que paga el cliente, es por ello que los operadores tradicionales de larga distancia podrían bajar sus precios y de esa manera se llegue a un costo similar para una misma calidad de voz.

Las diferentes propuestas de Voz sobre IP que se encuentran disponibles para implementar una central telefónica, no sólo se orientan a brindar soluciones a grandes empresas sino también a pymes y diferentes entornos domésticos.

El presente proyecto consiste en la implementación de una Central VoIP enfocado en mejorar el proceso de comunicación interna en el IESTP Gilda Ballivian Rosado en los aspectos de costo, tiempo, satisfacción y disponibilidad de servicio.

A través de nuestra investigación podremos determinar que tanto influye este tipo de servicio en una institución de educación superior, así mismo podremos dar solución a instituciones de similares características ofreciéndoles un servicio necesario en toda organización con tecnología libre.

Con el propósito de hacer más entendible esta tesis, ha sido dividida en seis capítulos, cuyos contenidos son los siguientes.

En el capítulo I: Problema de la investigación, se define el problema, la justificación, objetivos, limitaciones.

En el capítulo II: Marco teórico, donde se detallan los antecedentes teniendo como referencias tesis, libros, artículos y también la parte teórica de la tesis relacionada con las variables encontradas.

En el capítulo III: Marco metodológico, donde se detalla el tipo y diseño de la investigación, así como el nivel de la misma, se define también la población, muestra y unidad muestra de la investigación. En este capítulo también se mencionan las variables y operacionalización de las mismas.

El capítulo IV: Desarrollo de la solución, donde se realiza el estudio de factibilidad de la presente investigación y se incluye tanto la factibilidad técnica, operativa y económica. También se procede a realizar la implementación de acuerdo a la metodología seleccionada.

En el capítulo V: Análisis e interpretación de los resultados, donde se detallan tanto de forma descriptiva e inferencial junto con la contrastación de la hipótesis.

Finalmente, en el Capítulo VI: Las discusiones, conclusiones y recomendaciones, producto del presente trabajo.

Para culminar se presentan las referencias bibliográficas, anexos, apéndices y glosario de términos.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Realidad problemática

1.1.1 Descripción de la realidad problemática

Nivel internacional:

La organización Copetran de la alcaldía de Ocaña, cuenta actualmente con tres oficinas que están prestando sus servicios de arrebato, encomiendas y giros a todo el mundo ocañero también a sus alrededores, estas oficinas deben vivir en perenne comunicación entre ellas y con sus usuarios por medio de voz para lograr martirizar un mayor linaje de servicio a sus clientes. Para ello el organismo cuenta con seis líneas móviles y tres líneas fijas de telefonía convencional 3 recta lógica. Teniendo en cuenta que para el uso de estas líneas se necesita emplear mensualmente un monto moderado altamente hidrófobo únicamente para la comunicación por voz.

Gracias a los avances tecnológicos las empresas de telecomunicaciones están iniciando a confiarse en otros capos en los cuales se están teniendo en cuenta la telefonía IP, la cual consiste en sacarle mayor ganancia a los servicios de internet, convirtiendo la red de datos de Copetran, en una red convergente de voz y datos, buscando optimizar y asegurar una mejor comunicación por entorno de voz (Rangel y Contreras, 2017).



Figura 1. Valor unitario mensual

Nivel nacional:

El Perú no es ajeno a los problemas de comunicación interna (entre áreas) en las empresas Brain Service, ubicada en Huancayo, cuenta con 3 líneas telefónicas en una misma sede, además de tener servicios contratados de telefonía celular para que sus trabajadores puedan comunicarse, incluso para coordinaciones entre trabajadores que se encuentran dentro de una misma sede deben utilizar la línea contratada, esto conlleva al uso inadecuado de las líneas telefónicas, así como un gasto por cada llamada. También no cuenta con un sistema o central que permita el control del tiempo de cada llamada o en todo caso algún software que permita realizar reportes sobre el consumo realizado por cada área (Cárdenas, 2016).

Nivel local:

El IESTP Gilda Ballivian Rosado brinda servicios de educación superior técnica en las carreras de administración de empresas, contabilidad, computación e informática, construcción civil, electrotecnia industrial, electrónica industrial, mecánica de producción y mecánica automotriz, diferenciándose de otras instituciones públicas, ya que está camino a ser nombrada como instituto de excelencia.

Al implementar una central VoIP basada en hardware libre se busca mejorar la comunicación interna, reduciendo el costo para comunicarse, así también se busca mejorar la satisfacción del usuario o personal que labora en dicha institución y a la vez mantener todas las áreas administrativas del instituto comunicadas realizando así sus consultas sin ningún problema.

La presente investigación se realizará en el IESTP Gilda Ballivian Rosado que está ubicado en la Av. Vargas Machuca N° 315 en el distrito de San Juan de Miraflores desde el año 1980.



Figura 2. Ubicación geográfica del IESTP Gilda Ballivian Rosado. Fuente Google Maps

1.1.2 Definición del problema

Actualmente el IESTP Gilda Ballivian Rosado cuenta con 4 líneas telefónicas los cuales están ubicados en las áreas de dirección, administración, almacén y sub - dirección, por lo tanto las demás áreas no cuentan con teléfono alguno para poder comunicarse entre ellos, debido a esto si quisieran hacer una consulta o pedido a algún compañero de trabajo que labora dentro del instituto tendría que movilizarse hasta la oficina de trabajo para realizar su consulta o bien hacer uso de sus teléfonos celulares para hacer dichas consultas, generando pérdida de tiempo y gastos innecesarios, todo esto conlleva a que la calidad de atención en las consultas requeridas sea deficiente y junto a ello el usuario muchas veces se ve insatisfecho en las atenciones, también la seguridad en las llamadas no es la más óptima ya que la gestión de las mismas es poca o nula.

Proceso (AS-IS)

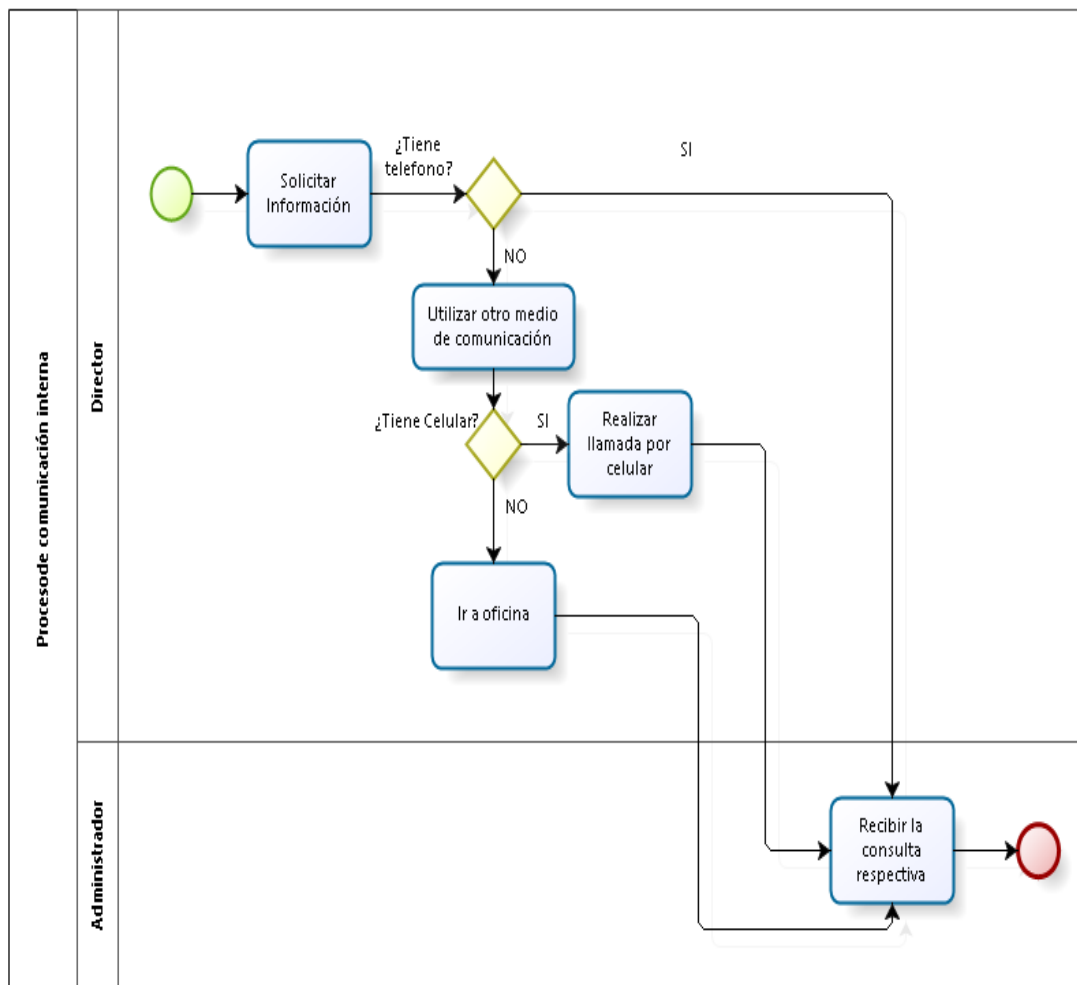


Figura 3. Proceso AS-IS

El proceso de comunicación interna muestra los siguientes problemas:

- Costo de comunicación es más reducido comparado con el proyecto de Barragán Cruz, 2017.
- El nivel de satisfacción a los usuarios es mejor comparado a la del proyecto de Zamora Coral, 2017.
- El tiempo para establecer una comunicación es menor comparado al proyecto de Zamora Coral, 2017.
- La disponibilidad del servicio es mejor comparada con el proyecto de Zamora Coral, 2017.

Tabla 1

Datos actuales de los indicadores

Indicador	Datos actuales (pre prueba)
Costos de las comunicaciones internas	S/.0.50 por minuto.
Nivel de satisfacción del usuario al solicitar información	Mala
Tiempo para obtener respuesta en una comunicación interna.	8 seg.
Disponibilidad del servicio	99.18%

Para poder resolver los problemas mencionados se implementará una Central VoIP aplicando la metodología Top Down, para mejorar la comunicación interna en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.

Cuadro comparativo entre la situación actual (AS-IS) y la situación propuesta (TO-BE)

Tabla 2

Cuadro AS-IS y TO-BE

AS-IS	TO-BE
Costo innecesario de la comunicación interna en el instituto.	Reducción de costo en la comunicación interna en el instituto
Insatisfacción del usuario en general cuando requiere información de otra área u oficina.	Satisfacción del público usuario en general al realizar sus consultas sin problemas.

Pérdida de tiempo a la hora de establecer una comunicación Tiempo mínimo en establecer una comunicación.

Baja disponibilidad del servicio Incrementar la disponibilidad del servicio

Proceso TO BE

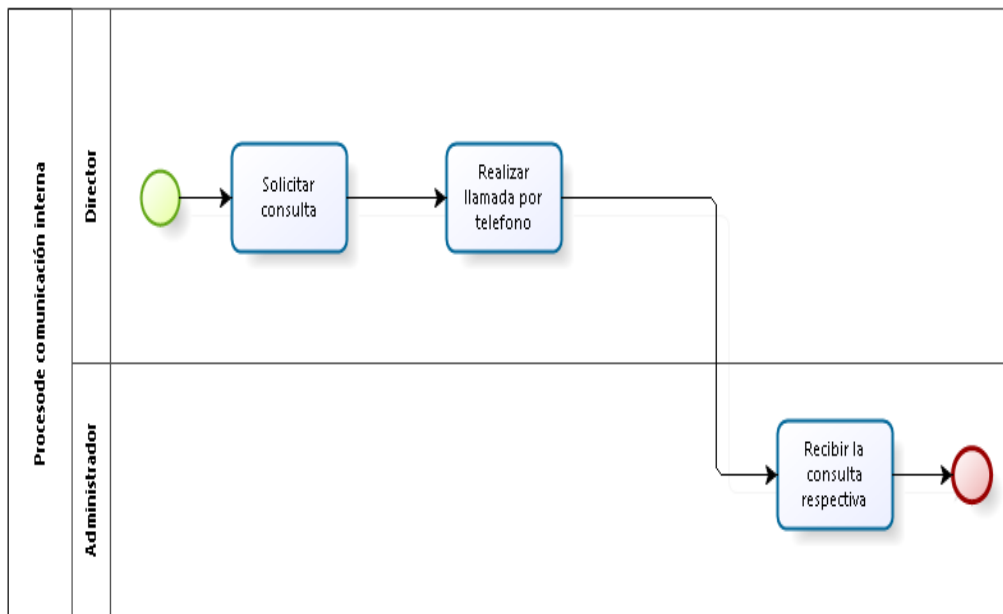


Figura 4. Proceso TO - BE

1.1.3 Problema general

¿En qué medida el uso de una central VoIP basado en la metodología Top Down mejora la comunicación interna en el IESTP Gilda Ballivian Rosado?

1.1.4 Problemas específicos

a) ¿En qué medida el uso de una central VoIP basado en la metodología Top Down reduce costos de comunicación interna en el IESTP Gilda Ballivian Rosado?

- b) ¿En qué medida el uso de una central VoIP basado en la metodología Top Down mejora en la satisfacción de los usuarios en el IESTP Gilda Ballivian Rosado?
- c) ¿En qué medida el uso de una central VoIP basado en la metodología Top Down reduce el tiempo en establecer una comunicación interna en el IESTP Gilda Ballivian Rosado?
- d) ¿En qué medida el uso de una central VoIP basado en la metodología Top Down incrementa la disponibilidad del servicio en el IESTP Gilda Ballivian Rosado?

1.2 Justificación e importancia de la investigación

Técnica: El instituto cuenta con bajo presupuesto por ser un ente del estado lo que limita sus inversiones en tecnología como una central telefónica, con nuestro proyecto podrá brindar un servicio de calidad a su comunidad teniendo un impacto positivo para la satisfacción del cliente.

Social: El presente proyecto permite al personal del IESTP Gilda Ballivian Rosado trabajar con un sistema de comunicaciones moderno que puede brindar funciones de llamadas a nivel empresarial o corporativo, brindando un servicio de calidad a su comunidad teniendo un impacto positivo para la satisfacción del cliente.

Practica: Cualquier personal dentro de la institución puede acceder al sistema sin grandes restricciones tanto de ubicación, hardware o software.

Económico: La solución es inferior a los costos del mercado

1.3 Objetivos de la investigación: general y específicos

1.3.1 Objetivo general

Mejorar la comunicación interna, mediante el uso de una Central VoIP basado en la metodología Top Down, en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Reducir los costos de comunicación interna en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.
- b) Mejorar en la satisfacción de los usuarios en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.
- c) Reducir el tiempo para establecer una comunicación interna en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.
- d) Incrementar la disponibilidad del servicio en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.

1.4 Limitaciones de la investigación

- El tiempo de realizar la investigación es corto.
- Acceso a datos de la institución.
- La gran mayoría de libros se encuentra en inglés.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de estudio

Nacionales

Con la revisión de esta investigación se manejó más información sobre el Raspberry PI en cuanto a definición, características, modelos, etc.

El presente trabajo propone hacer un refuerzo y alertar posibles intrusiones no deseadas en su red con la implementación de un sistema de seguridad a través de un Raspberry PI. El método de investigación es de tipo aplicada con nivel descriptivo y experimental. Como resultado se mantuvo la integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información del Ministerio Público con Sede en Puno (Jimenez, 2016).

En este trabajo de investigación se vuelve a repetir la aportación en la información de parámetros de la QoS y su análisis en una telefonía IP, para poder guiarnos a la hora de hacer las pruebas.

Este trabajo de tesis tiene el fin de mantener y optimizar la comunicación en tiempo real entre las oficinas de la empresa SAMSUNG en el distrito de San Isidro, mediante el diseño de un sistema de enlace VoIP, se seleccionaron los equipos adecuados y se realizó la configuración necesaria en la PBX para el correcto funcionamiento en los equipos, la metodología que utilizó es descriptiva. A través del diseño se logró un sistema eficiente de comunicación, flexible y de bajo costo (Perez, 2017).

Esta tesis nos dio a conocer la necesidad de comunicarse dentro de una institución y más aún cuando va en aumento las oficinas, por eso se requiere integrar un servicio de telefonía VoIP.

La presente investigación tiene como objetivo fundamental mejorar la comunicación dentro de la institución por el aumento de oficinas y usuarios con la integración de telefonía Voz sobre IP para la Corte Superior de Justicia de Cajamarca. El tipo de investigación fue aplicada y de diseño cuasi experimental

con una muestra de siete mil novecientos sesenta y cinco enlaces telefónicos. Se obtuvo como resultado la mantención de la disponibilidad del servicio, a un costo cero e interconectándose con todos los nodos de la red institucional (Portal y Nuñez, 2018).

Esta tesis nos ayudó con los estudios estadísticos de las pruebas, que consiste la manera de presentar el impacto positivo de implementar una Central VoIP no convencional.

El presente proyecto tiene como objetivo principal mejorar las comunicaciones entre áreas y sucursales, también la reducción de costos. Se usó el nivel de investigación explicativo y un diseño pre-experimental, contando con una población de estudio conformada por los trabajadores administrativos, luego de la implementación se realizó un enfoque estadístico para el grupo pre test y post test, de manera que los resultados son positivos (Zamora Coral, 2017).

Esta investigación habla sobre la mejora de la comunicación entre las áreas de la empresa Brain Service S.A.C. al implementar un Sistema de telefonía IP.

Este proyecto de investigación se desarrolló en la empresa Brain Service S.A.C., tiene como finalidad mejorar el sistema de comunicación mediante la implementación de un sistema de telefonía IP, utilizando la tecnología de red LAN y sus protocolos y herramientas de software libre Asterisk. Los resultados al hacer la implementación dejan beneficiada a la empresa por la comunicación integrada, reducción de costos de implementación, las licencias y la variedad de servicios que brinda una central telefónica (Cárdenas, 2016).

Internacionales

La tesis mencionada nos ayudó en la obtención de información sobre cómo se transmiten los paquetes de datos y voz, mediante una red LAN y así poder aplicarlo a nuestra investigación.

El presente trabajo de investigación tiene como propósito dar una solución para mejorar la comunicación en la institución policial del cantón Santa Elena, con el desarrollo de un diseño de telefonía VoIP, durante el estudio se analizaron los estándares, protocolos de comunicación (SIP, MGCP, IAX2, H.323), códec de audio (G.711, G.729, G.723, G.711 e ILBC) y software (Trixbox y AsteriskNow), para determinar el más adecuado en el diseño de telefonía VoIP. El método de investigación que se utilizó es el empírico con una muestra de 21 participantes, con las pruebas de llamada en tiempo real se obtuvieron buenos resultados de audio, comprobando que este sistema puede interactuar con la infraestructura de red ya instalada, demostrando que el proceso del diseño de sistema VoIP es factible y se puede realizar (Barzola, 2016).

Gracias a esta investigación se obtuvo información sobre las características y los beneficios de implementar una Central VoIP.

El presente proyecto se ejecutó con el propósito de disminuir los costos de telefonía, por lo cual se hizo un diagnóstico de software, hardware y los planos lógicos y físicos para definir de qué manera se implementará. En la implementación se utilizaron el software Trixbox que incluye Asterisk, esto funciona como una PBX, se instala en un servidor que está ubicado en una de las oficinas de Ocaña y también se usó el Softphone Zoiper para que cumpla la función de un teléfono IP. Luego de la implementación se realizaron las pruebas de conectividad y resultaron estables como se tenía previsto (Rangel y Contreras, 2017).

Esta tesis nos hace saber la interoperabilidad de la Raspberry en varios sectores de la industria y ahorro de costo, ya que es un dispositivo accesible.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo el reconocimiento e identificación de rostros y de gestos faciales, para que sea transmitido de un punto a otro en tiempo real. Se utilizaron los siguientes dispositivos, Raspberry

PI, una cámara y computadora para que pueda realizar la operatividad del funcionamiento del sistema (Gordillo y Nacimba, 2016).

Este trabajo de investigación nos ayudó con el concepto y características de la Raspberry PI para agregar en nuestro marco teórico, también de las versiones que tiene el dispositivo y la elección de acuerdo a nuestro proyecto.

El presente trabajo de tesis propone brindar un prototipo domótico que cumplirá funciones de control de iluminación, validación de status de ventanas y puertas, como también vea el sistema de seguridad de la vivienda cuando el usuario deje solo su hogar. Para ello se evaluó las versiones de Raspberry PI para elegir uno adecuado al proyecto, se utilizó un sensor PIR y sensores magnéticos que se encargan de sensar y enviar información a la unidad de procesamiento que sería la Raspberry PI, este proyecto se va controlar mediante cuatro páginas web, que funcionan con varios lenguajes entre ellos PHP, Java Script y Python. Para la creación de usuarios se utilizó MySQL, el resultado se presenta mediante una maqueta realizando las funciones (Caiza, 2018).

2.2 Bases teórico – científicos

2.2.1 Central VoIP

Huidobro y Roldan (2016), nos dice que es un equipo de telefonía que brinda servicio de comunicación que permite realizar y recibir llamadas internas y externas.

VoIP

VoIP es una tecnología que enruta los mensajes de voz a través de la red o cualquiera que utilice los protocolos de Internet (IP). La voz es transmitida mediante una red de conmutación de paquetes de uso genérico en lugar de señales que transmiten voz conmutadas por circuito. Para el envío de voz, el mensaje debe ser separado en paquetes al igual que los datos. Los paquetes son trozos de información dividido en el tamaño más eficiente para el

enrutamiento. A partir de entonces, los paquetes deben ser enviados y puestos de nuevo juntos de una manera eficiente. El protocolo de transporte en tiempo real (RTP) establece un formato estándar de paquete para enviar audio y vídeo a través de Internet. Además, los datos de voz deben estar comprimidos para que requieran menos espacio y registrar sólo un rango de frecuencia limitado. Esto se logra mediante algoritmos (Tamal, Saha y Ramjee, 2018).

Existen gran variedad de protocolos para implementar servicios de VoIP, los más utilizados son el SIP y H.323, los cuales permiten a los usuarios establecer comunicación multimedia a través de redes IP. Sin embargo, difieren significativamente en el diseño. Por ejemplo, H.323 presta sistemas de comunicación heredados y es un estándar paraguas que comprende de varios protocolos. SIP, por otro lado, no adopta muchos de los componentes de información que se encuentran en los sistemas heredados y es un protocolo basado en ASCII (Tamal et al., 2018).

2.2.1.1 Evolución

Hay dos tecnologías fundamentales que son necesarias para la existencia de VoIP, a saber, teléfono e Internet. La telefonía tiene su origen con la telegrafía en 1844, cuando Samuel Morse desarrolló la capacidad de enviar pulsos de corriente eléctrica a través de cables que se extendían más lejos de lo que uno podría gritar, caminar o pasar. La comunicación de voz se hizo posible con la invención del teléfono por Graham Bell el 10 de marzo de 1876. En 1906, el inventor estadounidense, Lee De Forest, inventó un tubo de vacío de tres elementos que revolucionó todo el campo de la electrónica al permitir la amplificación de señales, tanto telegráficas como de voz. La comunicación inalámbrica de voz usando modulación de amplitud (AM) se realizó durante el 1920. Los años siguientes vieron un tremendo crecimiento en la transmisión de estaciones de radio que trajo la posibilidad de información en tiempo real al público. Por supuesto, los cables todavía tenían su lugar porque la radio no siempre fue el medio más confiable debido a factores medioambientales (Tamal et al., 2018).

Network Convergence

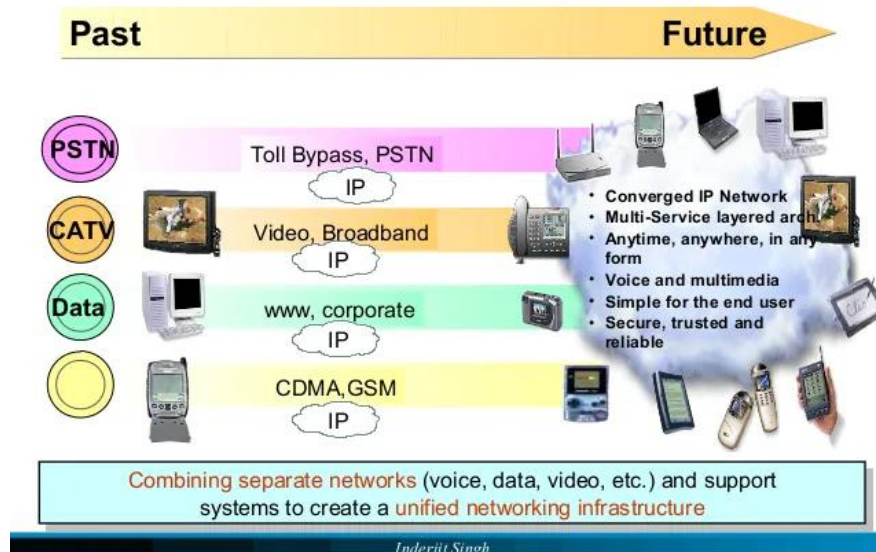


Figura 5. Evolución de la tecnología VoIP. Fuente: Singh

2.2.1.2 Ventajas

Huidobro y Roldan (2016), dice que VoIP puede definirse como la tecnología que usa TCP/IP para establecer conversaciones, pero es mucho más que esto. VoIP puede ser usada en empresas, negocios pequeños o en casa, ya que reemplaza la telefonía tradicional o añade ventajas.

Huidobro y Roldan (2016), nombra las ventajas del uso del VoIP y las mejoras que puede realizar en nuestro negocio u hogar:

- Ahorro económico. El gasto que se va a realizar es el pago de la factura mensual de su proveedor de internet, ya que VoIP se transporta mediante ello. Actualmente el servicio de internet es una ADSL que es de uso ilimitado y con un costo fijo al mes, si la velocidad del ADSL es razonable, la comunicación de VoIP va a tener una buena calidad de llamada (Huidobro y Roldan, 2016).
- Más de dos personas. Se configuran conferencias de comunicación con un conjunto de personas, ya que se comprime los paquetes en la transmisión

y esto hace que transmita mayor cantidad de datos (Huidobro y Roldan, 2016).

- Hardware y software baratos. Se utiliza una placa de sonido, bocinas y un micrófono, estos materiales actualmente son baratos. Hay distintos softwares gratuitos de VoIP para realizar una comunicación de voz (Huidobro y Roldan, 2016).
- Prestaciones abundantes, interesantes y útiles. Se tendrá una mejor gestión de llamadas, en la cual podrás realizar llamadas nacionales e internacionales usando tu cuenta VoIP, también cuenta con reconocimiento de llamada (Huidobro y Roldan, 2016).
- Más que voz. Se podrá transferir imágenes, videos o texto al momento que te estas comunicando con la persona e incluso mientras te ve mediante una cámara web (Huidobro y Roldan, 2016).
- Uso más eficiente del ancho de banda. La mitad del tiempo de una sesión de voz es ocupada por el silencio, de manera que VoIP llena esos espacios con datos y aprovecha la red de los canales de comunicación, también la eliminación de redundancia reduce el mal uso del ancho de banda. (Huidobro y Roldan, 2016)
- Esquema de red flexible. Al usar VoIP se crea una infraestructura manejable que soporta varios modos de comunicación, esta estructura se estandariza con menos equipamiento y menos posibilidad de fallos (Huidobro y Roldan, 2016).
- Teletrabajo. Podrás convertir tu casa en una oficina y uso remoto de la voz, el fax o servicios de datos mediante la intranet tu oficina (Huidobro y Roldan, 2016).

2.2.1.3 Arquitectura

Una configuración arquitectónica para el sistema de comunicación basado en VoIP que comprende diferentes entidades se muestra en la imagen que representa el despliegue de la tecnología VoIP en varias redes basadas en IP y RTC. Los componentes necesarios para implementar un sistema VoIP en una red pública se configuraron de la siguiente manera (Huidobro y Roldan, 2016).

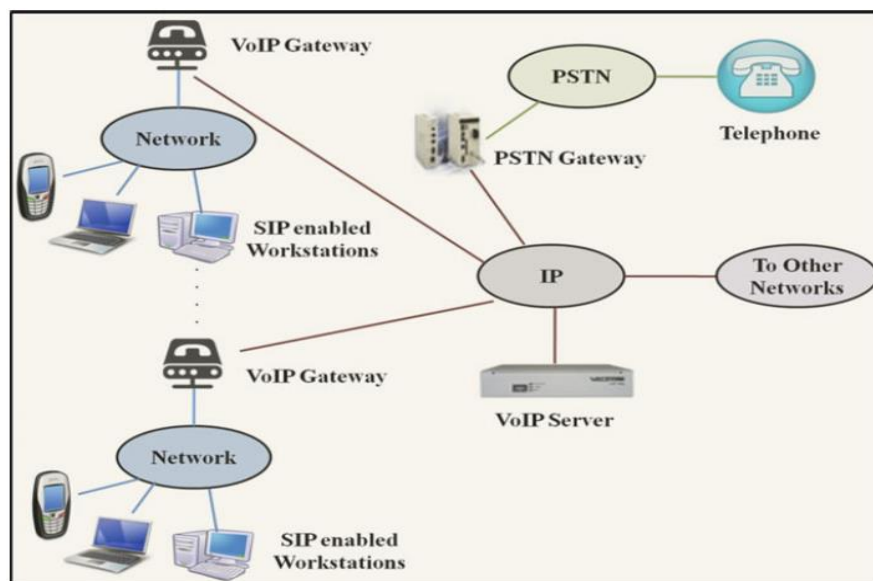


Figura 6. Elementos fundamentales de una red VoIP. Fuente: Tamal Chakraborty, Saha Misra, y Ramjee Prasad

2.2.1.4 Teléfonos IP

Huidobro y Roldan (2016), afirma que el teléfono IP es uno de los elementos esenciales de una arquitectura de VoIP. Son similares a los teléfonos tradicionales, la diferencia es que posee un puerto RJ45 en vez del RJ11. Los precios son asequibles y van bajando por la gran competencia de fabricantes, distribuidores, etc.



Figura 7. Teléfono IP Grandstream GXP2130

Fuente: Telsome

Huidobro y Roldan (2016), menciona que los teléfonos IP se pueden clasificar en tres categorías:

- Gama baja. Son más parecidos a los teléfonos comunes y brinda buen servicio para hacer llamadas por VoIP, pero tienen pocas funcionalidades (Huidobro y Roldan, 2016).
- Gama media. Tienen similitud a teléfonos IP básicos, pero cuentan con más funcionalidades, también con una pantalla y más conexiones hardware (Huidobro y Roldan, 2016).
- Gama avanzada. Tienen la ventaja que en el equipo viene incluido pantallas que en algunos modelos son a color, además, incluye también funciones avanzadas tales como la opción de conectarse a un servicio LDAP de una empresa o acceder a una interfaz web (Huidobro y Roldan, 2016).

2.2.1.5 Gateway y adaptadores analógicos

Una manera de aumentar la interoperabilidad de VoIP es implementando en diversas redes que tienen diferentes características que se hace posible utilizando gateway. Los gateway garantizan una coordinación adecuada entre estas redes y permiten además a los usuarios de VoIP comunicarse con teléfonos basados en RTC (Tamal , Saha, y Ramjee , 2018).



Figura 8. Adaptador Gateway. Fuente: ServerVoIP



Figura 9. Adaptador analógico para interconexión con la RTC. Fuente: ServerVoIP

2.2.1.6 Dispositivos GSM/UMTS

Huidobro y Roldan (2016), asegura que los celulares son dispositivos electrónicos pequeños que brindan comunicación mediante una conexión hacia un punto de telefonía móvil, estos equipos fueron revolucionarios. VoIP tiene equipos que contienen ambas tecnologías como el SIP y GSM, estos no realizan comunicaciones analógicas y por lo cual envía toda la señal entre ambas redes de manera clara e íntegro.



Figura 10. Gateway GSM-IP para interconexión directa de redes GSM e IP. Fuente: ServerVoIP

2.2.1.7 Softphone

Huidobro y Roldan (2016), sostiene que es un teléfono mediante software, sin la necesidad de necesitar un equipo telefónico que tienen las mismas funcionalidades de un teléfono VoIP, tampoco no se necesita tener un ordenador potente, solo se requiere de un equipo de audio adecuado y tener una conexión a una red TCP/IP.



Figura 11. Softphone. Fuente: Tecnonautas

2.2.1.8 Servidor VoIP

El servidor VoIP es el host centralizado que inicia, maneja, y termina la comunicación entre el autor de la llamada y el destinatario. (en términos de telefonía, el autor es el usuario que inicia la llamada y un destinatario recibe la llamada en el otro extremo). El servidor VoIP debe implementar protocolos para señalización de llamadas de voz (SIP, H.323, etc.) y asegurar el ruteo apropiado de los mensajes IP hacia el receptor. El control de admisión es una de las funciones principales del servidor (Tamal et al., 2018).

2.2.1.9 Señalización y audio

Protocolos de comunicación

La comunicación VoIP exitosa se garantiza mediante la implementación de protocolos sólidos que no sólo logran preservar la QoS (calidad de servicio) de las transmisiones en curso, sino también asegurar la utilización máxima de los recursos del sistema. Los protocolos de señalización desempeñan un papel en este aspecto y se utilizan para establecer y controlar sesiones multimedia. Estos incluyen conferencias multimedia, telefonía, aprendizaje a distancia, etc. Los protocolos de señalización IP se utilizan para conectar software y clientes basados en hardware mediante una LAN o internet (Tamal et al., 2018).

Entre los protocolos de comunicación tenemos los siguientes:

- **H.323:** es una determinación ITU-T para transmitir audio, video y datos por una conexión de red IP, incluyendo Internet. Es una especificación general que cubre muchos otros protocolos de la UIT. Proporciona una especificación completa de la arquitectura requerida para implementar sistemas de video conferencia y voz sobre un paquete de red. El estándar H.323 aborda las señales, control de llamadas, transporte multimedia y control de ancho de banda para enlaces de punto a punto y conferencias multipunto. En consecuencia, los principales

proveedores de servicios de VoIP han utilizado cada vez más sus servicios para establecer y gestionar sesiones VoIP (Tamal et al., 2018).

- **Sesion initiation protocol (SIP):** Existen diversas aplicaciones que requieren la creación y gestión de una sesión, donde una sesión es el intercambio de datos entre una asociación de participantes. El SIP es un protocolo de control de capa 7 (aplicación) el cual establece, modifica y finaliza sesiones multimedia, por ejemplo, llamadas de telefonía por internet. El protocolo SIP puede invitar a participantes a sesiones ya establecidas, como conferencias multidifusión. SIP admite de forma transparente los servicios de re direccionamiento y asignación de nombres, Además de la movilidad personal donde los usuarios pueden mantener un único identificador visible (SIP URI) independientemente de su ubicación de red. SIP admite las cinco facetas de establecer y finalizar comunicaciones multimedia como se muestra en la figura (Tamal et al., 2018).



Figura 12. Funcionalidades SIP Fuente: Google

Protocolos de audio

Huidobro y Roldan (2016), sostiene que para un flujo de comunicación media sea estable se necesita un protocolo que haga el intercambio de información en los extremos y también durante los problemas que puedan surgir en el intercambio, se proveerá de técnicas necesarias.

Huidobro y Roldan (2016), afirma que “Real time protocol (RTP) y Real time control protocol (RTCP) son los más utilizados para transportar audio y video en tiempo real, asimismo sostiene que el RTP se encarga de que el audio y video sean transportados en tiempo real y utiliza un protocolo UDP. Para terminar su función envía los mensajes sin retransmisión, marcas de tiempo, numero secuencial, identificación del contenido y origen, sincronización, etc.

Esto permite la aparición de pérdidas, jitter o retardo que puedan continuar con la reproducción del flujo de paquetes. Pero no garantiza que la entrega de tráfico sea en tiempo real, sino que por lo menos se realice de manera sincronizada. El RTCP monitoriza los flujos de los paquetes RTP, es el protocolo socio del RTP, adquiere estadísticas sobre el jitter, latencia, perdida de paquetes, etc. Esto vincula con la calidad de servicio, pero no podrá atenuar una situación que la calidad del servicio no sea suficiente, ya que no poseen estos mecanismos de reservar el ancho de banda o control de congestión. Por lo cual el RTCP es de uso opcional, sin embargo, es recomendable. SDP (Session description protocol), se encarga de detallar la realización del intercambio de comunicación consecutivo mediante los protocolos mencionados. Se hace uso durante el trato que realiza SIP entre los dos agentes, indica la información enlazada con el tráfico como el IP y puerto donde cada agente recibe el códec, el audio a utilizado etc. (Huidobro y Roldan, 2016).

2.2.1.10 Asterisk

Es un software que puede estar instalado en un ordenador convirtiéndolo en un servidor VoIP, este es de código abierto de manera que no hay restricciones en sus funcionalidades.

Arquitectura

Huidobro y Roldan (2016), reafirma que Asterisk tiene un diseño de forma modular, en la cual cada usuario podrá elegir que modulo va a utilizar, esta característica hace que sea escalable y entendible.

- **Escalable.** Asterisk puede instalarse en equipos básicos, desactivando las funcionalidades que no son utilizados (Huidobro y Roldan, 2016).
- **Extensible.** No se necesita saber todo el código de Asterisk para programar un nuevo módulo (Huidobro y Roldan, 2016).

Huidobro y Roldan Martinez (2016) menciona que en la arquitectura de Asterisk se trata de construir tu propio sistema, en la que se puede seleccionar características o funciones que se va a necesitar. Los módulos tienen 7 categorías, las cuales son:

- **Core:** es el núcleo de Asterisk y tiene las funciones más fundamentales y facilita la carga de módulos (Huidobro y Roldan, 2016).
- **Canales:** aquí Asterisk tiene el acceso de conducir los dispositivos de una tecnología en específico. Ejemplo: para conducir dispositivos IAX2 se toma el módulo `chan_ixp`, para SIP `chan_sip` y canales analógicos /digitales dispositivos `chan_zap` (Huidobro y Roldan, 2016).

- Recursos: contribuye funcionalidades extras hacia el core, en la que posibilita leer archivos de configuración (res_config), música en espera (res_musiconhold), etc (Huidobro y Roldan, 2016).
- CDR: en este módulo se domina la escritura del registro telefónico que genera Asterisk a diversos tipos de formatos, por ejemplo, una base de datos MySQL, un fichero CSV, etc. (Huidobro y Roldan, 2016).
- Aplicaciones y funciones: aquí van las herramientas de Asterisk para configurar el sistema (Huidobro y Roldan, 2016).
- Formatos: este módulo Asterisk podrá entender y manejar ficheros en diferentes tipos de formatos, como ulaw, alaw, mp3, etc. (Huidobro y Roldan, 2016).
- Codecs: aquí se codifica y decodifica la información de audio/video que se tiene que emitir y recepcionar, se dispone de diferentes codecs (Huidobro y Roldan, 2016).

Gestores web

Huidobro y Roldan (2016), dice que los Gestores Web están basados en software libre y realiza la administración de Asterisk y centrándonos más en FreePBX que es más extendido, por las diferentes distribuciones pre compiladas y las instalaciones independientes junto Asterisk.

Freepbx

Huidobro y Roldan (2016), afirma que es una interfaz web para Asterisk que tiene gran expansión en el ambiente de VoIP y Asterisk. FreePBX está desarrollado bajo código abierto con licencia GNU GPL por Phillippe Lindheimer. Usa el gestor de base de datos MySQL y Apache de servidor web. FreePBX guarda las configuraciones de Asterisk en una base datos, los

archivos o ficheros de configuración de Asterisk son sobre escritos con dicha información.



Figura 13. Página principal de Freepbx. Fuente: Tpartner

2.2.2 Comunicación interna

Es el grupo de actividades de comunicación elaboradas por una institución, que se orientan a la construcción y conservación de buenas interacciones con y entre sus miembros por medio de la utilización de diversos métodos y herramientas de comunicación para mantenerlos informados, incluidos y motivados, contribuyendo paralelamente al logro de las metas institucionales (Cuenca y Verazzi, 2018).

Aspectos de la comunicación interna

Los aspectos que contiene la comunicación interna son la información de la organización que contiene políticas y procedimientos, la comunicación interna es un servicio para la organización (Pinto, 2017).

Dicho servicio debe cumplir con los siguientes requerimientos:

Satisfacción de usuario

Un grupo de reactivos presentados a modo de afirmaciones. Se asigna un valor numérico a las respuestas del 0 al 5 en una escala de 5 posibilidades. De esta forma el individuo recibe una puntuación en interacción a la

aseveración y finalmente se recibe su puntuación total sumando las puntuaciones logradas respecto a cada una de las afirmaciones. Esta escala mide el grado de aceptación de una confirmación contestando si se está de acuerdo o no con ella (Saénz y Tamez, 2014).

Disponibilidad del servicio

Se refiere que el servicio esta accesible cuando se requiera utilizarlo (Tejada, 2021).

Los requerimientos de tiempo de operatividad hacen relación a la cantidad total de tiempo en que el sistema está útil para las aplicaciones de usuarios finales. El valor se indica como porcentaje del total de horas de trabajo programadas.

Por lo común, el coste por cada hora de detención se utiliza como factor decisivo para los requisitos de tiempo de funcionamiento. En relación a las detenciones imprevistas, los requisitos de tiempo de operatividad deben basarse únicamente fuera de las horas de trabajo programadas. Ello significa que el coste de una detención debe calcularse en base al peor tiempo posible (IBM, 2021).

Tiempo para establecer una comunicación

El servicio de comunicación interna puede unificar distintos medios, para esta investigación se toma el servicio de VoIP como enlace o canal de comunicación interna ahorrando tiempo en poder comunicarnos dentro de la empresa, según (CISCO, 2013) nos dice que las soluciones de comunicaciones unificadas permiten a los trabajadores comunicarse entre sí de manera rápida y ágil, a la vez ser más productivos, y colaborar con mayor eficacia, un sistema de este tipo integra toda la comunicación de su empresa: telefonía (incluyendo correo de voz), correo electrónico, mensajería instantánea, e incluso videoconferencia para que los usuarios puedan acceder a estos servicios a través de una interfaz consistente.

Funciones de la comunicación interna

Según Cuenca y Verazzi (2018) las funciones de la comunicación interna son:

- a) Impulsar e incitar la comunicación interna en toda la unidad del negocio protegiendo la eficacia del proceso de la comunicación.
- b) Promover la colaboración: conocimiento, colaboración, favoreciendo la retroalimentación y los flujos de comunicación en todo sentido.
- c) Mejorar la imagen de marca entre el personal, concientizándolos con el valor de proteger la reputación de la empresa de manera interna y externa.
- d) Diseñar una estrategia de comunicación interna en coordinación con las siguientes áreas de dirección general y de marketing, comunicación externa y recursos humanos.
- e) Hacer un seguimiento y optimizar los canales oficiales de la empresa.
- f) Impulsar una cultura interna cooperativa y digital por medio del uso de nuevas tecnologías, como en la web, redes sociales y teléfono móvil.
- g) Cuidar la eficiencia de todos los medios oficiales en el proceso de comunicación tales como mensajes, contenido, retroalimentación.

2.2.3 Hardware libre

Según la página El Español (2016), mencionan que el hardware libre es un dispositivo cuyo diseño arquitectónico es de libre acceso para el público por lo cual podrá modificar, distribuir, estudiar, hacer y vender. El hardware libre puede presentar varias ventajas, entre las que podemos enfatizar el fomento para que sea de calidad, la reutilización de diseños o el uso de estándares, entre otras cosas.

En la siguiente imagen podemos observar una comparación del servicio voip de manera tradicional con una Raspberry pi

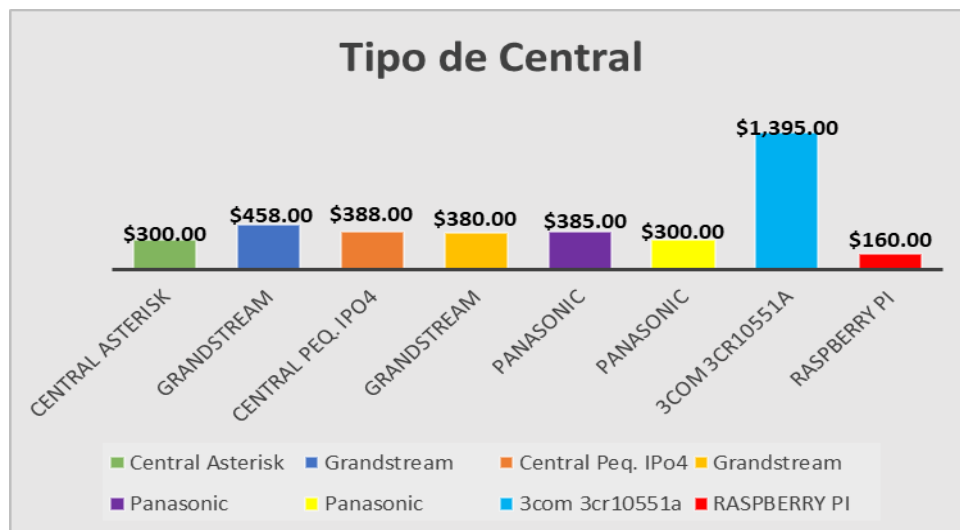


Figura 14. Análisis de costos de centrales IP

Según la página BBVA (2018) entre los proyectos de hardware libre que utilizan las licencias de software libre tenemos a:

RepRap project: Este proyecto comenzó en 2004 por Adrian Bowyer y sus compañeros de la facultad de Bath en Reino Unido, para crear una impresora 3D capaz de replicarse a sí misma a través de la impresión de la colectividad de sus componentes. El dispositivo está bajo licencia GNU GPL, por lo que cualquier persona puede copiar, distribuir, estudiar, mejorar los diseños y código fuente (BBVA, 2018).

Arduino: Es una placa de hardware que incluye un microcontrolador sencillo y entorno de desarrollo para crear aplicaciones. Los proyectos que provienen de Arduino van desde robots hasta sistemas de riesgos automáticos. Cuentan con licencia Creative Commons que ofrece libertad de desarrollo (BBVA, 2018).

Raspberry PI: Es un dispositivo de dimensiones reducidas que se compone de una tarjeta base en donde está ensamblada un procesador, chip de video y una RAM. Se lanzó en el 2009 por la fundación Raspberry PI para

estimular la educación en ciencias de la computación en colegios de todo el mundo (BBVA, 2018).

Tabby EVO: Se desarrollo desde 1999 por Open motors, una compañía que se conocía anteriormente como OSVehicle y muchos años antes como OS Car (Open Source Car). Esta plataforma se consideró la primera iniciativa para el diseño de un automóvil eléctrico usando solo herramientas de código abierto. Para ello se ofrece especialista como fabricantes, industriales, diseñadores, ingenieros, entre otros. También todo tipo de información que se puede descargar desde la web de Open Motors (BBVA, 2018).

Open Source Ecology: Esta red de ingenieros, agricultores y promotores del hardware gratuito proponen desarrollar una maquinaria industrial con acceso universal, con el fin de promover el progreso con el menor impacto posible (BBVA, 2018).

En la presente investigación se utilizará la tarjeta Raspberry Pi de la cual se hablará a continuación:

2.2.3.1 Raspberry Pi

Aldea (2017), nos dice que la tarjeta Raspberry PI es una computadora reducida y su costo es bajo en comparación con una computadora convencional, desarrollada para estimular la enseñanza en computación en distintos colegios.

Según Aldea (2017), dice que Raspberry PI busca poder ayudar en mejorar las habilidades en programación con lenguajes como Scratch y Python. También la utilización de sistemas operativos de distribuciones libre como Linux, Raspberry PI ha sido utilizado en distintos proyectos, desde la música, detectores en estaciones meteorológicas, con cámaras infrarrojas para la grabación nocturna, robótica, monedas criptográficas (forma de moneda virtual que se crea y se almacena electrónicamente) o incluso construir una miniconsola o un robot mayordomo. El mayor objetivo es que la

tarjeta sea utilizada por los jóvenes para el aprendizaje a la programación y así entender cómo trabajan las computadoras.

2.2.3.1.1 Historia de la Raspberry Pi

Aldea (2017) afirma:

El proyecto de Raspberry Pi tiene su origen en el año 2006 por su fundador Eben Upton, que creó este ordenador reducido con una idea más grande que el solo ser un producto de consumo. En el año 2012 fue lanzado el Raspberry Pi Modelo B. Esta tecnología fue creada en Reino Unido por Eben Upton, Rob Mullins, Jack Lang y Alan Mycroft (un grupo de la Universidad de Cambridge), tenían el objetivo de poder diseñar una minicomputadora para instruir a los estudiantes que cursaban los últimos grados a programar, este propósito estuvo bajo la idea de desarrollar un producto económico para que cualquier adolescente pudiera adquirirla (p. 65).

Aldea (2017) afirma:

Con el desarrollo de los procesadores móviles, ya por el año 2008, era mucho más factible crear un minicomputador, y es así que se comienza con el diseño del dispositivo teniendo la denominación de arquitectura abierta. Rápidamente se vieron resultados inesperados puesto que luego de un año de su lanzamiento en 2012, ya se habían distribuido más de un millón de placas. Al cabo de tres años se podía ver a muchas

personalidades y entusiastas, ingenieros y desarrolladores utilizando estos dispositivos (p. 65).

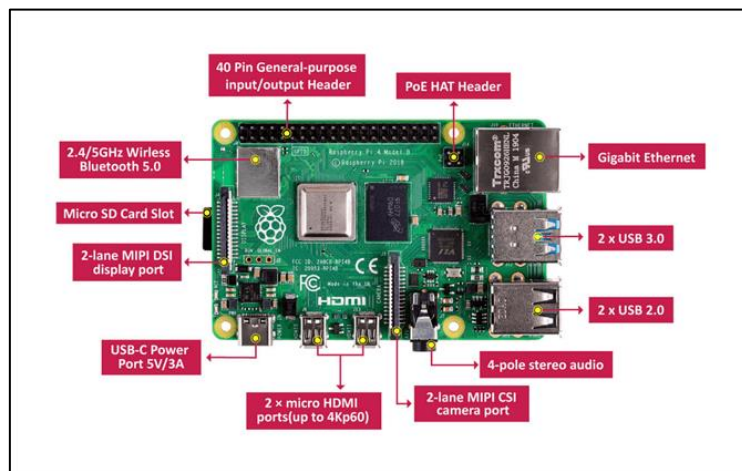


Figura 15. Raspberry Pi. Fuente: Circuitos-Eléctricos

2.2.3.1.2 Hardware de la Raspberry Pi

Los elementos hardware de un Raspberry Pi son similares a las de un computador convencional ya que este también posee un procesador, un puerto Rj45, conectores USB, etc. Además, según Aldea (2017), señala que la Raspberry Pi es una computadora que está diseñada con un microprocesador de arquitectura ARM, memoria RAM y una tarjeta gráfica o GPU (Graphics processing unit, Unidad de procesamiento gráfico) integradas en un solo chip, es por ello que se dice que se trata de un sistema SoC (System on a Chip, Sistema en un chip). La Raspberry Pi no incluye unidad de almacenamiento puesto que utiliza una tarjeta SD para dicho fin, a su vez no dispone de fuente de alimentación por lo que debe ser externa.

Aldea (2017), en su libro *Raspberry Pi. Fundamentos y Aplicaciones* explica que la placa contiene un sistema de chip integrado (SoC) tipo Broadcom BCM2835, (BCM2836 para la PI2 o BCM2837 para la PI3), que tiene un procesador de tipo ARM con varias frecuencias de funcionamiento e incluso ofrece la posibilidad de hacer overclocking hasta 1 GHz. Así mismo, el SoC de Broadcom lleva consigo un

microprocesador VideoCore IV y diferentes tamaños de RAM según sea el modelo (entre 256 MB y 1 GB), conexión de audio y video mediante un puerto HDMI, además salidas de audio y video a través de un mini jack y una conexión ethernet (puerto RJ45) de 10/100, cabe resaltar que los modelos A y A+ carecen de este puerto.

Conectores en la Raspberry Pi

El minicomputador Raspberry PI está compuesto por diferentes conectores y puertos que a continuación mencionamos.

- Ranura para tarjetas SD. Aldea (2017), nos explica que mediante esta ranura se puede introducir una tarjeta SD o SDHC que almacenará el sistema operativo previamente descargado e instalado mediante un software especial. Esto quiere decir que la tarjeta o memoria SD será usada como disco duro en el cual además del sistema operativo se reservará el resto de memoria para el almacenamiento de datos del usuario. Gracias a esta característica tendremos la posibilidad de cambiar de sistema operativo o configuración reemplazando solo la tarjeta SD.
- HDMI. Aldea (2017), menciona que la tarjeta Raspberry PI tiene un conector o entrada HDMI para la transmisión de audio y video. Otra manera de transmitir video de la placa Raspberry PI, es conectando un adaptador DVI o incluso VGA teniendo en cuenta que este último es mucho más caro y no beneficiaría mucho ya que es pasar de señal digital a analógica a diferencia de las conexiones DVI y HDMI ya que ambas son digitales.
- Conector Ethernet. “Para conectar un cable Ethernet RJ45 y disponer de Internet con cable” (Aldea, 2017, p. 68).
- 2 puertos USB 2.0. Mediante este puerto podremos conectar cualquier dispositivo que tenga conexión de tipo USB, como podría ser un teclado, mouse, pendrive (memorias USB), discos duros externos, adaptadores de

red inalámbricos, Bluetooth, etc. Cabe resaltar que, si la potencia del dispositivo conectado viene del propio conector USB de la placa, estos deberán ser de bajo consumo, que funcionen a menos de 100 mA (Aldea, 2017).

- Salida de audio 3.5 mm. Aldea (2017), nos dice que es un conector analógico para la salida de audio. Si la placa Raspberry PI se conecta a un monitor o a una TV mediante el puerto HDMI la salida de audio de 3.5 mm no sería necesario ya que el puerto HDMI puede transmitir video y audio digital por el mismo cable.
- Conector DSI. (Display Serial Interfaz). “Este conector se utiliza para incorporar un panel LCD (Liquid Cristal Display, pantalla de cristal líquido)” (Aldea, 2017, p. 68)
- Conector CSI. “El modelo B dispone de un puerto MIPI CSI de 15 pines para instalación de una cámara directamente” (Aldea, 2017, p. 68).
- Cabecera PI GPIO. “Es una cabecera para los pines GPIO” (Aldea, 2017, p. 68).
- Alimentación (Power supply). Aldea (2017), menciona que para el suministro de la tensión en la placa Raspberry PI es necesario adquirir un adaptador de corriente con conector micro USB el cual es utilizado hoy en día por la mayoría de los teléfonos móviles. La fuente de alimentación o [sic] debe ser de 5 V y al menos trabajar a 500 mA (0.5 A) de corriente para el modelo A y 700 mA (0.7 A) para la Raspberry PI modelo B, esta información se detalla en el propio adaptador de corriente para ver si nos puede ser útil.

Puertos y buses en la Raspberry Pi

Aldea (2017), en su libro *Raspberry Pi. Fundamentos y Aplicaciones* nos dice que los puertos y los buses son los encargados de la comunicación entre los dispositivos microcontrolados. Estos puertos pueden ser visibles como los USB o ser internos en un SOC (System on a chip). El puerto se puede definir como el punto de conexión de entrada y salida, los buses son los caminos que hay entre las dos conexiones (o puertos) de entrada y salida (p. 86).

- ARM

Existen diversidad de modelos de procesadores en el mundo de la informática, entre ellos está el de arquitectura ARM, podemos decir que:

La arquitectura de procesadores ARM, que es la que utiliza la placa Raspberry Pi, se ha convertido en uno de los objetos de interés en cuanto a lo referente a la evolución que ha vivido, sobre todo últimamente debido al mercado de los dispositivos móviles. Dentro de las familias de ARM están principalmente las ARM1, ARM2, ARM3, ARM6, ARM7, ARM7TDMI, ARM8, ARM9TDMI, ARM9E, ARM10E, XScale, ARM11 y la familia Cortex (Aldea, 2017, pp. 69 - 71).

2.2.3.1.3 Modelos de Raspberry Pi

Hoy en día existe gran variedad de modelos de tarjetas Raspberry Pi.

Se puede encontrar en la actualidad 7 modelos diferentes de Raspberry Pi, aunque se sigue en procesos de mejora continua por lo que todo apunta a que seguirán evolucionando. Se citan a continuación:

- Modelo A
- Modelo B

- Modelo A+
- Modelo B+
- Pi 2
- Modelo B
- Pi Zero
- Pi 3 Modelo B
- Compute module. Es una versión especialmente pensada para uso empresarial e industrial (Aldea, 2017, p 91).

En este caso nos centraremos más en el modelo B (Raspberry Pi 3 modelo B+) ya que este es el que utilizaremos en nuestra investigación.

2.2.3.1.4 Raspberry Pi 3

Aldea (2017), en su libro *Raspberry PI. Fundamentos y Aplicaciones* nos dice que la placa Raspberry Pi 3, añade conexiones de red inalámbricas lo que le permite convertirse en casi cualquier cosa, como por ejemplo un mini-pc, hasta un servidor de datos o la base para un robot o un centro de ocio. La placa tiene en su circuito un chipset Broadcom BCM2387 de cuatro núcleos ARM Cortex-A53 a 1,2 GHz. Otra de las características interesantes de la placa es su GPU que se trata de una Broadcom Video Core IV que le permite alcanzar resoluciones full HD con facilidad, también dispone de 1Gb de memoria RAM DDR2 con lo que puede ejecutar software como Windows 10 lot Core entre otros y dispone de 4 puertos USB; asimismo las dimensiones de la placa son 85x56x17.

Aldea (2017), en su libro *Raspberry PI Fundamentos y Aplicaciones* nos presenta las características de la Raspberry PI 3 que son los siguientes:

- Procesador:
 - ✓ Chipset Broadcom BCM2387.
 - ✓ 1,2 GHz de cuatro núcleos ARM Cortex-A53.

- GPU:
 - ✓ Dual Core VideoCore IV multimedia Co-procesador. Proporciona open GL ES 2.0, open VG acelerado por hardware, y 1080p 30 H.264 de alto perfil de decodificación.
 - ✓ Capaz de 1 Gpixel /s, 1.5Gtexel / s o 24 GFLOPs con el filtrado de texturas y la infraestructura DMA.

- RAM: 1GB LPDDR2.

- Conectividad:
 - ✓ Ethernet socket ethernet 10/100 Base T.
 - ✓ 802.11 b/g/n LAN inalámbrica y bluetooth 4.1 (Classic Bluetooth y LE).
 - ✓ Salida de video:
 - HDMI rev 1.3 y 1.4
 - RCA compuesto (PAL y NTSC).
 - ✓ Salida de audio.
 - Jack de 3.5 mm de salida de audio, HDMI.
 - USB 4 x conector USB 2.0.
 - ✓ Conector GPIO.
 - 40-clavijas de 2,54 mm (100 milésimas de pulgada) de expansión: 2x20 tira.
 - Proporcionar 27 pines GPIO, así como 3,3 VM+5 V y GND líneas de suministro.
 - ✓ Conector de la cámara de 15 pines cámara MIPI interfaz en serie (CSI-2).
 - ✓ Pantalla de visualización Conector de la interfaz de serie (DSI). Conector de 15 vías planas flex cable con dos carriles de datos y un carril de reloj.
 - ✓ Ranura de tarjeta de memoria empuje/tire micro SDIO.

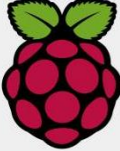
	Raspberry Pi 3 Model B	Raspberry Pi Zero	Raspberry Pi 2 Model B	Raspberry Pi Model B+
				
Introduction Date	2/29/2016	11/25/2015	2/2/2015	7/14/2014
SoC	BCM2837	BCM2835	BCM2836	BCM2835
CPU	Quad Cortex A53 @ 1.2GHz	ARM11 @ 1GHz	Quad Cortex A7 @ 900MHz	ARM11 @ 700MHz
Instruction set	ARMv8-A	ARMv6	ARMv7-A	ARMv6
GPU	400MHz VideoCore IV	250MHz VideoCore IV	250MHz VideoCore IV	250MHz VideoCore IV
RAM	1GB SDRAM	512 MB SDRAM	1GB SDRAM	512MB SDRAM
Storage	micro-SD	micro-SD	micro-SD	micro-SD
Ethernet	10/100	none	10/100	10/100
Wireless	802.11n / Bluetooth 4.0	none	none	none
Video Output	HDMI / Composite	HDMI / Composite	HDMI / Composite	HDMI / Composite
Audio Output	HDMI / Headphone	HDMI	HDMI / Headphone	HDMI / Headphone
GPIO	40	40	40	40
Price	\$35	\$5	\$35	\$35

Figura 16. Descripción de características según modelo de Raspberry Pi
 .Fuente: Withover.com

2.2.3.1.5 Software de la Raspberry Pi

Los ordenadores o computadoras trabajan con información digital y para ello necesitan de diversos programas o software que gestionen los recursos para los diferentes procesos, por esa razón se desarrollaron los sistemas operativos.

Linux

Según Aldea (2017), nos menciona que Linux es un sistema operativo de código abierto y de libre distribución inspirado en el sistema UNIX, desarrollado por Linus Tolvars y ayudado por muchos otros colaboradores; por otro lado, existen variedad de distribuciones Linux para escritorio y hoy en día para dispositivos móviles.

Aldea (2017), nos explica que con el paso del tiempo se han desarrollado varias distribuciones Linux (coloquialmente llamadas distros), que incluyen paquetes de software o aplicaciones de uso general para satisfacer las necesidades de un grupo específico de usuarios. Algunas de estas distribuciones son Debian (para Raspberry PI Raspbian), Arch Linux, Ubuntu, Fedora, RedHat, etc. (p. 134).

Aldea (2017), menciona que a diferencia de lo que pasa en otros sistemas operativos, en Linux para trabajar por defecto, la comunicación no se realiza en un entorno gráfico, sino que se trabaja a través de la línea de comandos. Para dicho trabajo Linux dispone de varios programas o intérpretes que tienen la misión de interpretar los diferentes comandos que introduce el usuario para realizar las tareas encomendadas. Este intérprete es la **Shell** de Linux (es el equivalente del intérprete de comandos de DOS) y significa caparazón o concha, cabe destacar que el intérprete de comandos más popular que trabaja en la mayoría de las distribuciones de GNU con Linux es Bash (acrónimo de Bourne Again Shell). No obstante, en casi todas las distribuciones actuales ya se incluyen el sistema X Windows que ofrece una interfaz de usuario para facilitar esta misión (p. 134).

Sistemas Operativos para la Raspberry Pi

Aldea (2017), define a un sistema como un grupo de órdenes y programas que ejecutan diversas tareas en un procesador o computadora ya que es el intermediario entre el usuario y la computadora y permite realizar rutinas básicas para poder controlar, administrar, escalar e interactuar con tareas. Asimismo, el sistema operativo administra los periféricos (p. 136).

Raspbian

El sistema operativo utilizado en la presente investigación es el Raspbian que según Aldea (2017), es una versión de GNU/Linux basada en la distribución Debian y está especialmente desarrollada para Raspberry PI, se puede decir que es el sistema operativo más popular para este dispositivo y el que se puede obtener mediante la página web de raspberry.org listo para su instalación.

Según Aldea (2017), afirma que: “La distribución de Raspbian utiliza LXDE (Lightweight X11 desktop environment) como entorno de escritorio

y Midori como navegador. Además, contiene herramientas de desarrollo como IDLE para lenguaje de programación Python o Scratch” (p. 137).

2.2.4 Metodología Top-Down de Cisco

Según la página de JuanCarlosSaavedra.net (2017), Resuelve el problema, diseña una red o programa algo basado en modularización, encapsulación o segmentación iniciando desde arriba hacia abajo. Los módulos deben tener jerarquía y deben estar integrados entre sí.

Según Erazo (2016), nos dice que esta metodología se basa principalmente en iniciar su proceso desde la capa 7 del modelo OSI para luego pasar a capas inferiores, también permite adaptar la infraestructura de red existente hacia necesidades de otras aplicaciones existentes. Esta metodología consta de cuatro fases las cuales son análisis, diseño lógico, diseño físico y la fase de pruebas y optimización, los beneficios que brinda esta metodología son la de incorporar los requerimientos del negocio, también provee al diseñador y al cliente una imagen clara de lo que será el diseño de la red, etc.

2.2.4.1 Fases de la metodología Top Down de Cisco:

La metodología Top Down consta de cuatro fases para lograr el diseño de red, estas fases son las siguientes:

Fase 1: Análisis de negocio

Según la página JuanCarlosSaavedra.net (2017), en esta fase se hace un análisis de los metas del negocio, así mismo se estudia los requisitos técnicos, se examina la red existente, el último paso de esta fase es la de analizar el tráfico de red.

Fase 2: diseño lógico

Según la página JuanCarlosSaavedra.net (2017), en esta fase se desarrolla la topología de red dependiendo del tamaño de las características de red y el tráfico de la misma este diseño puede variar desde simple a un diseño más complejo, en esta fase el diseñador también determina una capa de direccionamiento de red y selecciona la conmutación y protocolos de enrutamiento, esta fase también incluye la gestión de la red.

JuanCarlosSaavedra.net (2017) Los entregables o actividades que se deben realizar en esta fase son los siguientes:

1. "Diseño de topología de red
2. Selección de protocolos de switching y de routing
3. Desarrollo de estrategias de seguridad de red.
4. Desarrollo de estrategias de administración de red

Fase 3: diseño físico

Según la página JuanCarlosSaavedra.net (2017), en esta fase se selecciona los dispositivos de tecnología y para red de campus incluyendo el cableado, los conmutadores, puntos de acceso inalámbrico, router, etc. Además de lo dicho también se selecciona para las redes empresariales.

Fase 4: pruebas, optimización y documentación del diseño de red

Según la página JuanCarlosSaavedra.net (2017), los pasos finales de la metodología Top Down son para probar el diseño de la red, también se realiza la optimización de ello y se documenta e implementa un plan de pruebas, por último, se hace la construcción de un prototipo.

En la página JuanCarlosSaavedra.net (2017) Estas cuatro fases son las principales en el diseño de red las cuales se repiten como retroalimentación de los usuarios y supervisión de red sugiriendo mejoras o la necesidad de

nuevas aplicaciones. La figura 17 muestra el ciclo de diseño y la implementación de la red.

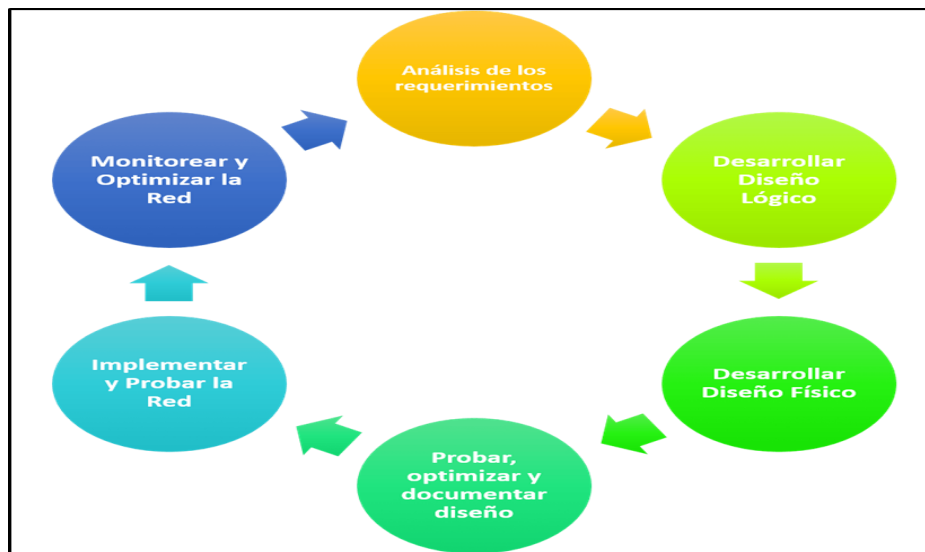


Figura 17. Diseño de red y ciclo de implementación Top-Down.

Fuente:JuanCarlosSaavedra.me

2.3 Definición conceptual de la terminología empleada

- Metodología Top Down de Cisco. - Según Erazo (2016), nos dice que esta metodología se basa principalmente en iniciar su proceso desde la capa 7 del modelo OSI para luego pasar a capas inferiores, también permite adaptar la infraestructura de red existente hacia necesidades de otras aplicaciones existentes.
- Central VoIP. – Según Huidobro y Roldan (2016), es un equipo de telefonía que actúa como conmutador de llamadas en una red telefónica o de conmutación de circuitos.
- Comunicación Interna. – Cuenca y Verazzi (2018), consiste de una herramienta en la cual transmite los objetivos a toda la empresa, construir una identificación a la empresa en un clima de confianza, motivación y difundir sus políticas.

CAPÍTULO III
MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Este tipo de investigación busca conocer el problema para dar solución sobre la realidad problemática en las comunicaciones internas en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.

Se la conoce como investigación práctica o empírica, este tipo de investigación toma en cuenta los fines prácticos del conocimiento. El propósito de este tipo de investigación es el desarrollo de un conocimiento técnico que tenga una aplicación inmediata para solucionar una situación determinada (Hernández y Mendoza, 2018).

3.1.2 Nivel de investigación

Descriptivo: Describe la realidad problemática de cómo se encuentra la comprensión en la comunicación interna.

Los estudios descriptivos buscan especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población (Escudero y Cortez , 2018).

Explicativo: La presente investigación busca el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto.

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables (Hernández y Mendoza, 2018).

3.1.3 Diseño de investigación

El diseño de la investigación es cuasi – experimental.

En los diseños cuasiexperimentales, los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están conformados antes del experimento: son grupos intactos (la razón por la que surgen y la manera como se integraron es independiente o aparte del experimento) (Hernández y Mendoza, 2018).

RGe X O1

RGc - O2

Donde:

R = Elección aleatoria de los elementos de los grupos

Ge = Grupo experimental: Grupo de estudio al que se le aplicará el estímulo (Central VoIP).

Gc = Grupo de control: Grupo de control al que no se le aplicará el estímulo (Central VoIP).

O1 = Datos de la post-prueba para los indicadores de la VD: Mediciones post-Prueba del grupo experimental.

O2 = Datos de la post-prueba para los indicadores de la VD: Mediciones post-prueba del grupo de control.

X =Central VoIP: Estimulo o condición experimental.

-- = Falta de estímulo o condición experimental.

Descripción:

Se trata de la conformación de un grupo experimental (Ge) conformado por el número representativo de actividades de proceso de comunicación

interna, al cual a sus indicadores de pre-prueba (O1), se le administra un estímulo o tratamiento experimental, Central VoIP como estímulo (X) para resolver el problema de dicho proceso, luego se espera que se obtenga (O2).

3.2 Población y muestra

3.2.1 Unidad muestral

Comunicación interna.

Limitación:

- Institutos públicos del Perú

3.2.2 Población

Todas las comunicaciones internas en instituciones públicas del Perú.

Puesto que no es posible conocer ni determinar con exactitud lo antes mencionado, tenemos:

N= indeterminado

3.2.3 Muestra

Las comunicaciones internas, en la institución IESTP Gilda Ballivian Rosado.

n= 30 comunicaciones

Tipo de muestreo

Aleatorio, 4 procesos de llamadas por día.

3.3 Hipótesis

3.3.1 Hipótesis general

La implementación de una Central VoIP basado en la metodología Top Down para la mejora significativamente la comunicación interna en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.

3.3.2 Hipótesis específicas

- Si se utiliza la Central VoIP basado en la metodología Top Down entonces se reducen los costos de comunicación interna en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.
- Si se utiliza la Central VoIP basado en la metodología Top Down entonces se mejora la satisfacción de los usuarios en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.
- Si se utiliza la Central VoIP basado en la metodología Top Down entonces se reducen el tiempo para establecer una comunicación interna en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.
- Si se utiliza la Central VoIP basado en la metodología Top Down entonces se incrementa la disponibilidad del servicio en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.

3.4 Variables, conceptualización y/o operacionalización

3.4.1 Variables

- A. Variable independiente: Central VoIP
- B. Variable dependiente: Comunicación interna
- C. Variable interviniente: Metodología Top Down

3.4.2 Conceptualización

- Variable independiente: Central VoIP

Tabla 3

Indicador presencia - ausencia

Indicador: presencia – ausencia
<p>Descripción: Cuando es NO, es porque el instituto IESTP Gilda Ballivian Rosado no cuenta con una Central VoIP para la comunicación interna y aún se encuentra en la situación actual del problema. Cuando es SI, es porque ya se realizó la implementación de la central VoIP en el instituto IESTP Gilda Ballivian Rosado lo cual se espera que se tenga mejores resultados.</p>

- Variable dependiente: comunicación interna

Tabla 4

Indicador variable dependiente

Indicadores	Descripción
Costo de las comunicaciones internas (Huidobro y Roldan, 2016).	Es el costo por llamadas para realizar consultas con personas que están dentro de la institución.
Nivel de satisfacción del usuario (Saénz y Tamez, 2014).	Es la satisfacción de los usuarios del instituto al obtener información requerida, para la toma de decisiones.
Tiempo para establecer una comunicación (CISCO, 2013).	Es el tiempo que tarda el personal en poder comunicarse con otra persona dentro del instituto para recibir o consultar una información.
Grado de disponibilidad del Servicio (IBM, 2021).	Es la disponibilidad que brinda el servicio central VoIP, para tener una comunicación eficiente.

3.4.3 Operacionalización

- Variable independiente: Central VoIP

Tabla 5

Operacionalización de variable independiente

Indicador	Índice
Presencia – Ausencia	No, Si

- **Variable dependiente:** Comunicación interna

Tabla 6

Operacionalización de variable dependiente

Dimensión	Indicador	Índice	Unidad de medida	Fórmula	Unidad de observación
Costo (Huidobro y Roldan, 2016).	Costo de las comunicaciones internas	[0.50]	Soles	costo de llamada x minuto	Ficha de registro
Calidad (Saénez y Tamez, 2014).	Nivel de satisfacción de los usuarios	[Muy desacuerdo-Muy de acuerdo]	-----	-----	Registro manual/virtual
Tiempo (CISCO, 2013).	Tiempo en establecer una comunicación	[5-22]	Segundos	----- -	Registro manual/observación
Disponibilidad (IBM, 2021).	Disponibilidad de servicio	[98-99]	Porcentaje	Tiempo disponible del servicio	Registro manual

/ 8 horas

x 100

3.5 Métodos e instrumentos de investigación

a) Técnicas e instrumentos de la investigación de campo

Tabla 7

Técnicas e instrumentos de investigación de campo

Técnicas	Instrumentos
1. Observación directa: participante	- Ficha de observación
2. Observación indirecta:	- Ficha de observación

b) Técnicas e instrumentos de la investigación experimental

Tabla 8

Técnicas e instrumentos de investigación experimental

Técnicas	Instrumentos
Seguimiento del tiempo para extraer la información de costo de llamadas	Reportes generados
Seguimiento del tiempo para elaborar reportes de tiempo de comunicación	Ficha de observación
Seguimiento de la satisfacción de los usuarios al solicitar información	Ficha de observación
	Diario de campo

Seguimiento de la mejora del
proceso de la comunicación interna

c) Técnicas e instrumentos de la investigación documental

Tabla 9

Técnicas e instrumentos de investigación documental

Técnicas	Instrumentos
Revisión de:	
• Libros	• Computadoras
• Tesis	• Fotocopiadora
• Artículos Revistas y Web	• Fotos
• Hojas técnicas	

3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Software estadístico

Para los estudios de datos utilizaremos la herramienta Minitab que nos ayuda a generar los resultados de las estadísticas descriptivas.

Estadística descriptiva para cada indicador

Distribución de frecuencias

Las gráficas que serán utilizadas para la presentación de nuestro estudio de datos son los siguientes:

- Tipo pastel
- Histogramas
- Polígonos de frecuencias

- Tablas de frecuencias

Medidas de tendencia central

Las medidas de tendencias central utilizadas para el análisis de datos son:

- Moda
- Mediana
- Media

Medidas de variabilidad

Las medidas de variabilidad empleadas para el análisis de datos son:

- Rango
- Desviación estándar o característica
- Varianza

Otras estadísticas descriptivas

- Asimetría

Nivel de significancia o significación

En nuestro análisis estadístico el nivel de significancia es de 0.05

Prueba de hipótesis

Realizamos dos tipos de análisis estadísticos:

- a) Análisis paramétricos

Prueba T de student

Esta prueba es una clase de estadística deductiva, que se utiliza especialmente para comprobar si existe una diferencia entre las medias de ambos grupos. Las variables dependientes poseen una distribución normal, ya que se encarga de parte de las estadísticas deductivas. Detallamos el nivel de probabilidad (nivel de significancia P, nivel alfa) que estamos dispuestos a aceptar ($p < 05$ es un valor común utilizado) (Scientific European Federation Osteopaths, 2014).

b) Análisis no paramétricos

Prueba Mann – Whitney

Se aplica en dos pruebas independientes. Se utiliza para solucionar el mismo caso que realiza de manera igual la prueba de suma de rangos (Scientific European Federation Osteopaths, 2014).

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

4.1 Estudio de factibilidad

4.1.1 Factibilidad técnica

Esta investigación es factible técnicamente, ya que se cuenta con la disponibilidad de la red de datos y acceso a la información para el desarrollo de la Central VoIP. Cabe resaltar que el proceso de estudio del comportamiento del Raspberry PI, cuenta con el respaldo de aplicaciones de software para evaluar los requerimientos del usuario de una central VoIP y la capacidad para realizarla, para todo esto se cuenta con herramientas como internet, libros, documentos y equipos de cómputo necesario para la simulación de las pruebas de investigación. Seguidamente detallamos los aspectos técnicos a evaluar para el desarrollo del proyecto.

- Calidad de soporte

Este parámetro se refiere a la medición de la facilidad para la obtención de soporte durante las pruebas realizadas en caso de que algo llegara a fallar, ahora al planear en la adquisición de hardware se debe asegurar que los posibles problemas que se puedan presentar en la misma cumplan con los más altos estándares y tiempos de respuesta.

- Escalabilidad

Se espera incrementar el número de llamadas en simultáneo y la latencia de una forma rápida para lo cual se trabajará con un plan de cambios en el hardware, es por esto que se debe contar con la facilidad de incrementar los recursos del desarrollo de la central VoIP de una forma fácil y lo menos costosa posible.

- Facilidad de uso

En esta investigación desarrollada es necesario evaluar la calidad y facilidad del servicio que se va a ofrecer al usuario para la configuración y gestión de la Central VoIP, esto incluye el uso del idioma español e inglés en el manejo del software que ofrece el proveedor.

- Ubicación física

Al ser el mercado objetivo las instituciones del Perú, es deseable que la ubicación física de la Central VoIP desarrollada se encuentre en estas instituciones de bajo recursos económicos.

4.1.2 Factibilidad operativa

Esta tesis es factible operativamente, ya que se cuenta con el conocimiento necesario acerca del proceso de funcionamiento de una central VoIP, además también se cuenta con los conocimientos necesarios para el proceso la configuración de las distintas funcionalidades del software PBX (Asterisk) y demás herramientas para el proceso de pruebas de funcionamiento y tendrá un impacto positivo debido a los siguientes puntos.

En primer lugar, la idea surge de la necesidad de estudiar el funcionamiento y comportamiento de una tarjeta Raspberry Pi en una central VoIP para así poder brindar una alternativa para aquellas instituciones que no cuenten con los recursos necesarios para implementar una central VoIP convencional, por lo cual este estudio se enfoca en resolver un problema concreto.

En segundo lugar, este estudio brindará no solo lo ya antes mencionado, sino que también será el inicio de nuevos estudios y aplicaciones para un Raspberry Pi actuando como un servidor PBX, ya que a partir de los resultados

obtenidos se podrán proponer mejoras en este servicio haciendo uso de esta tecnología.

4.1.3 Factibilidad económica

Este proyecto es viable económicamente, ya que lo que se busca es que el servicio de una Central VoIP sea accesible por empresas o instituciones de bajos recursos. Cabe resaltar que los investigadores solventarán sus propios gastos.

Costo de hardware y software:

El software utilizado en este proyecto es de distribución libre por lo que no se invertirá en costo de licencia.

Con respecto a hardware será necesario adquirir una tarjeta Raspberry PI, para el estudio será necesario el uso de una computadora o laptop, teléfonos IP y cables accesorios, costo asumido por los autores de la tesis.

Costos de recursos humanos:

Ya que es un proyecto elaborado como trabajo de grado, los autores de la tesis subvencionan algunos de los costos incurridos.

Tabla 10
Consolidado de Costo

Recursos	Costo (S./)
Humanos	500.00
Software	0.00
Hardware	2 461.93
TOTAL	2961.93

4.2 Modelamiento

Descripción de la empresa

El IESTP Gilda Ballivian Rosado (2018) indica:

Es una institución pública de educación superior dedicada a la formación de profesionales técnicos altamente competitivos y emprendedores que respondan a las exigencias del mercado laboral; con capacidad de gestión, compromiso social y ético, estableciendo alianzas estratégicas con Instituciones, teniendo infraestructura adecuada y docentes altamente calificados. Mediante la resolución ministerial N°0309-80-ED de 28 de marzo del año 1980 se crea la escuela superior de educación profesional con el nombre ESEP de San Juan de Miraflores, autorizando los estudios de las carreras de: administración, construcción civil, contabilidad, electricidad y electrónica. Está ubicado en la Av. Vargas Machuca N° 315 en el distrito de San Juan de Miraflores (párr. 1).

Misión

El IESTP Gilda Ballivian Rosado (2018) indica:

Somos una institución pública de educación superior dedicada a la formación de profesionales técnicos altamente competitivos y emprendedores que respondan a las exigencias del mercado laboral; con capacidad de gestión, compromiso social y ético, estableciendo alianzas estratégicas con instituciones, teniendo infraestructura adecuada y docentes altamente calificados (párr. 1).

Visión

El IESTP Gilda Ballivian Rosado (2018) indica:

Ser una Institución pública de excelencia académica y acreditada, con liderazgo en la Región Lima, articulada al desarrollo del Perú. Formando profesionales altamente capacitados con base científica, para su inserción al mercado laboral y la generación de empresas; mediante una enseñanza eficiente y de vanguardia; fortaleciendo una cultura de paz y conservación ecológica (párr. 2).

Estructura organizacional

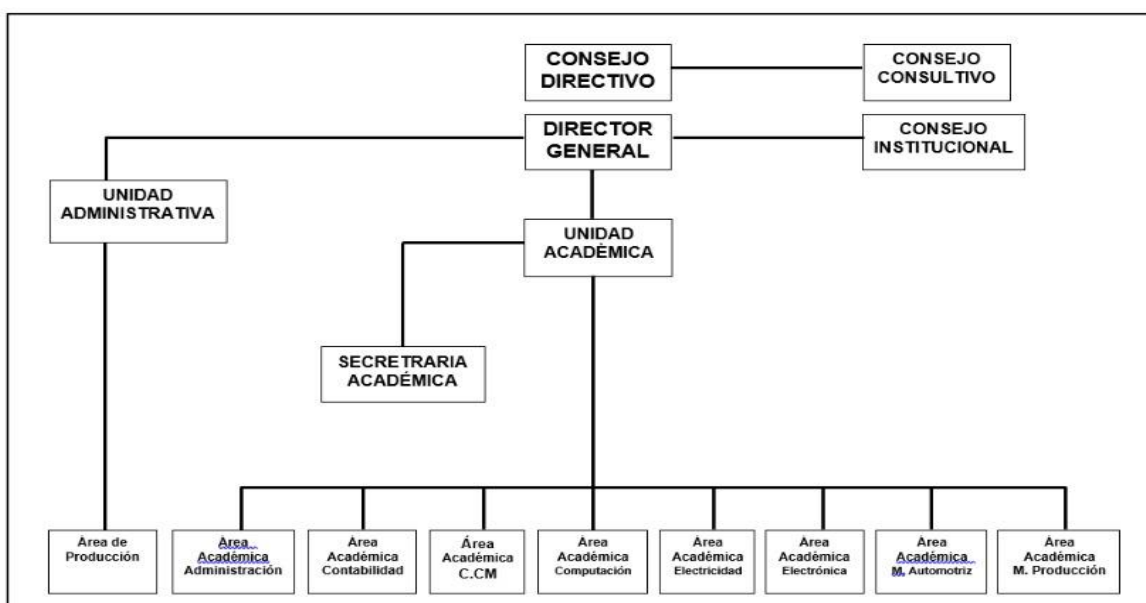


Figura 18. Estructura organizacional del IESTP Gilda Ballivian Rosado

4.3. Desarrollo de la solución

Para el desarrollo e implementación de la solución que se plantea en la investigación se ha utilizado la metodología Top Down de Cisco, la cual se aplicó de la forma siguiente:

- Fase I análisis de negocio: que comprende o describe al instituto de forma general y a la vez se analiza la red de datos (tráfico de red, rendimiento, velocidad, etc.).
- Fase II diseño lógico: En esta fase nos centraremos en diseñar el modelo lógico de la red de voz, esto comprende el establecimiento de direcciones

IP a través del método del subnetting (subredes) y la topología de red a utilizar.

- Fase III diseño físico: En esta fase se seleccionará las tecnologías a utilizar para la implementación de la red de telefonía IP (dispositivos de conmutación y otras herramientas).
- Fase IV implementación y pruebas: En esta fase se describirá el proceso de instalación del PBX, configuración de la central en la parte de software (sistema Raspbian, Asterisk) y pruebas en un prototipo, para después ser implementado en el instituto Gilda Ballivian Rosado.

4.3.1 Fase I: Análisis de negocio

4.3.1.1 El negocio

Descripción de la empresa

El IESTP Gilda Liliana Ballivian Rosado es un instituto de educación superior tecnológico público fundado en el año 1980 con el nombre de “Escuela superior de educación profesional”, actualmente lleva el nombre de IESTP “Gilda Liliana Ballivian Rosado” contado con un área de 42 000m², entre sus áreas principales están biblioteca, administración, dirección, pabellón, mecánica automotriz, mecánica de producción, electrotecnia, etc.



Figura 19. Campus IESTP Gilda Ballivian Rosado

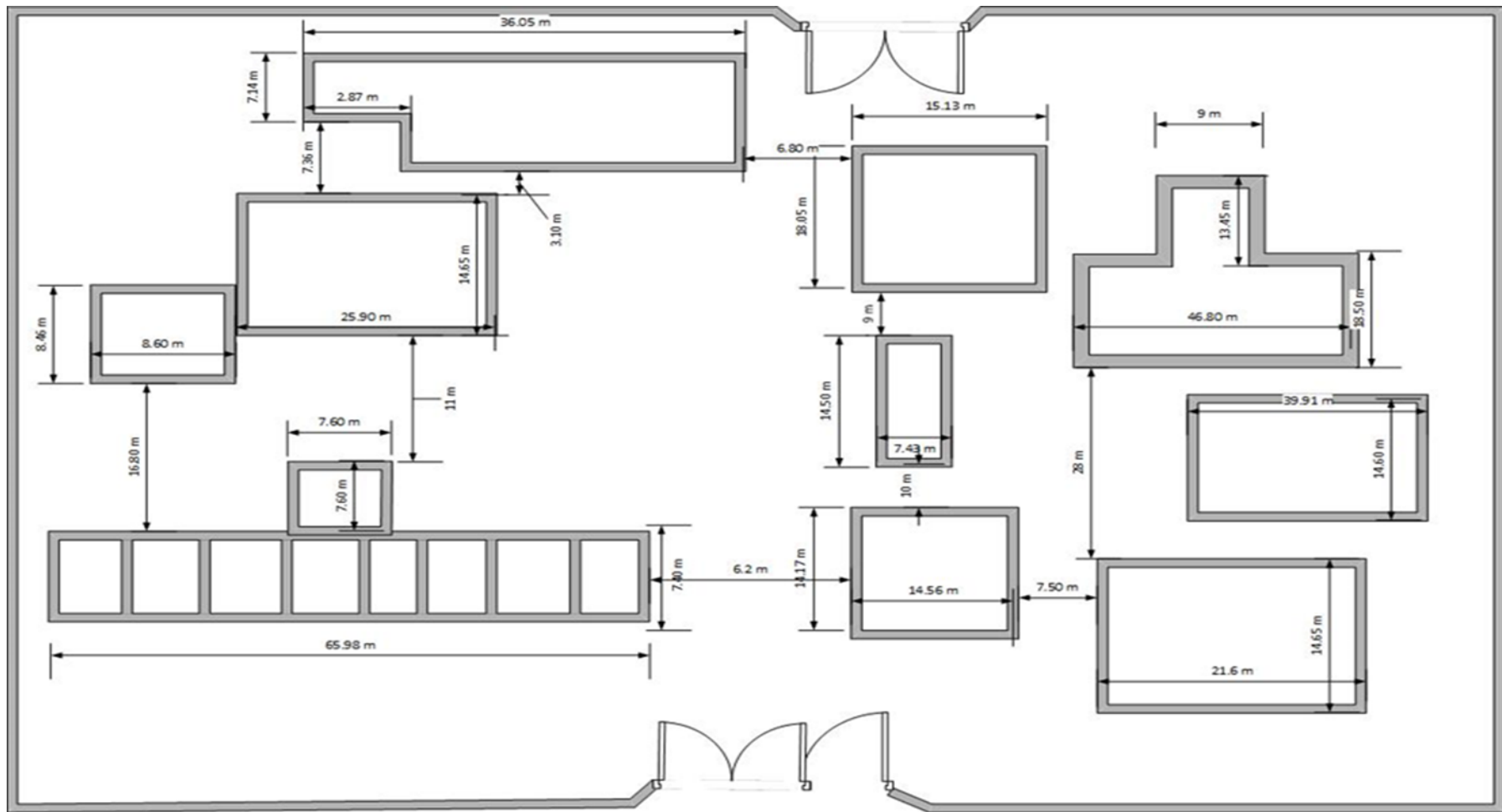


Figura 20. Plano general del IESTP Gilda Ballivian Rosado

4.3.1.2 Identificación de equipos de red

Gilda Ballivian Rosado actualmente cuenta con una red de datos cableada categoría 6 en todas sus instalaciones, la señal de internet llega a través del ISP por fibra óptica hasta un convertidor de fibra hacia cableado UTP, dicho convertidor conecta al router Cisco 881 (proporcionado por el ISP) para así poder darle la señal de internet a través de cobre, el router mencionado conecta a un firewall Fortinet (Fortigate 100) que también es proporcionado por el ISP, dicho firewall se encarga de la distribución de la red en todo el campus del instituto, los equipos mencionados anteriormente están ubicados en un gabinete de piso de 22 RU, el cual se encuentra en la oficina de tecnología y soporte. (véase figura 21).

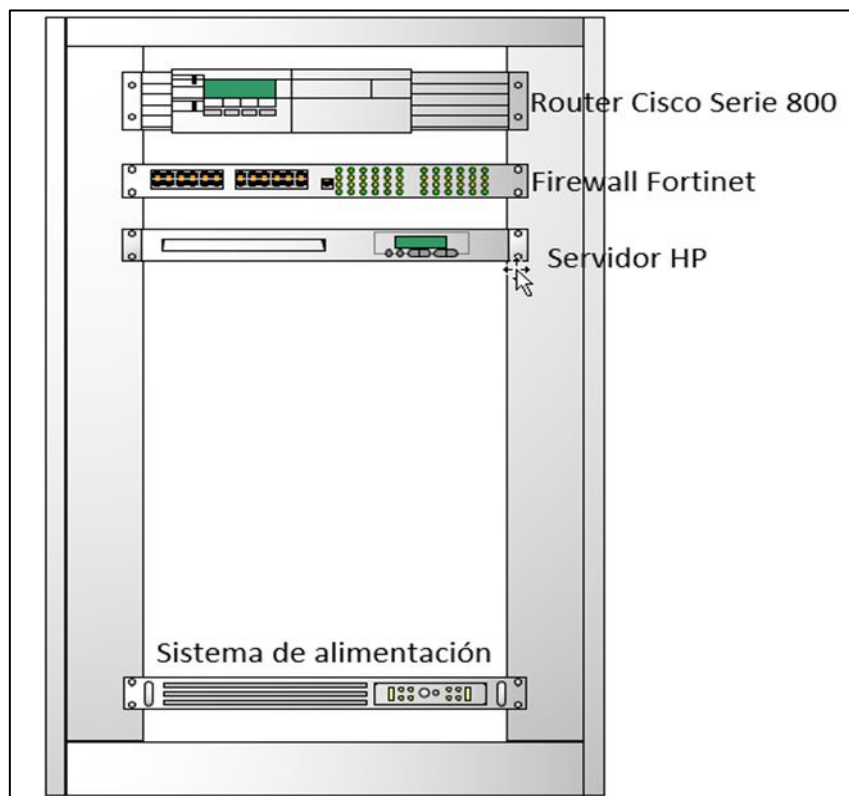


Figura 21. Representación de un rack de data center

En la tabla 11 se detalla los equipos de red y la cantidad existente dentro del IESTP Gilda Ballivian Rosado.

Tabla 11

Inventario general de equipos de red

Nombre	Marca	Modelo	Descripción	Cantidad
Router	Cisco	C881	4 puertos fastethernet	1
Switch	D-link	DGS1024D	24 puertos fastethernet	19
Switch	D-link	DGS1016D	16 puertos fastethernet 8puertos GE RJ45+1	7
Firewall	Fortinet	Fortigate100e	puerto USB	1

4.3.1.3 Caracterización de la red existente

4.3.1.3.1 Identificación de segmentos de red

Los segmentos identificados en la red actual se presentan en la tabla 8, en la misma se observa las direcciones IP subneteadas sin considerar el ancho de banda existente ya que las sub redes son demasiadas para el ancho de banda, también se puede observar el rango de direcciones IP asignadas a cada puerto del firewall, también la cantidad de equipos por segmento de red, teniendo como IP base o IP principal a la dirección 172.1.0.0 con máscara de clase B 255.255.0.0.

En la tabla 12 se presenta las sub redes existentes en el IESTP Gilda Ballivian Rosado siendo un total de 10 sub redes, en ella se detalla el nombre de la sub red, el número de host encontrados, el rango de IP utilizables, el id de red o sub red y la dirección de broadcast correspondiente a cada sub red.

En la figura 22 se presenta la caracterización de la red lógica actual, como ya se mencionó presenta 10 sub redes, en dicha figura se pone de manera representativa cada segmento de red con una computadora, a la vez se detalla el rango de direcciones correspondientes a cada sub red.

4.3.1.3.2 Direcciones IP

Tabla 12

Cuadro de direcciones IP

Sub red	N Host	Id red	Máscara red	Rango IP	Broadcast
Switch pabellón1	97	172.1.0.0	255.255.255.128	172.1.0.1 - 172.1.0.126	172.1.0.127
Switch pabellón2	95	172.1.0.128	255.255.255.128	172.1.0.129 - 172.1.0.254	172.1.0.255
Switch pabellón 3	63	172.1.1.0	255.255.255.128	172.1.1.1 - 172.1.1.126	172.1.1.127
Switch computación	63	172.1.1.128	255.255.255.128	172.1.1.129 - 172.1.1.254	172.1.1.255
Switch electrotecnia	63	172.1.2.0	255.255.255.128	172.1.2.1 - 172.1.2.126	172.1.2.127
Switch electrónica	47	172.1.2.128	255.255.255.192	172.1.2.129 - 172.1.2.190	172.1.2.191
Switch dir.	41	172.1.2.192	255.255.255.192	172.1.2.193 - 172.1.2.254	172.1.2.255
Switch lab cc	31	172.1.3.0	255.255.255.192	172.1.3.1 - 172.1.3.62	172.1.3.63
Switch admin	22	172.1.3.64	255.255.255.224	172.1.3.65 - 172.1.3.94	172.1.3.95
Tec. soporte	5	172.1.3.96	255.255.255.248	172.1.3.97 - 172.1.3.102	172.1.3.103

4.3.1.3.3 Plano de red actual (lógico)

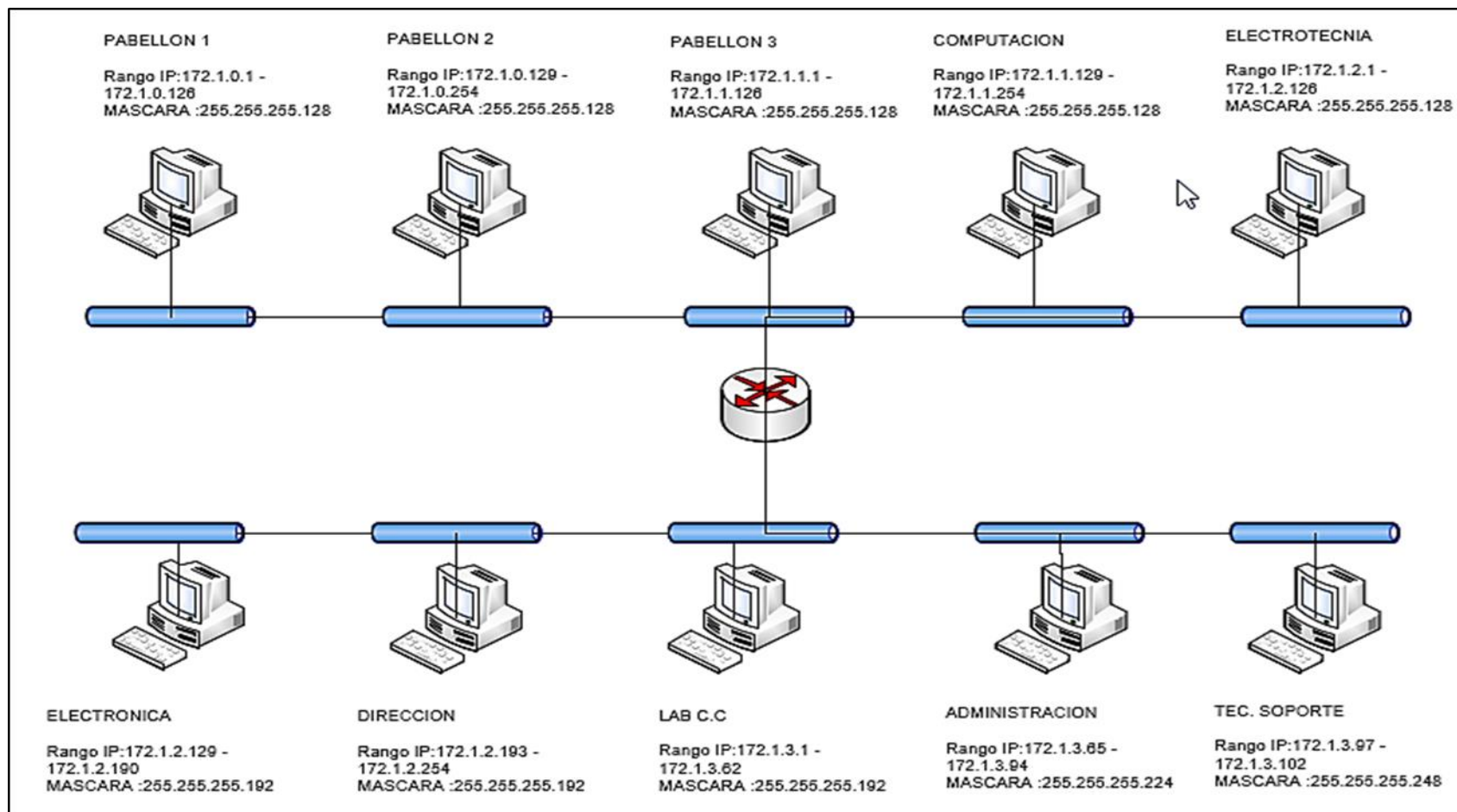


Figura 22. Plano general de red actual del IESTP Gilda Ballivian Rosado

4.3.1.3.4 Plano de red actual (físico)

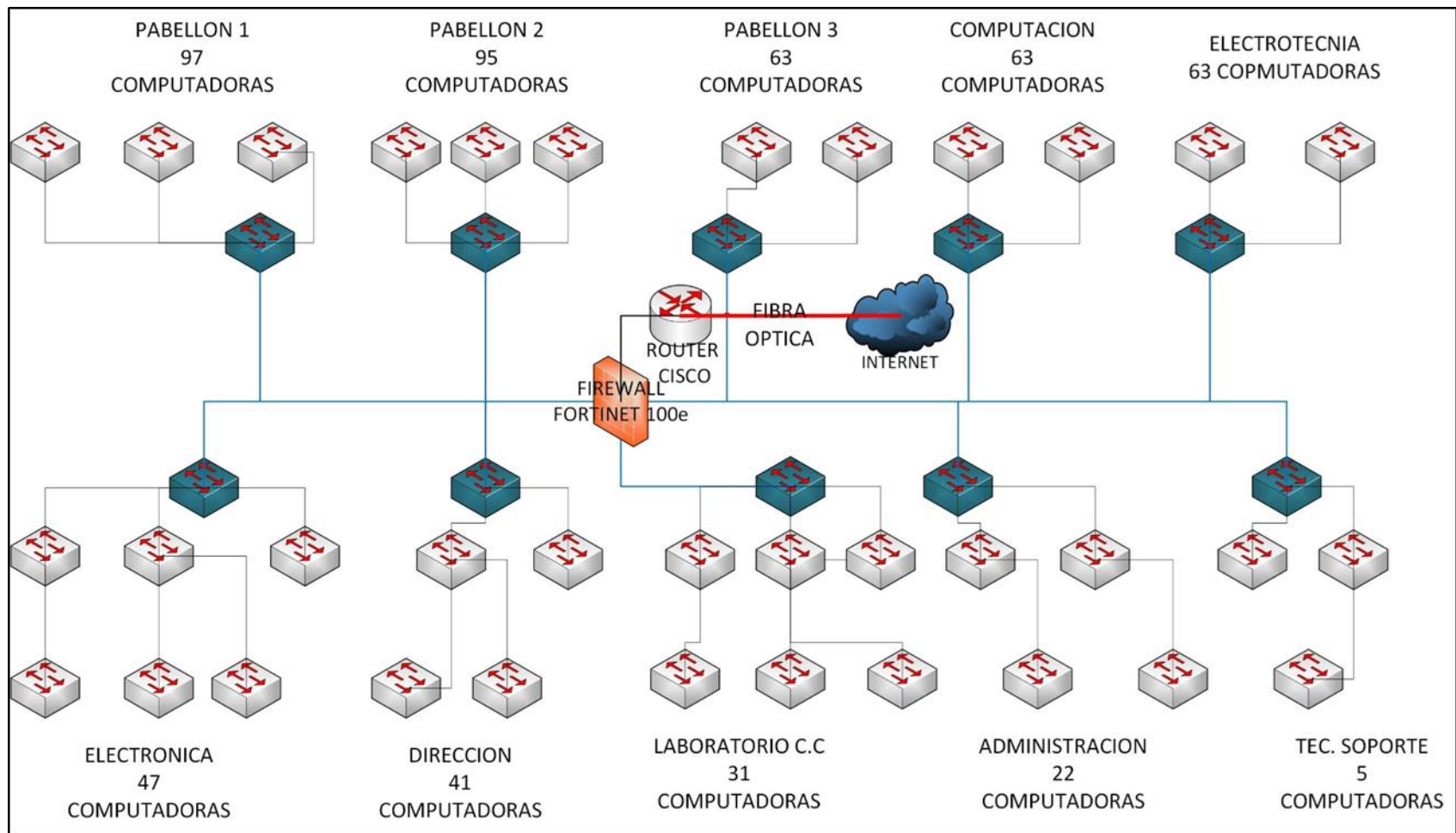


Figura 23. Diagrama general de red

4.3.1.3.5 Plano actual de distribución de líneas telefónicas

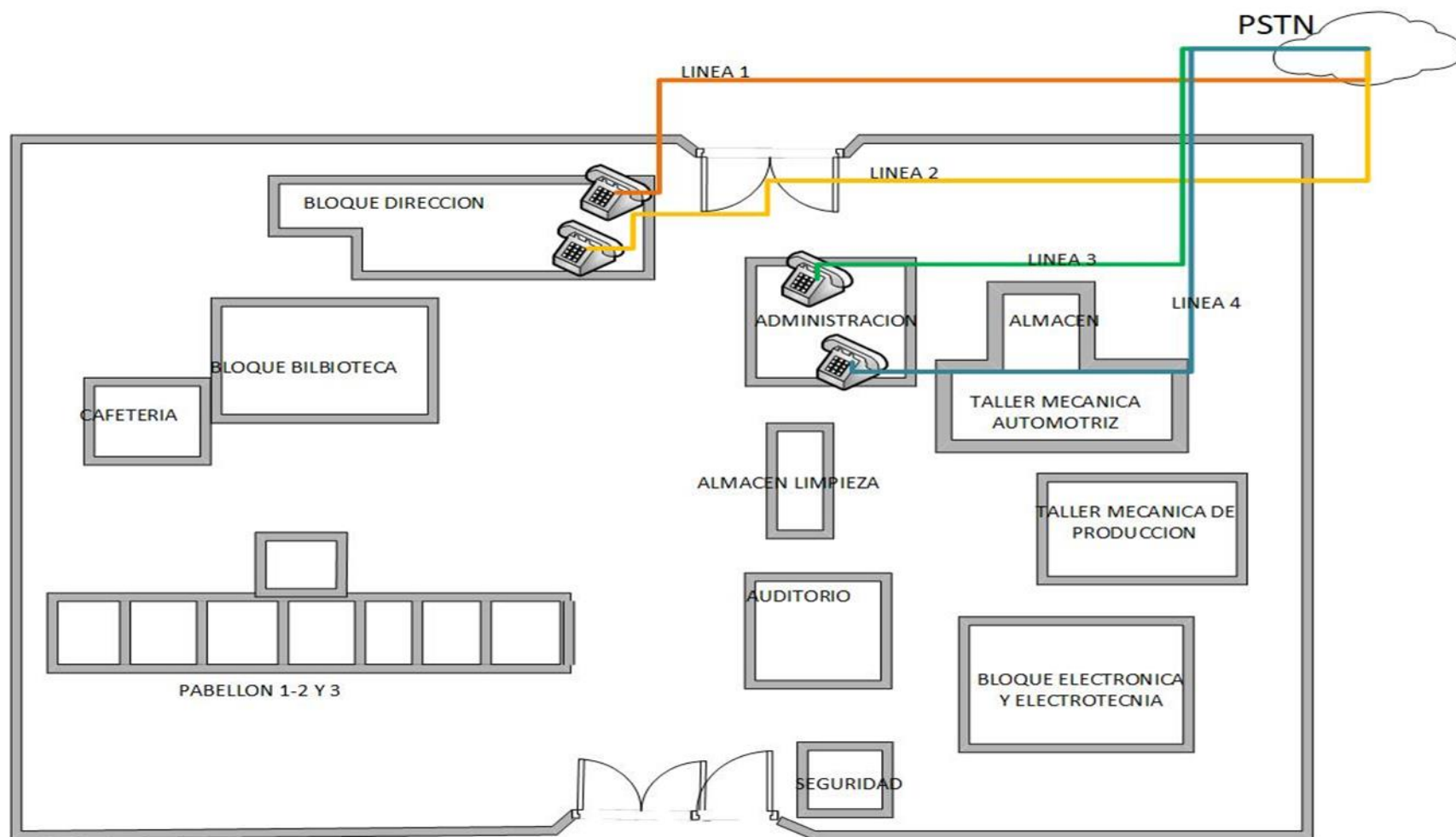


Figura 24. Distribución actual de líneas telefónicas

En la figura 23 se establece el diagrama actual de red de datos (físico), en el cual se puede observar que la distribución de la red LAN nace desde el firewall, a la vez se puede observar del cable de datos representado por el color celeste en este caso cables cat6, se detalla el número de equipos existentes en cada sub red y su respectivo nombre de cada uno.

En la figura 24 se caracterizó la distribución de teléfonos en el IESTP Gilda Ballivian Rosado, el cual como se puede observar cuenta con 4 líneas telefónicas las cuales están distribuidas de la siguiente manera: la línea 1 (color naranja) se encuentra instalado en la oficina de secretaria académica la cual se encuentra en el bloque de dirección, la línea 2 (color amarillo) está ubicada en la oficina de dirección, la línea 3 (color verde) se encuentra ubicada en la oficina de administración y la línea 4 (color verde) se encuentra ubicada en la oficina de almacén que está en el bloque de administración, como se puede observar solo 4 oficinas se encuentran comunicadas en el IESTP Gilda Ballivian Rosado y el resto del personal no cuenta con un medio de comunicación proporcionado o adecuado para las consultas internas.

Para la resolución de incidentes el área de “Tecnología y Soporte” del IESTP Gilda Ballivian Rosado cuenta con un equipo de colaboradores con formación técnica para cada labor diferente según se presente el grado de incidente.

4.3.1.4 Caracterización del tráfico de red

Flujo y carga de tráfico

El análisis del tráfico de red nos permitirá determinar el tipo de información que circula por la red y el impacto que tiene sobre la misma, así como las diferentes aplicaciones de red actuales, etc.

Aplicación 1.- Transferencia de archivos: el personal administrativo utiliza la red para transferir información del IESTP Gilda Ballivian Rosado.

Aplicación 2.- Web: el personal administrativo utiliza navegadores de internet como Mozilla o Google Chrome para acceder a la información y hacer uso de SIGA (sistema integrado de gestión administrativa).

En la figura 25 se puede observar el tráfico de red del instituto el cual es de 247.09 MB al día aproximadamente.

En la figura 26 observamos que el volumen de tráfico de red de carga en la fecha 21/09/18 bordea los 448.00 MB y a la vez el tráfico de descarga o bajada es menos de 32 MB.

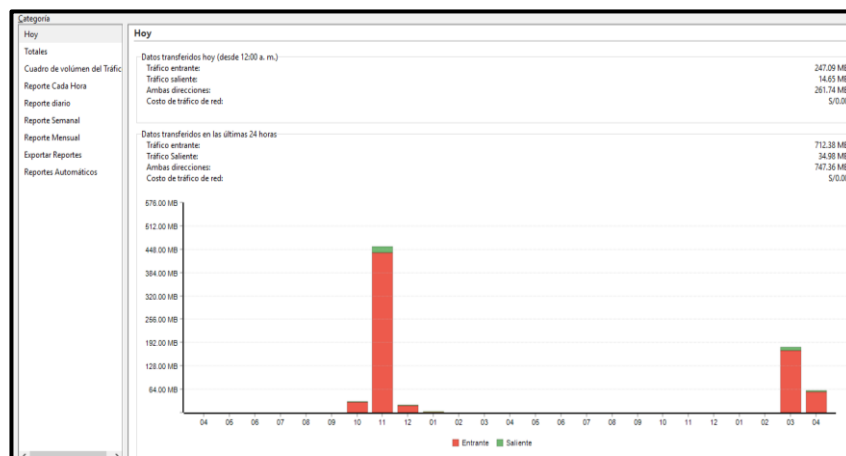


Figura 25. Tráfico de red

Totales y Reportes			
Reporte diario			
Fecha	Recibido	Enviado	Total
21/09/2018	250.19 MB	15.17 MB	265.36 MB
20/09/2018	481.08 MB	22.11 MB	503.19 MB
19/09/2018	8.74 MB	0.83 MB	9.57 MB

Figura 26. Tráfico de red máximo alcanzado al día

4.3.1.5 Análisis de requerimientos de infraestructura de red

Para poder tener la seguridad de cumplir con los objetivos planteados en la presente tesis se requiere una serie de requerimientos que deben cumplirse para garantizar el servicio que brindara la central VoIP, dichos requerimientos son los siguientes:

4.3.1.5.1 Requerimientos de aplicación

Tabla 13

Requerimientos de aplicación

Requerimiento	Objetivo
Pérdida de paquetes	Hacer fiable los datos que se transfieren en la red, en este caso la comunicación VoIP.
Priorización de tráfico de red	Enfrentar los requerimientos de servicios sensibles a pérdidas, retrasos y variaciones de retraso permitiendo la preferencia de flujos de aplicación críticas en el ancho de banda disponible.
Seguridad	Cumplir por lo menos con los aspectos básicos de seguridad.

La tabla 13 muestra los requerimientos a nivel de aplicaciones de rendimiento intensivo que generalmente implican las actividades de envío de datos (paquetes de voz). La comunicación con estos servicios es vital porque existe replicación bidireccional de datos o acuses de recibo. Como resultado pérdida de paquetes aceptables, priorización de tráfico, alta disponibilidad de

la red junto con la seguridad, son los requisitos más importantes para estos servicios.

4.3.1.5.2 Requerimientos de Infraestructura

Tabla 14

Requerimientos de infraestructura

Requerimiento	Objetivo
Manejable	Resumir un conjunto complejo de datos, protocolos, configuraciones y tecnologías en una estructura ordenada y comprensible.
Convergencia	Transportar datos y voz sobre un mismo medio, considerando escalas de tráfico, calidad de servicio y operación de estos servicios.

La tabla 14 muestra los requerimientos a nivel de infraestructura considerando la manejabilidad de la misma manera que sea entendible (configurable) para los administradores de red, también se requiere poder transportar por un mismo medio los paquetes de datos y voz y así poder aminorar los costos en infraestructura.

En esta primera fase se ha obtenido datos importantes para la presente investigación tales como la infraestructura actual del instituto, estado actual de la red de datos (tráfico de red existente, caracterización de la infraestructura de red actual, etc) y requerimientos principales, estos datos serán utilizados con el fin de determinar el tráfico de voz y estimar para así poder distribuir de una manera más acertada la cantidad de ancho de banda para el tráfico de datos y el tráfico de voz el cual será un factor importante para brindar un buen servicio de comunicación VoIP.

4.3.2 Fase II: diseño lógico

La mayor parte de la población del IESTP Gilda Ballivian Rosado cuenta con teléfonos inteligentes (smartphone) y ya que cada oficina cuenta con un punto de red podemos decir que si es posible implementar una Central VoIP.

4.3.2.1 Distribución de direcciones IP

En las siguientes tablas se muestran la configuración de direcciones IP de los switch ubicados en administración y dirección, cabe resaltar que serán estos dos grupos tomados de muestra para las pruebas de funcionamiento y análisis de las variables, estas configuraciones pueden variar según sea necesario.

Direccionamiento IP

En esta parte mostramos como obtenemos las direcciones IP para cada área.

En primer lugar, tenemos el ID de red que será nuestro punto de partida para obtener las sub redes, esta IP es el mismo con el que fue configurado la red anteriormente, en este caso dividiremos la red en 4 sub redes las cuales serán para las siguientes áreas o bloques de: pabellón (aula de clases), electrónica, dirección, administración, a continuación, calculamos las sub redes la cual obtendremos en 4 pasos.

Paso 1: identificar la máscara de red, en este caso la dirección 172.1.0.0 es de clase B al cual tiene la siguiente máscara de red:

255.255.0.0

Que en binario sería **11111111.11111111.00000000.00000000**

Paso 2: encontramos el valor de n el cual será fundamental para encontrar nuestras direcciones de subred, para tal fin utilizaremos la siguiente formula:

$$2^n - 2 \geq \text{host por subred}$$

Donde:

2 = constante

268 = número de host requeridos para esta sub red.

n = es el número de bits prestados para host

Haciendo uso de esta fórmula podemos encontrar las direcciones de subred que necesitamos basándonos en el número de host que existen en cada subred, en la tabla 15 se muestra el número de host requeridos por subred ordenados de mayor a menor.

Tabla 15
Requerimiento sub redes

Subred	Nº HOST
Pabellón	268
Electrónica	142
Biblioteca	98
Personal admin.	32

Según nuestra tabla 15 para la primera sub red se requiere 268 host, a continuación, aplicamos la fórmula planteada en el paso 2:

$$2^n - 2 \geq 268$$

En este caso para la primera subred el valor de n sería 9, esto quiere decir que prestaríamos 9 bits a la parte de host de nuestra máscara de subred.

Máscara de red en binario sin modificar:

11111111.11111111.00000000.00000000

Máscara de subred en binario con los bits prestados para host

11111111.11111111.11111110.00000000

La nueva máscara para nuestra primera subred en decimal sería la siguiente: 255.255.254.0

Paso 3: En este paso calculamos el salto hacia la siguiente sub red de nuestra subred con la siguiente fórmula:

$$256 - 254 = 2$$

El número 2 nos indica en donde debe iniciar la siguiente sub red teniendo así el rango total de nuestra primera subred:

Nuestra primera sub red iniciará en 172.1.0.0 el valor 2 se adicionará al octeto afectado por la máscara de subred que, en este caso es el tercer octeto, la segunda sub red iniciará con el siguiente ID 172.1.2.0. Los 3 pasos se aplicaron a cada una de las sub redes siguientes. A continuación se muestra la configuración de direcciones IP a utilizar en la presente investigación, en la misma se detallan el nombre de cada sub red seguido del número de host (equipos) requeridos, la cantidad de host encontrados (esto nos servirá para futuras implementaciones o aumento de equipos en cada sub red), nuestro ID de red el cual servirá para identificar a la misma, la máscara de subred escrita en decimal, el rango de IP utilizables que serán configurados en cada equipo y por último la dirección de broadcast que es la última dirección IP (ver tabla 16).

Tabla 16

Cuadro de sub redes encontradas

N	Subred	N Host	Host encontrados	Id red	Máscara red	Rango IP	Broadcast
1	Pabellón	268	510	172.1.0.0	255.255.254.0	172.1.0.1 - 172.1.1.254	172.1.1.255
2	Electrónica	145	254	172.1.2.0	255.255.255.0	172.1.2.1 - 172.1.2.254	172.1.2.255
3	Dirección	96	126	172.1.3.0	255.255.255.128	172.1.3.1 - 172.1.3.126	172.1.3.127
4	Administración	31	62	172.1.3.128	255.255.255.192	172.1.3.129 - 172.1.3.190	172.1.3.191

4.3.2.2 Diseño de red lógico

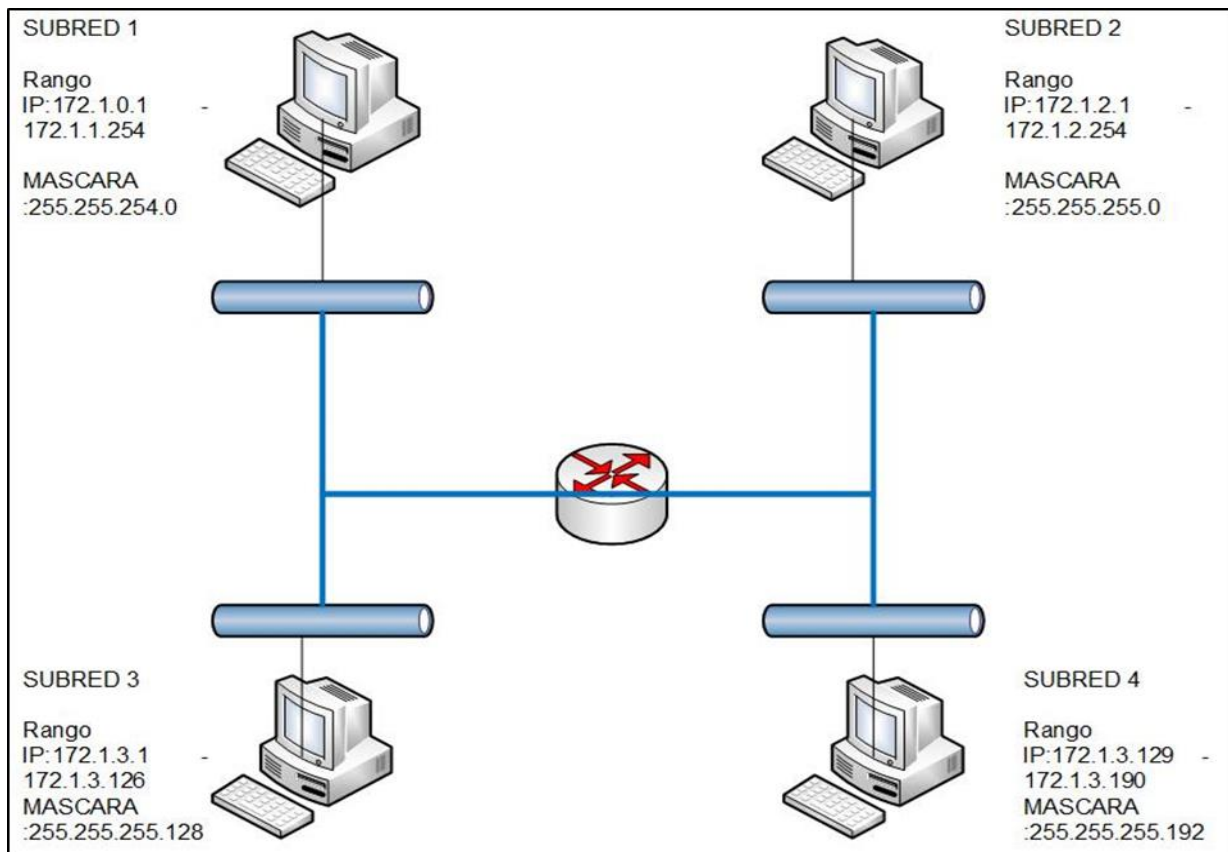


Figura 27. Diseño lógico de red

En la figura 27 se muestra el diseño lógico de la red creada en la cual se detallan la máscara de subred, el rango de IP a utilizar y el nombre de cada subred.

4.3.2.3 Seguridad

Ya que el tema de seguridad en VoIP es complejo, no será abordado en su totalidad, dejándolo, así como un tema pendiente de abordar en futuras investigaciones o proyectos.

En este caso solo se mencionará de manera general, dichos aspectos pueden parecer un tanto básicos e incluso innecesarios, pero de no tomarlos en cuenta podrían ocasionar grandes fallas en el servidor PBX.

Seguridad física: Es fundamental mantener el servidor Asterisk en un lugar protegido, en este caso será el data center del IESTP Gilda Ballivian Rosado, ya que bastaría con solo desconectar un punto o cable para provocar una caída del servicio telefónico, para ello es conveniente tener restringido el acceso a dicho lugar y que solo se permita el ingreso de personal autorizado. Además de lo mencionado es necesario tener un control de la temperatura del Data Center para evitar posibles fallos de los equipos.

Seguridad lógica: Para que el software sea lo menos vulnerable es necesario no mantener las claves o contraseñas por defecto, por tal motivo es recomendable cambiar las contraseñas al término de la instalación del software necesario, utilizando una clave de mínimo 12 caracteres incluyendo números letras y símbolos. Además de esto se sugiere utilizar el usuario ROOT lo menos posible, ya que este tipo de usuario tiene todos los privilegios de cambio de nuestro servidor.

Adicional a esto se sugiere la alimentación a través de la tecnología POE (power over ethernet).

4.3.3 Fase III: Diseño físico

4.3.3.1 Determinación y elección de hardware y software.

4.3.3.1.1 Raspberry PI

Para la elección del modelo a utilizar de la tarjeta Raspberry PI se investigó en la página oficial de Raspberry PI los modelos que existen y realizando una comparación entre ellos se procedió a elegir la Raspberry PI 3 modelo b (ver tabla 17) que hasta la fecha de ejecución del presente proyecto es el último en el mercado, además de ello se utilizara cables UTP, softphone y teléfonos IP.

Características de Raspberry PI 3 modelo b

Especificaciones técnicas Raspberry PI 3 modelo b	
CPU	Broadcom BCM2387
GPU	Dual core videocore IV
RAM	1GB LPDDR2
Almacenamiento SD	SD/MMC/Ranura para SDIO
Conectividad	4 puertos USB2.0
Salida de video	Conector RCA (Pal y Ntsc), HDMI (Rev. 1.3 y 1.4)
Salida de audio	Conector de 3.5mm, puerto HDMI
Sistema operativo	Linux vía microSD
Red	Ethernet socket ethernet 10/100 baseT 802.11 b / g / n LAN inalámbrica y bluetooth 4.1 (classic bluetooth y LE)
Pines GPIO	40-clavijas de 2,54 mm
Alimentación	5V vía Micro USB o GPIO header

El modelo Raspberry PI 3 modelo b (véase figura 28), para más información sobre sus características revisar el anexo 8.

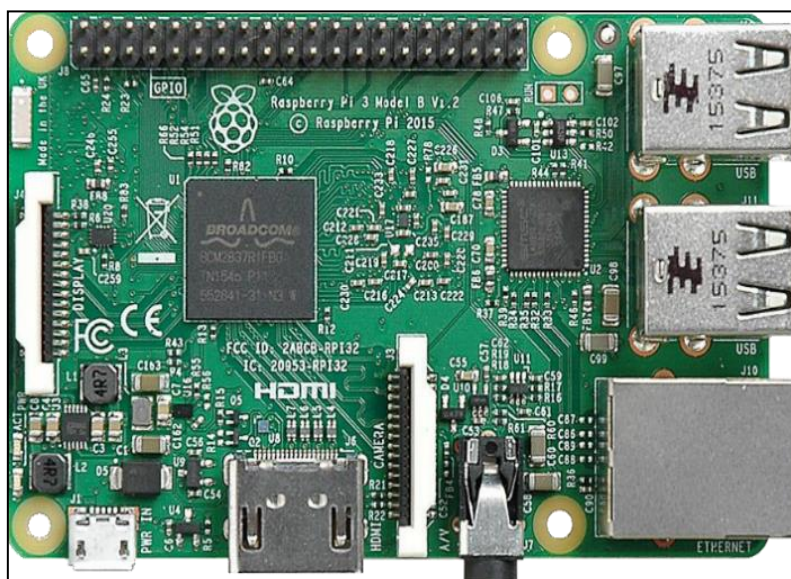


Figura 28. Raspberry PI 3 modelo B. Fuente: Freedombox

4.3.3.1.2 Teléfono IP

El modelo de teléfono IP que utilizaremos será el GXP1610/GXP1615 de la marca GRANDSTREAM, la cual cuenta con distintas formas de configuración y soporte de protocolos entre ellos está el protocolo SIP que será usado para el presente proyecto, además cuenta con interfaces ethernet conmutados de 10/100 Mbps con detección automática PoE integrado. (Revisar anexo 6)



Figura 29. Teléfono IP Grandstream.
Fuente : Micronet

4.3.3.1.3 Cables UTP

Los cables UTP serán de categoría 6 para seguir con la norma de cableado existente dentro del instituto Gilda Ballivian Rosado, además siguiendo con dichas normas el modelo de configuración de los cables UTP será el 568B.

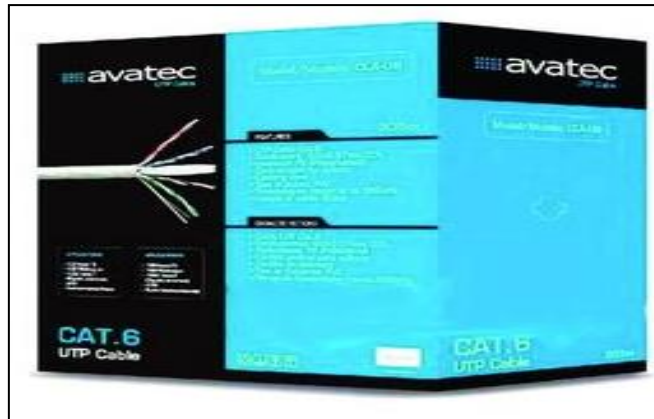


Figura 30. Cable UTP cat. 6 . Fuente: Alpha Technology

4.3.3.1.4 Sistema operativo

En este caso se utilizará el sistema operativo Raspbian, ya que por sus características se adapta perfectamente a nuestro dispositivo, dicho sistema lo podemos descargar de la página oficial de Raspberry Pi de forma gratuita.

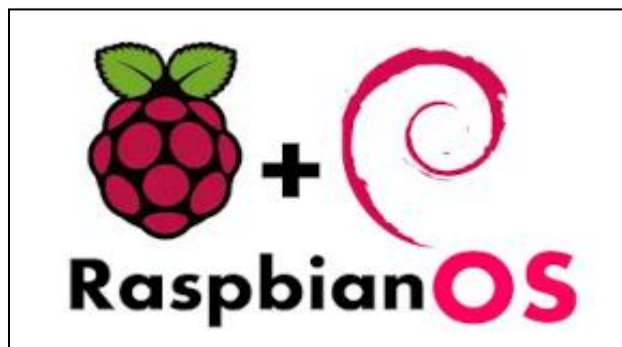


Figura 31. Logo de sistema operativo Raspbian

4.3.3.1.5 Sistema para PBX

Para nuestro proyecto se utilizará el software para PBX Asterisk ya que pretendemos ocupar o consumir el menor recurso posible de nuestro Raspberry, Asterisk nos ofrece una versión sin interfaz gráfica ya que todo se trabajará por la línea de comandos, además este software es totalmente compatible con el sistema operativo Raspbian.



Figura 32. Logo central PBX. Fuente: Asterisk

4.3.3.1.6 Softphone

Para el presente proyecto se hará uso de softphone que es un software utilizado para realizar llamadas a través de una PC, laptops, tablets o smartphones. Esto quiere decir que se podría realizar llamadas hacia otros dispositivos que tengan un softphone instalado o un teléfono fijo, por ejemplo: de una tablet a una laptop; de un smartphone a una PC o de una PC a la oficina.

4.3.3.1.7 Router

En el presente proyecto se utilizó el router proporcionado por el ISP ya que sus características y funciones son aptas para el funcionamiento de la Central VoIP. (Ver anexo 10).

4.3.3.2 Distribución física de los teléfonos

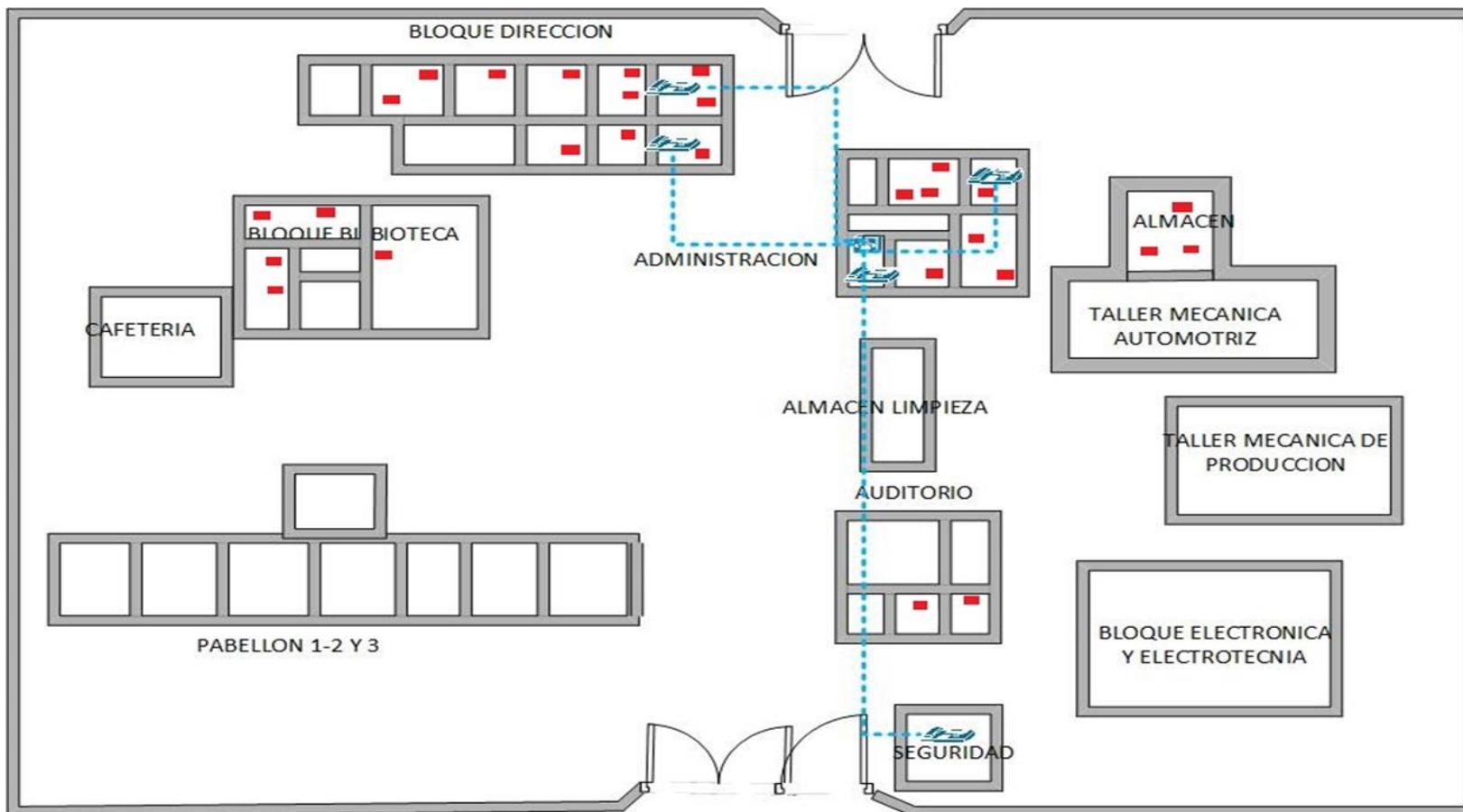


Figura 33. Distribución de los teléfonos físicos dentro del campus

La figura 33 muestra la distribución de los teléfonos IP para la realización de las pruebas de llamadas, cabe resaltar que para efectos del presente proyecto se implementará 5 teléfonos IP, el resto del personal del campus contará con softphone que servirán para realizar las llamadas los mismos que están representados por los puntos rojos en el diagrama.

4.3.4 Fase IV: Pruebas y documentación

Para la realización de las pruebas de nuestra Central VoIP se diseñó el prototipo con la arquitectura mostrada en la figura 34, que consta de un switch convencional y access point de marca TP-LINK, una laptop, un smartphone y un teléfono físico de la marca Grandstream, además se utilizó el software X-Lite y Linphone el cual nos permitió simular teléfonos IP y pondremos los datos de acuerdo con la configuración SIP descrita anteriormente como el nombre de usuario, contraseña de ingreso y la dirección IP de nuestro servidor PBX (dominio).

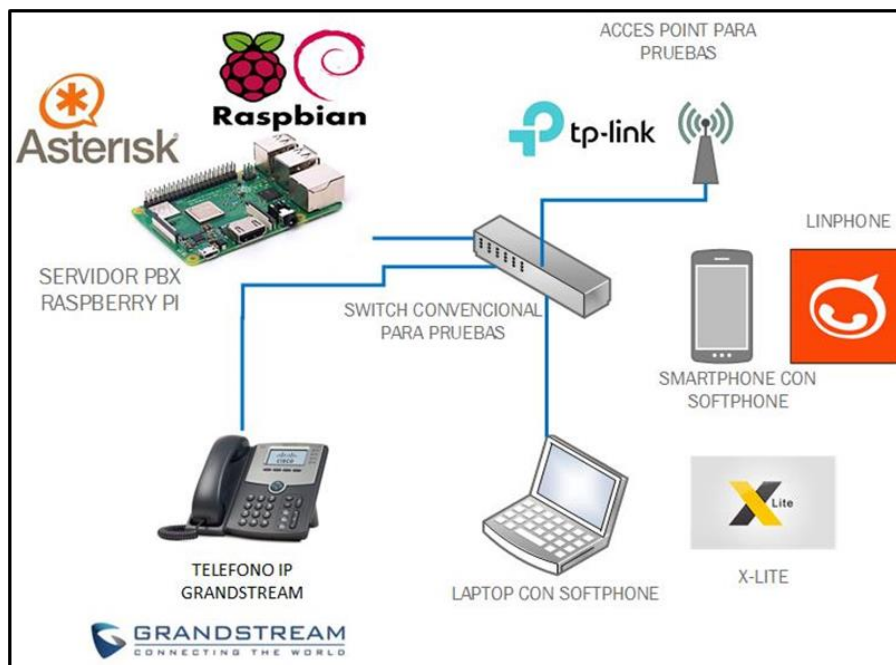


Figura 34. Arquitectura de pruebas

Las figuras 35 y 36 muestran las pruebas a través de dos softphone los cuales están configurados como telefono10 y telefono5, en este caso el teléfono emisor es el 10 que tiene como extensión el anexo 2010, el teléfono receptor es la extensión 2005 que lleva por nombre teléfono5, como podemos observar en las imágenes existe conectividad entre los dos teléfonos.



Figura 35. Prueba de envío de llamada

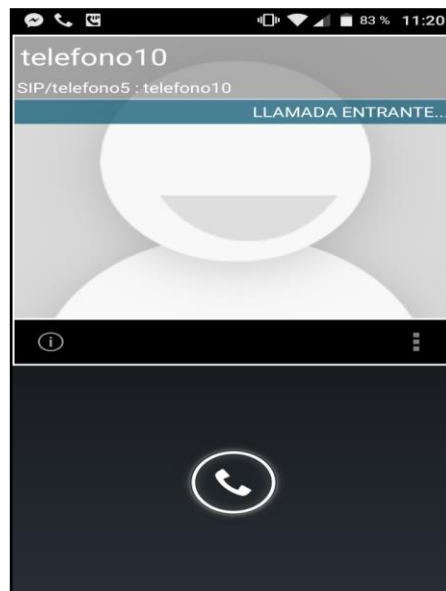


Figura 36. Prueba de recepción de llamada

Nuestro servidor PBX registra todas las llamadas realizadas desde el momento en que el emisor solicita comunicarse con el receptor.

En la figura 37 se aprecia como el servidor PBX registra todas las operaciones realizadas en los teléfonos desde que se inicia una llamada hasta el fin de la misma, ya que para el inicio de una llamada el emisor solicita acceso de comunicación al servidor PBX hacia el anexo marcado (receptor), luego el servidor verifica que dicho anexo se encuentra disponible y hace la petición de conexión, una vez que el anexo receptor registra dicha petición y acepta el pedido, la sesión es iniciada estableciéndose así la comunicación, cuando uno de los dos (emisor o receptor) decide terminar la llamada, el servidor se encarga de cerrar la sesión y dar aviso que la comunicación ha terminado, en caso que el receptor decide rechazar la llamada el servidor se encargará de informar al emisor que la sesión no puede iniciarse.

```
pi@raspberrypi ~$
5.
This is free software, with components licensed under the GNU General Public
License version 2 and other licenses; you are welcome to redistribute it under
certain conditions. Type 'core show license' for details.
=====
Connected to Asterisk 15.6.1 currently running on raspberrypi (pid = 501)
raspberrypi*CLI> dialplan reload
Dialplan reloaded.
-- Including switch 'DUNDI/e164' in context 'ael-dundi-e164-switch'
-- Time to scan old dialplan and merge leftovers back into the new: 0.001119
sec
-- Time to restore hints and swap in new dialplan: 0.000036 sec
-- Time to delete the old dialplan: 0.000265 sec
-- Total time merge_contexts_delete: 0.001420 sec
-- pbx_config successfully loaded 23 contexts (enable debug for details).
raspberrypi*CLI> sip reload
Reloading SIP
== Using SIP RTP CoS mark 5
> 0x74213f50 -- Strict RTP learning after remote address set to: 192.168.
0.103:7078
-- Executing [2010@users:1] Dial("SIP/telefono9-00000000", "SIP/telefono10,2
0") in new stack
== Using SIP RTP CoS mark 5
-- Called SIP/telefono10
-- SIP/telefono10-00000001 is ringing
-- Got SIP response 603 "Decline" back from 192.168.0.107:5060
-- SIP/telefono10-00000001 is busy
== Everyone is busy/congested at this time (1:1/0/0)
-- Auto fallback, channel 'SIP/telefono9-00000000' status is 'BUSY'
raspberrypi*CLI> 
```

Figura 37. Registro de llamadas en Asterisk

Para poder instalar y configurar el servidor Asterisk en el Raspberry PI debemos realizar la instalación del sistema operativo en una tarjeta SD, en el presente proyecto se utilizó el sistema operativo Raspbian que se puede descargar de la página oficial de Raspberry PI, luego de instalar el sistema operativo en la tarjeta SD debemos conectarnos vía SSH para proceder con las configuraciones necesarias en nuestro Raspberry PI, para esto haremos uso del programa PuTTY que nos servirá para este fin, colocando primero la IP que corresponde a nuestro Raspberry PI que en este caso es el 192.168.0.2 seleccionando el puerto 22 y el tipo de conexión debe ser SSH (Secure Shell).

Debido a que las pruebas realizadas han sido satisfactorias, se procede con el proceso de implementación de acuerdo con el ciclo de vida basada en la metodología Top-Down mostrado en la figura 38.

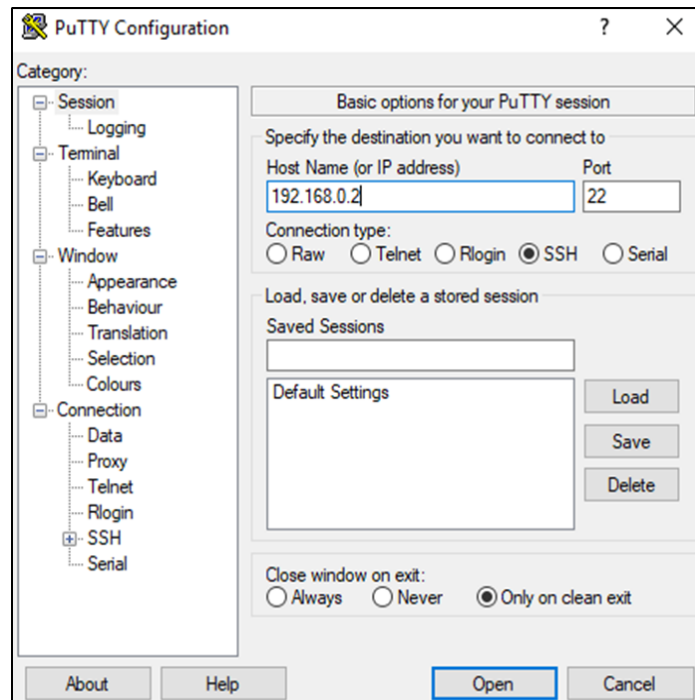


Figura 38. Ventana de conexión SSH

La figura 39 muestra la ventana solicitando un usuario y contraseña que para este caso será root y la contraseña será 123456. En este caso estamos iniciando sesión como usuario administrador o súper usuario, este tipo de usuario tiene todos los privilegios del sistema y podrá hacer cualquier cambio, por seguridad se recomienda habilitar el comando “sudo” e iniciar sesión como un usuario invitado.

```
pi@raspberrypi:~ $ su
Password:
root@raspberrypi:/home/pi#
```

Figura 39. Login para ingreso al servidor

Para la instalación del servidor Asterisk se ejecutan los siguientes comandos en la consola:

Primero instalamos los paquetes necesarios o los paquetes que son requisitos para la instalación de Asterisk:

```
"# apt-get install build-essential libxml2-dev ncurses-dev \dahdi dahdi-source
unixodbc unixodbc-dev"
```

La siguiente orden descargara la versión de Asterisk que para nuestro caso es la 13.13.1:

```
"# wget http://downloads.asterisk.org/pub/telephony/asterisk/releases/asterisk-
13.13.1.tar.gz"
```

Procedemos a descomprimir el Archivo descargado con la ayuda del comando

```
"tar"
"# sudo tar xvzf asterisk-13.13.1.tar.gz"
```

Ahora nos dirigimos al directorio asterisk-13.13.1 con la siguiente orden:

```
"# cd asterisk-13.13.1"
```

Ahora ejecutamos el comando para configurar nuestro Asterisk

```
"# sudo ./configure"
```

Ejecutamos el siguiente comando para cargar las configuraciones de Asterisk

```
"# sudo make"
```

Por último, ejecutamos el siguiente comando para realizar la instalación

```
"# sudo make install"
```

Una vez terminada la instalación nos aparecerá el símbolo de Asterisk (ver figura 40) el cual quiere decir que la instalación ha terminado con éxito y no se presentaron dificultades durante el proceso, después de este paso nuestro servidor PBX está listo para empezar con las configuraciones respectivas, en nuestro caso configuraremos algunos teléfonos para la realización de las pruebas de conectividad de llamadas.



Figura 40. Instalación de Asterisk

En la figura 41 podemos observar la configuración de los anexos la cual const de 7 líneas, cada una (configuración básica), para lo cual se procedió a editar el archivo de configuración de canal SIP (sip.conf) para agregar las cuentas de usuario con los parámetros correspondientes, posteriormente se procedió a editar el archivo extensions.conf con la finalidad de configurar el

plan de marcación (dialplan) con el cual Asterisk recibe las órdenes para saber que procedimiento debe realizar cuando se realiza una llamada a una extensión determinada.

```
GNU nano 2.7.4 File
[general]
context=default
allowguest=no
srvlookup=yes
udpbindaddr=0.0.0.0
transport=udp

[telefono1]
type=friend
secret=telefono1
host=dynamic
insecure=port,invite
context=users

[telefono2]
type=friend
secret=telefono2
host=dynamic
insecure=port,invite
context=users
```

Figura 41. Ventana de configuración de las extensiones SIP

- La primera línea (número de teléfono) se refiere al nombre que tomara nuestra extensión y como la verán los demás usuarios.
- La segunda línea (type=friend) especifica qué tipo de interacción permitiremos al usuario con nuestro sistema. Los valores permitidos son “user”, “peer” y “friend”, en este caso utilizaremos el valor “friend” ya que definiremos extensiones internas.
- En la tercera línea (secret) especificamos la contraseña que se usará para conectarse al servidor con la extensión especificada, para este caso será 123456, pero se recomienda poner una contraseña segura.
- En la cuarta línea (username) se especifica el nombre de la cuenta.
- La quinta línea (host) muestra el host o IP desde la que esperamos que el usuario se comuniquen con nosotros. Si el usuario se puede conectar desde

diversas IPs se utiliza “dynamic”, como suele ser el caso habitual de las extensiones internas.

- La sexta línea (insecure) se define el manejo las conexiones con peers tiene los siguientes valores very|yes|no|invite|port por defecto es “no” que quiere decir que hay que autenticarse siempre, en este caso le ponemos el valor invite que significa que no es necesario autenticarse para conectarse con el teléfono.
- Por último, tenemos la línea “context” que indica el contexto asociado en el dialplan para un usuario.

Luego de la configuración de los canales SIP se procedió a configurar las extensiones proporcionando así el número de extensión y definiendo otros parámetros para cada anexo.

La figura 42 muestra parte de la configuración de las extensiones, esto se logra editando el archivo extensions.conf ubicado en la carpeta de instalación de Asterisk.

```
[general]
static=yes
writeprotect=no
autofallthrough=yes
clearglobalvars=no
priorityjumping=no

[globals]

[users]
exten => 2001,1,Dial(SIP/telefono1,20)
exten => 2002,1,Dial(SIP/telefono2,20)
exten => 2003,1,Dial(SIP/telefono3,20)
exten => 2004,1,Dial(SIP/telefono4,20)
exten => 2005,1,Dial(SIP/telefono5,20)
exten => 2006,1,Dial(SIP/telefono6,20)
exten => 2007,1,Dial(SIP/telefono7,20)
exten => 2008,1,Dial(SIP/telefono8,20)
exten => 2009,1,Dial(SIP/telefono9,20)
exten => 2010,1,Dial(SIP/telefono10,20)
```

Figura 42. Archivo extensions.conf

Donde:

En la sección general tenemos como primer parámetro la orden **static**: la cual indica si se ha de hacer caso a un comando "save dialplan" desde la consola. Por defecto es "yes". Funciona en conjunto con **writeprotect**: Si `writeprotect=no` y `static=yes` se permite ejecutar un comando "save dialplan" desde la consola. El valor por defecto es "no". **autofallthrough**: Si está activado y una extensión se queda sin cosas que hacer termina la llamada con BUSY, CONGESTION o HANGUP, si no está activada se queda esperando otra extensión. Nunca debería suceder que una extensión se quede sin cosas que hacer como explicaremos posteriormente. La orden **clearglobalvars**: Si está activado se liberan las variables globales cuando se recargan las extensiones o se reinicia Asterisk. **priorityjumping**: Si tiene valor 'yes', la aplicación soporta 'jumping' o salto a diferentes prioridades.

En la segunda parte tenemos la configuración global en el contexto "users", con la siguiente estructura:

*Exten0 => número de extensión, prioridad, aplicación
(protocolo/usuario/tiempo de timbrado en segundo)*

4.3.5 Implementar y probar la red

Para la instalación del sistema operativo Raspbian debemos dirigirnos a la página oficial de Raspberry PI y proceder con la descarga de la herramienta que nos permite instalar el sistema en una memoria SD.



Figura 43. Página oficial Raspberry Pi

Luego de ello ejecutamos la herramienta para crear o instalar nuestro sistema operativo Raspbian en la memoria SD.

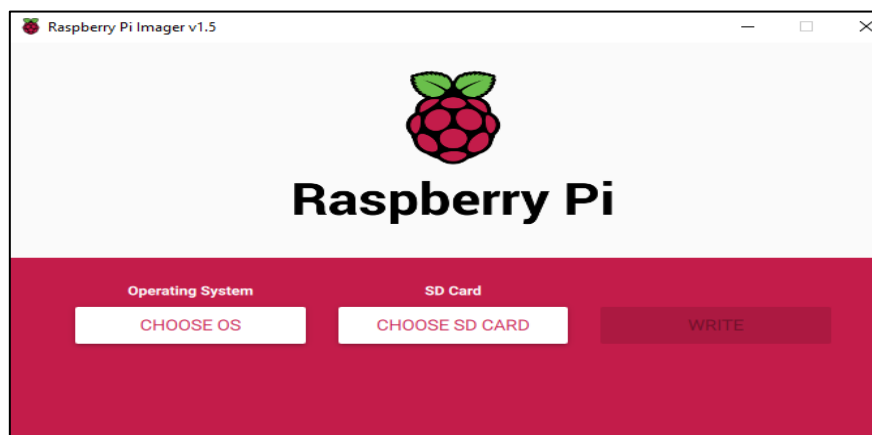


Figura 44. Herramienta Raspbian

En la figura 45 se muestra la interfaz de usuario (escritorio) del sistema operativo Raspbian listo para realizar las configuraciones correspondientes al tema de investigación.

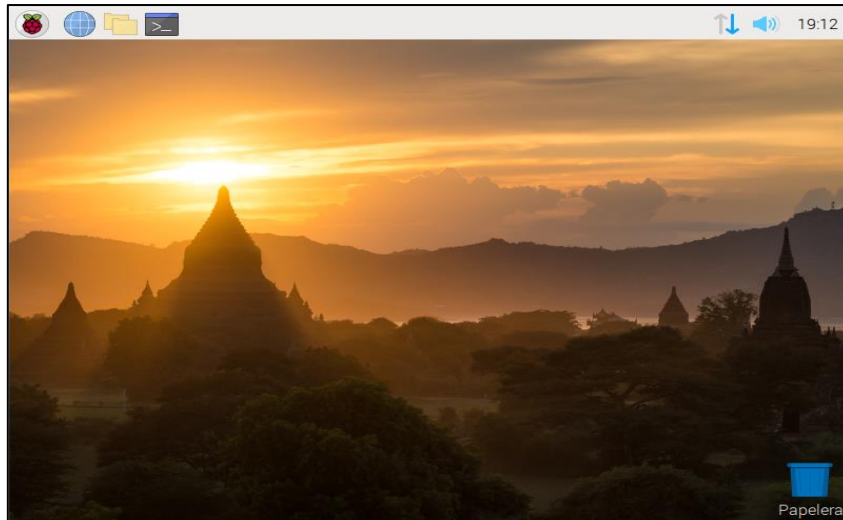


Figura 45. Escritorio Raspbian

Lo primero que debemos hacer es realizar la configuración de red de nuestro equipo que será el servidor VoIP, para esto nos ubicamos en la parte de configuración de red y le asignamos una dirección IP de forma estática de acuerdo a la tabla de direccionamiento obtenida en la fase de diseño lógico de red.

En la figura 46 se muestra la configuración de ip asignada al equipo servidor (Raspberry PI).

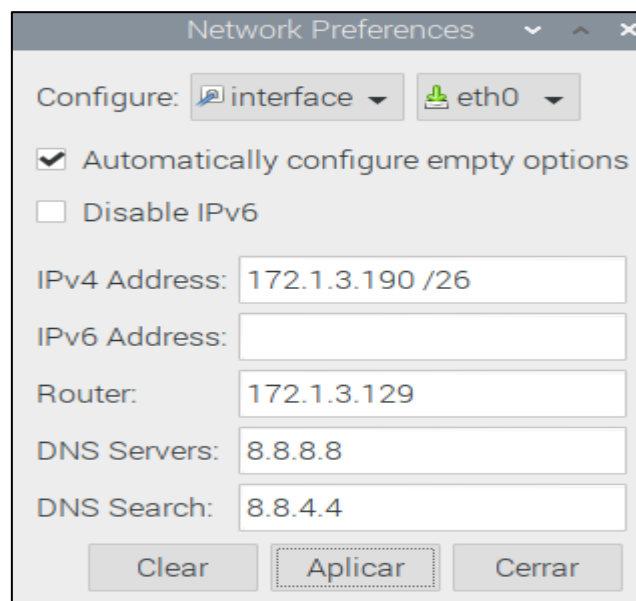


Figura 46. Direccionamiento IP

4.3.5.1 Configuración de usuarios

Para poder acceder a la configuración del servidor PBX se procede a ingresar vía SSH haciendo uso del software Putty, ingresando la dirección IP del servidor que en este caso es la dirección IP del Raspberry PI, seguido a ello colocamos el puerto por el cual se hará la comunicación SSH y por último elegimos el tipo de comunicación que por defecto está en comunicación SSH. (Ver figura 47)

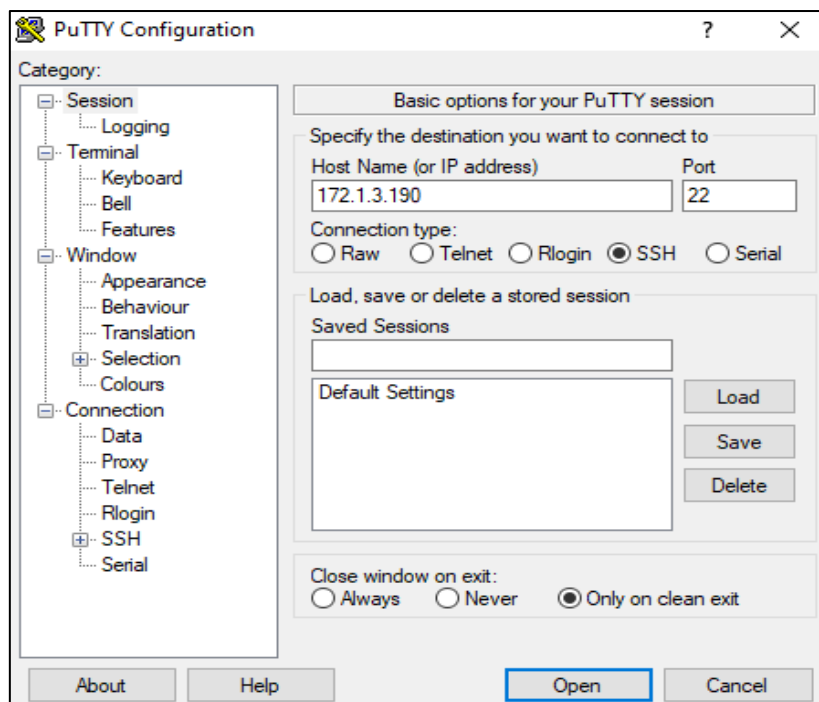


Figura 47. Ingreso vía SSH

4.3.5.2 Instalación de servidor PBX y anexos

Se procede a instalar el equipo servidor Raspberry PI en el data center de la institución (ver figura 48), ubicado en la oficina de tecnología y soporte dejándolo configurado para empezar a dar el servicio de telefonía IP, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- No afectar con la ubicación de ningún equipo de la institución.

- Usar la misma calidad de materiales para conectar el servidor PBX al Switch (cables, conectores, etc.)
- Etiquetar conexiones para su monitoreo posterior.



Figura 48. Conexión de Raspberry PI en gabinete

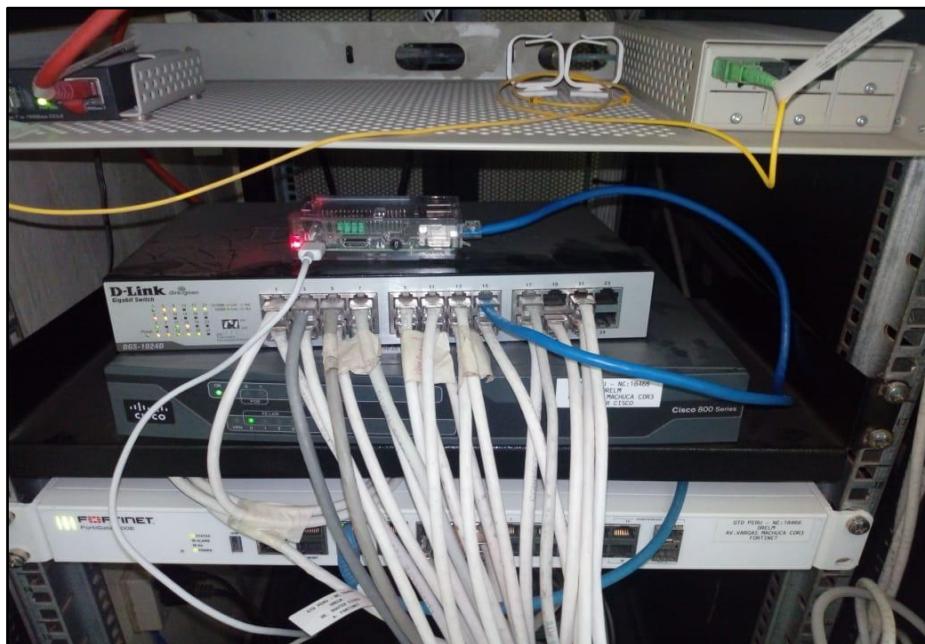


Figura 49. Servidor Raspberry PI instalado en el data center

En la figura 50 y 51 se observan parte de los teléfonos instalados en el área u oficina correspondiente, también se procedió a instalar los softphone en cada computadora para el uso de los trabajadores.



Figura 50. Teléfono instalado en oficina de admisión



Figura 51. Teléfono instalado en oficina de Patrimonio

4.3.5.3 Pruebas de funcionamiento post – instalación

Se realizan las pruebas correspondientes de acuerdo al siguiente orden:

4.3.5.3.1 Prueba de conectividad

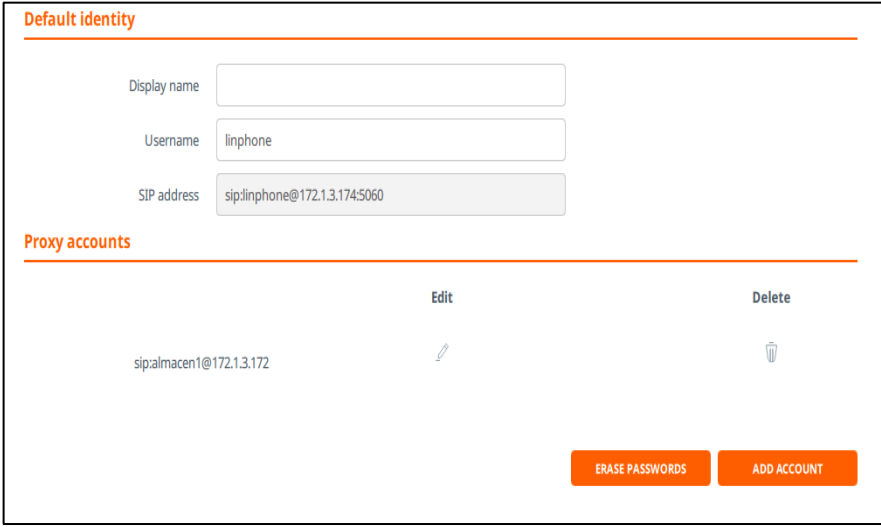
La primera prueba se realiza dentro del ambiente donde está ubicado el data center, comprobando así la existencia de comunicación entre el Raspberry PI y los anexos, para esta prueba se utilizó el teléfono de marca Grandstream con el anexo correspondiente a soporte, existiendo conectividad entre el servidor PBX y dicho teléfono. La figura 52 muestra el teléfono ubicado en el rack del data center para la prueba mencionada junto con una laptop conectada a la misma red para así realizar la prueba mencionada.



Figura 52. Pruebas de conectividad

4.3.5.3.2 Prueba de registro en softphone

En la figura 53 se observa el registro del anexo correspondiente a almacen1 (asistente de almacén) el cual configuró utilizando el softphone Linphone.



The screenshot shows the Linphone configuration interface. It is divided into two main sections: 'Default identity' and 'Proxy accounts'.
Under 'Default identity', there are three input fields: 'Display name' (empty), 'Username' (containing 'linphone'), and 'SIP address' (containing 'sip:linphone@172.1.3.174:5060').
Under 'Proxy accounts', there is a table with one row containing the SIP address 'sip:almacen1@172.1.3.172'. To the right of this address are two icons: a pencil for 'Edit' and a trash can for 'Delete'.
At the bottom right of the interface, there are two orange buttons: 'ERASE PASSWORDS' and 'ADD ACCOUNT'.

Figura 53. Configuración softphone

En la figura 54 se muestra la confirmación de registro brindada por Asterisk en donde se detalla el nombre de la extensión la IP del equipo usuario o cliente y el puerto el cual se está utilizando para la comunicación a través de VoIP.

```
This is free software, with components licensed under the GNU General Public
License version 2 and other licenses; you are welcome to redistribute it under
certain conditions. Type 'core show license' for details.
=====
Connected to Asterisk 15.6.1 currently running on raspberrypi (pid = 513)
  -- Registered SIP 'almacen1' at 172.1.3.174:5060
    > Saved useragent "Linphone Desktop/4.1.1 (belle-sip/1.6.3)" for peer alm
acen1
raspberrypi*CLI> |
```

Figura 54. Captura de registro de softphone

4.3.5.3.3 Prueba de llamada

En esta parte se procedió a realizar las pruebas de llamadas, en este caso se realizó una llamada desde el área de almacén hacia el área de soporte siendo esta exitosa (ver figuras 55 y 56)



Figura 55. Llamada hecha a soporte



Figura 56. Llamada desde almacen1

3.2.5.3.4 Prueba de latencia

En la figura 57 se observa la prueba de latencia hecha desde el equipo cliente, en este caso el equipo de almacén, hacia el servidor PBX (172.1.3.172), se puede observar que la latencia máxima es de 1 ms (milisegundo) y que no hay pérdida de paquetes.

Este resultado es bueno ya que nos asegura o nos informa que la transmisión de datos se da sin ningún problema y que esto sucederá también con la voz sobre IP.

```
C:\Windows\system32>ping 172.1.3.172

Haciendo ping a 172.1.3.172 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 172.1.3.172: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 172.1.3.172: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 172.1.3.172: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64
Respuesta desde 172.1.3.172: bytes=32 tiempo=1ms TTL=64

Estadísticas de ping para 172.1.3.172:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
              (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 1ms, Media = 0ms
```

Figura 57. Prueba de latencia

CAPÍTULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

5.1 Resultados descriptivos e inferenciales

Tabla 18

Resultados de post - prueba del Gc. y post - prueba del Ge. para los I1, I2, I3.I4

N	I1: Costo de las comunicaciones internas. (S/.)		I2: Nivel de satisfacción del usuario		I3: Tiempo para establecer una comunicación interna. (seg.)		I4: Disponibilidad de servicio (%)	
	Post-Prueba del Gc	Post-Prueba del Ge	Post-Prueba del Gc Muy en desacuerdo	Post-Prueba del Ge Muy de acuerdo	Post-Prueba del Gc	Post-Prueba del Ge	Post-Prueba del Gc	Post-Prueba del Ge
1	0.25	0.15	En desacuerdo	acuerdo	5.0	4.1	99.10	99.89
2	0.50	0.30	En desacuerdo	acuerdo	41.8	5.2	99.30	99.79
3	0.63	0.38	En desacuerdo	acuerdo	23.0	7.5	99.50	99.78
4	0.42	0.25	En desacuerdo	acuerdo	2.9	4.1	98.93	99.77
5	0.45	0.27	En desacuerdo	acuerdo	7.2	7.6	99.12	100.00

6	0.38	0.23	En desacuerdo	Muy de acuerdo	34.6	5.6	98.85	99.78
7	0.27	0.16	En desacuerdo	De acuerdo	38.2	10.2	99.30	99.89
8	0.40	0.24	En desacuerdo	Muy de acuerdo	41.8	8.4	99.00	99.67
9	0.71	0.43	En desacuerdo	Muy de acuerdo	23.8	6.9	98.79	99.79
10	0.52	0.31	Muy en desacuerdo	Muy de acuerdo	18.7	5.4	99.40	99.91
11	0.45	0.27	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Muy de acuerdo	5.0	8.3	99.08	99.70
12	0.54	0.33	En desacuerdo	Muy de acuerdo	23.0	12.4	99.59	99.88
13	0.48	0.29	En desacuerdo	Muy de acuerdo	2.9	8.2	99.13	99.85
14	0.35	0.21	En desacuerdo	Muy de acuerdo	28.1	16.4	99.56	99.79
15	0.52	0.31	En desacuerdo	Muy de acuerdo	18.7	5.2	98.95	100.00

16	0.29	0.18	En desacuerdo	Muy de acuerdo	38.2	8.5	98.99	99.68
17	0.38	0.23	En desacuerdo	Muy de acuerdo	7.2	10.4	99.37	99.74
18	0.40	0.24	En desacuerdo	Muy de acuerdo	23.8	7.9	99.71	99.98
19	0.70	0.42	Muy en desacuerdo	Muy de acuerdo	34.6	15.3	99.66	99.78
20	0.52	0.31	En desacuerdo	Muy de acuerdo	28.1	6.5	98.89	99.94
21	0.39	0.24	Muy en desacuerdo	Muy de acuerdo	2.9	8.4	99.29	99.83
22	0.54	0.33	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Muy de acuerdo	5.0	9.3	99.28	100.00
23	0.52	0.31	En desacuerdo	De acuerdo	7.2	6.8	99.10	99.87
24	0.68	0.41	En desacuerdo	Muy de acuerdo	41.8	14.2	98.86	99.74
25	0.61	0.37	Muy en desacuerdo	Muy de acuerdo	38.2	12.7	98.90	99.99

26	0.30	0.18	En desacuerdo	Muy de acuerdo	18.7	9.7	98.95	99.99
27	0.23	0.14	En desacuerdo	Muy de acuerdo	34.6	16.7	99.45	99.87
28	0.47	0.28	En desacuerdo	Muy de acuerdo	23.8	13.5	99.13	99.79
29	0.58	0.35	Muy en desacuerdo	De acuerdo	38.2	15.2	99.02	99.98
30	0.49	0.30	En desacuerdo	De acuerdo	5.0	9.2	99.28	99.73

Prueba de normalidad

I1: Costo de las comunicaciones internas

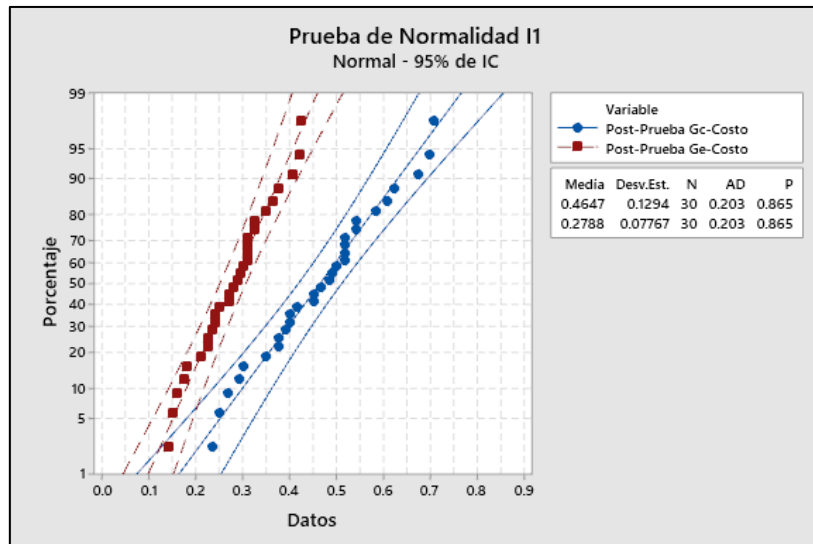


Figura 58. Prueba de normalidad indicador 1

Se ve que, para el indicador, en la post - prueba del Ge y la post - prueba del Gc $p(0.865 \text{ y } 0.865) > \alpha(0.05)$. Por lo tanto, los valores del indicador tienen un comportamiento normal. Post - prueba del Ge post - prueba del Gc.

I3: Tiempo para establecer una comunicación interna

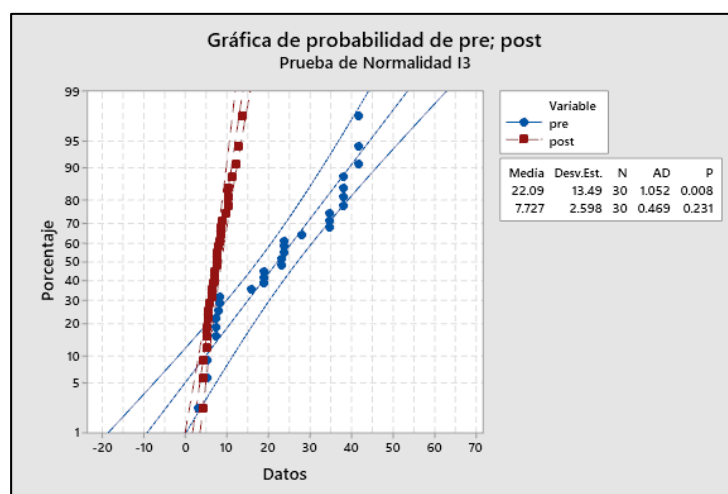


Figura 59. Prueba de normalidad indicador 3

Se ve que, para el indicador, en la post - prueba del Ge y la post - prueba del Gc. $p (0.231 \text{ y } 0.008) > \alpha (0.05)$. Por lo tanto, los valores del indicador tienen un comportamiento normal. Post - prueba del Ge post - prueba del Gc.

I4: Disponibilidad de servicio

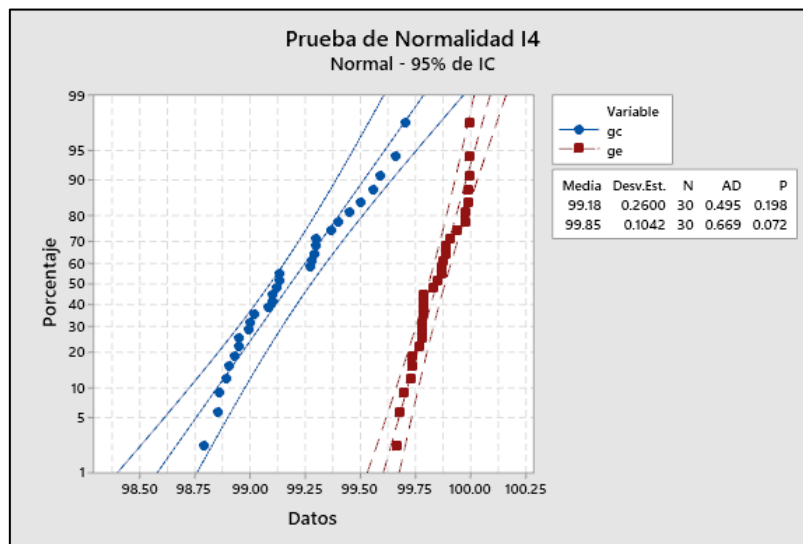


Figura 60. Prueba de normalidad indicador 4

Se ve que, para el indicador, en la post - prueba del Ge y la post - prueba del Gc $p (0.072 \text{ y } 0.198) > \alpha (0.05)$. Por lo tanto, los valores del indicador tienen un comportamiento normal. Post - prueba del Ge post - prueba del Gc.

Análisis de resultados

A continuación, se muestra los valores de los indicadores de la post - prueba del Ge y del Gc.

A. Indicador costo de las comunicaciones internas:

A continuación, se realiza un análisis detallado para el I1.

Tabla 19

Resultados de post - prueba del Gc y post - prueba del Ge para el I1

	Post-prueba Gc	Post-prueba Ge		
	0.25	0.15	0.15	0.15
	0.50	0.30	0.30	0.30
	0.63	0.38	0.38	0.38
	0.42	0.25	0.25	0.25
	0.45	0.27	0.27	0.27
	0.38	0.23	0.23	0.23
	0.27	0.16	0.16	0.16
	0.40	0.24	0.24	0.24
	0.71	0.43	0.43	0.43
	0.52	0.31	0.31	0.31
	0.45	0.27	0.27	0.27
	0.54	0.33	0.33	0.33
	0.48	0.29	0.29	0.29
	0.35	0.21	0.21	0.21
	0.52	0.31	0.31	0.31
	0.29	0.18	0.18	0.18
	0.38	0.23	0.23	0.23
	0.40	0.24	0.24	0.24
	0.70	0.42	0.42	0.42
	0.52	0.31	0.31	0.31
	0.39	0.24	0.24	0.24
	0.54	0.33	0.33	0.33
	0.52	0.31	0.31	0.31
	0.68	0.41	0.41	0.41
	0.61	0.37	0.37	0.37
	0.30	0.18	0.18	0.18
	0.23	0.14	0.14	0.14
	0.47	0.28	0.28	0.28
	0.58	0.35	0.35	0.35
	0.49	0.30	0.30	0.30

Promedio	0.46	0.28	
Meta planteada		0.30	
N menor a promedio	14	16	30
% menor a promedio	46.67	53.33	100

El **46.67%** de los costos de comunicación interna en la post - prueba del Ge fueron menores que su costo promedio.

El **53.33%** de los costos de comunicación interna en la post - prueba del Ge fueron menores que la meta planteada.

El **100%** de los costos de comunicación interna en la post - prueba del Ge fueron menores que el costo promedio en la post - prueba del Gc.

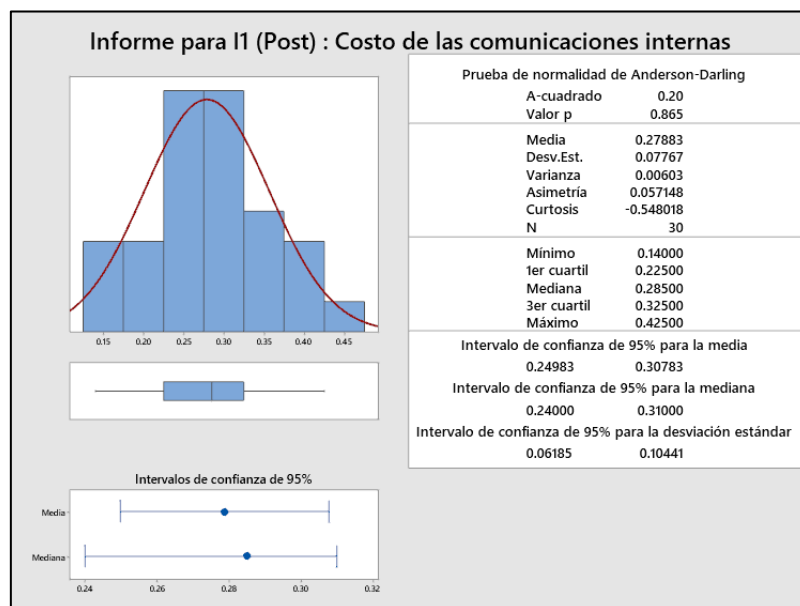


Figura 661. Resumen descriptivo para indicador 1

- Los datos tienen un comportamiento normal debido a que el valor p (0.865) $> \alpha$ (0.05), pero son valores cercanos, lo cual se confirma al observarse que los intervalos de confianza de la media y la mediana se traslapan.

- Alrededor del 95% de las exactitudes de las respuestas están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir, entre 0.24983 y 0.30783 respuestas exactas.
- La curtosis = -0.548018 indica que hay valores de tiempos con picos muy bajos.

B. Indicador nivel de satisfacción de usuarios: I2

Tabla 20

Valores de la post - prueba Gc:

Resultados post – prueba Gc.

Post - prueba del Gc

N	Valor
1	Muy insatisfecho
2	Insatisfecho
3	Insatisfecho
4	Insatisfecho
5	Insatisfecho
6	Insatisfecho
7	Indiferente
8	Insatisfecho
9	Insatisfecho
10	Muy insatisfecho
11	Indiferente
12	Insatisfecho
13	Insatisfecho
14	Insatisfecho
15	Indiferente
16	Indiferente
17	Insatisfecho
18	Insatisfecho
19	Muy insatisfecho
20	Insatisfecho
21	Muy insatisfecho

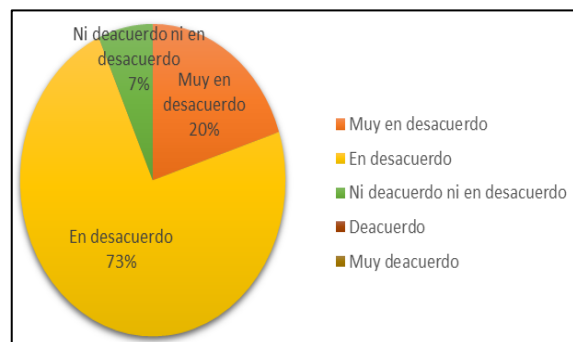


Figura 662. Gráfico pastel de nivel de satisfacción post – prueba Gc

- 22 Indiferente
 - 23 Insatisfecho
 - 24 Insatisfecho
 - 25 Muy insatisfecho
 - 26 Insatisfecho
 - 27 Insatisfecho
 - 28 Insatisfecho
 - 29 Muy insatisfecho
 - 30 Insatisfecho
-

Tabla 21

Escala de Likert post - prueba Gc.

Valor	Respuesta	Frecuencia
1	Muy en desacuerdo	6
2	En desacuerdo	22
	Ni de acuerdo ni en	
3	desacuerdo	2
4	De acuerdo	0
5	Muy de acuerdo	0
	total	30

El 73% del total de personas se siente en desacuerdo con el proceso de comunicación interna.

El 20% opina estar muy en desacuerdo con el proceso de comunicación interna.

El 7% se no se mostró ni de acuerdo ni en desacuerdo al proceso de comunicación interna.

Para este caso se determina que no existen personas que estén de acuerdo ni muy de acuerdo con el proceso de comunicación interna.

Valores de la post - prueba del Ge:

Tabla 22

Resultados

post - prueba Ge.

Post - prueba del Ge	
N	Valor
1	Muy satisfecho
2	Muy satisfecho
3	Muy satisfecho
4	Muy satisfecho
5	Muy satisfecho
6	Muy satisfecho
7	Satisfecho
8	Muy satisfecho
9	Muy satisfecho
10	Muy satisfecho
11	Muy satisfecho
12	Muy satisfecho
13	Muy satisfecho
14	Muy satisfecho
15	Muy satisfecho
16	Muy satisfecho
17	Muy satisfecho
18	Muy satisfecho
19	Muy satisfecho
20	Muy satisfecho
21	Muy satisfecho
22	Muy satisfecho
23	Satisfecho
24	Muy satisfecho
25	Muy satisfecho

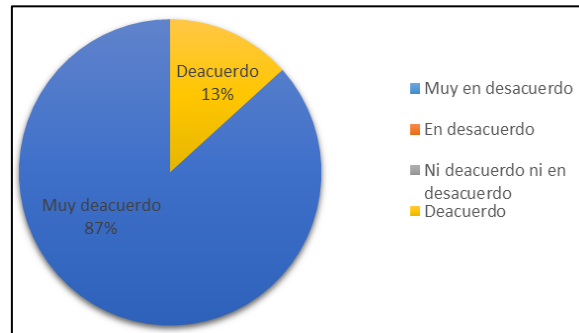


Figura 63

Gráfico pastel de nivel de satisfacción post – prueba Ge

Tabla 23

Escala de Liker post - prueba Ge

Valor	Respuesta	Frecuencia
1	Muy en desacuerdo	0
2	En desacuerdo	0
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0
4	De acuerdo	4
5	Muy de acuerdo	26
	total	30

- 26 Muy satisfecho
 - 27 Muy satisfecho
 - 28 Muy satisfecho
 - 29 Satisfecho
 - 30 Satisfecho
-

El 87% del total de personas está muy de acuerdo con el proceso de comunicación interna.

El 13% opina estar de acuerdo con el proceso de comunicación interna. Para este caso se determina que no existen personas en desacuerdo ni muy en desacuerdo con el proceso de comunicación interna.

C. Indicador tiempo en establecer una comunicación: I3

A continuación, se realiza un análisis detallado para el I3.

Tabla 24

Resultados de post - prueba del Gc y post - prueba del Ge para el I2

Post-prueba				
Gc	Post-prueba Ge			
5.04	4.1	4.1	4.1	4.1
41.76	5.2	5.2	5.2	5.2
23.04	7.5	7.5	7.5	7.5
2.88	4.1	4.1	4.1	4.1
7.2	7.6	7.6	7.6	7.6
34.56	5.6	5.6	5.6	5.6
38.16	10.2	10.2	10.2	10.2
41.76	8.4	8.4	8.4	8.4
23.76	6.9	6.9	6.9	6.9
18.72	5.4	5.4	5.4	5.4
5.04	4.3	4.3	8.3	8.3

23.04	5.4	5.4	12.4
2.88	8.2	8.2	8.2
28.08	6.4	6.4	16.4
18.72	5.2	5.2	5.2
38.16	8.5	8.5	8.5
7.2	10.4	10.4	10.4
23.76	7.9	7.9	7.9
34.56	10.3	10.3	15.3
28.08	6.5	6.5	6.5
2.88	7.4	7.4	8.4
5.04	6.3	6.3	9.3
7.2	6.8	6.8	6.8
41.76	11.2	11.2	14.2
38.16	12.7	12.7	12.7
18.72	9.7	9.7	9.7
34.56	8.7	8.7	16.7
23.76	13.5	13.5	13.5
38.16	12.2	12.2	15.2
5.04	5.2	5.2	9.2
Promedio	22.1	7.73	
Meta planteada		8.00	
N menor a promedio	17	18	30
% menor a promedio	56.67	60	100

El 56.67 % de los **tiempos en establecer una comunicación interna** en la post - prueba del Ge fueron menores que su tiempo promedio.

El 60 % de los **tiempos en establecer una comunicación interna** en la post - prueba del Ge fueron menores que la meta planteada.

El 100 % de los **tiempos en establecer una comunicación interna** en la Post-Prueba del Ge fueron menores que el tiempo promedio en la post - prueba del Gc.

Con estadística Descriptiva

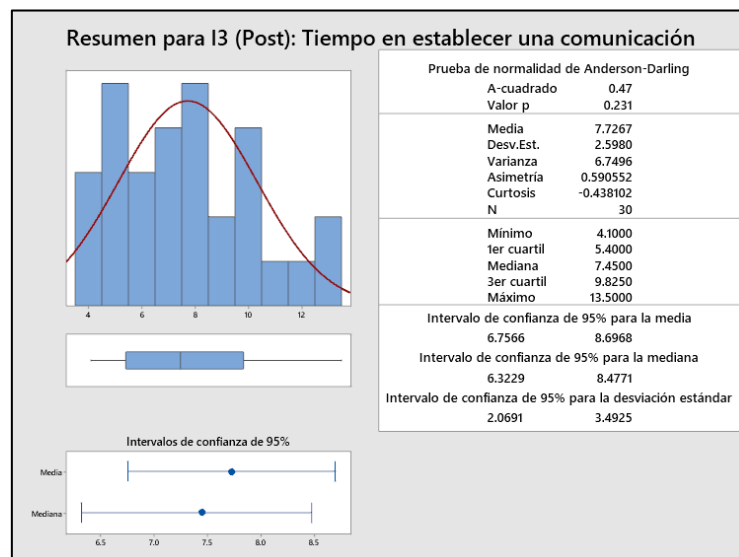


Figura 64. Resumen descriptivo para indicador 3

- Los datos tienen un comportamiento normal debido a que el valor p (0.23) $> \alpha$ (0.05), pero son valores cercanos, lo cual se confirma al observarse que los intervalos de confianza de la media y la mediana se traslapan.
- Alrededor del 95% de las exactitudes de las respuestas están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir, entre 6.7566 y 8.6968 respuestas exactas.
- La curtosis = -0.438102 indica que hay valores de tiempos con picos muy bajos.

D. Indicador disponibilidad de servicio: I4

Tabla 25

Resultados de post - prueba del Gc y post - prueba del Ge para el I4

Post-prueba			
Gc	Post-prueba Ge		
99.10	99.89	99.89	99.89
99.30	99.79	99.79	99.79
99.50	99.78	99.78	99.78
98.93	99.77	99.77	99.77
99.12	100.00	100	100
98.85	99.78	99.78	99.78
99.30	99.89	99.89	99.89
99.00	99.67	99.67	99.67
98.79	99.79	99.79	99.79
99.40	99.91	99.91	99.91
99.08	99.70	99.7	99.7
99.59	99.88	99.88	99.88
99.13	99.85	99.85	99.85
99.56	99.79	99.79	99.79
98.95	100.00	100	100
98.99	99.68	99.68	99.68
99.37	99.74	99.74	99.74
99.71	99.98	99.98	99.98
99.66	99.78	99.78	99.78
98.89	99.94	99.94	99.94
99.29	99.83	99.83	99.83
99.28	100.00	100	100
99.10	99.87	99.87	99.87
98.86	99.74	99.74	99.74
98.90	99.99	99.99	99.99
98.95	99.99	99.99	99.99
99.45	99.87	99.87	99.87
99.13	99.79	99.79	99.79
99.02	99.98	99.98	99.98

	99.28	99.73	99.73	99.73
Promedio	99.18		99.85	
Meta Planteada			99.98	
N menor a				
Promedio		15	4	30
% menor a				
Promedio		50	13.33	100

El 50% de las disponibilidades de servicio en la post - prueba del Ge fueron mayores que su porcentaje promedio.

El 13.33% de las disponibilidades de servicio en la post - prueba del Ge fueron mayores que la meta planteada.

El 100 % de las disponibilidades de servicio en la post - prueba del Ge fueron mayores que el porcentaje promedio en la post - prueba del Gc.

Con estadística descriptiva

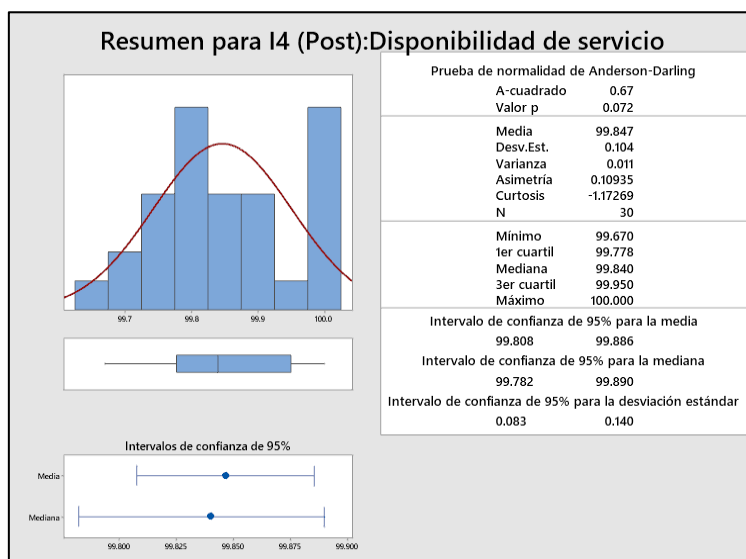


Figura 65. Resumen descriptivo para indicador 4

- Los datos tienen un comportamiento normal debido a que el valor p (0.072) $> \alpha$ (0.05), pero son valores cercanos, lo cual se confirma al observarse que los intervalos de confianza de la Media y la Mediana se traslapan.
- Alrededor del 95% de las Exactitudes de las Respuestas están dentro de 2 desviaciones estándar de la media, es decir, entre 99.808 y 99.886 respuestas exactas.
- La Curtosis = -1.17269 indica que hay valores de tiempos con picos muy bajos.

5.2 Contrastación de hipótesis

Para I1: Costo de las comunicaciones internas.

Contrastación para la H_1 – prueba t

H_1 : El uso de la central VoIP basado en la metodología Top down reduce los costos de las comunicaciones internas en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.

Se realizó una medición sin el uso de la Central VoIP (post - prueba del G_c) y otra con el uso de la Central VoIP (post - prueba del G_e)

Tabla 26

Costo de comunicaciones internas post - prueba G_e .

0.15	0.30	0.38	0.25	0.27	0.23	0.16	0.24	0.43	0.31	0.27	0.33	0.29	0.21	0.31
0.18	0.23	0.24	0.42	0.31	0.24	0.33	0.31	0.41	0.37	0.18	0.14	0.28	0.35	0.30

Tabla 27

Costo de comunicaciones internas post - prueba G_c .

0.25	0.50	0.63	0.42	0.45	0.38	0.27	0.40	0.71	0.52	0.45	0.54	0.48	0.35	0.52
0.29	0.38	0.40	0.70	0.52	0.39	0.54	0.52	0.68	0.61	0.30	0.23	0.47	0.58	0.49

Planteamiento de la hipótesis nula y alterna

Ho: El uso de la Central VoIP incrementa los costos de comunicación interna (post - prueba del Ge) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (post - prueba del Gc).

Ha: El uso de la Central VoIP reduce los costos de comunicación interna (post -prueba del Ge) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (post - prueba del Gc).

μ_1 = Media poblacional del costo de las comunicaciones internas en la post - prueba del Gc

μ_2 = Media poblacional del tiempo de venta al crédito en la post - prueba del Ge.

Ho: $\mu_1 \leq \mu_2$

Ha: $\mu_1 > \mu_2$

Criterios de decisión

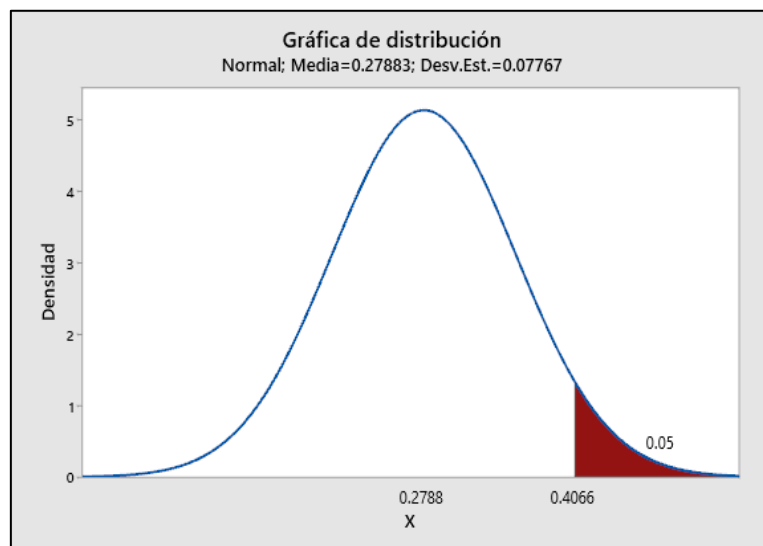


Figura 66. Grafica de distribución para indicador 1

Cálculo: Prueba t para media de las dos muestras

Tabla 28

Prueba t para el indicador 1

	Post-prueba Gc	Post-prueba Ge
Media (\bar{x})	0.465	0.2788
Desviación estándar (S)	0.129	0.0777
Observaciones (n)	30	30
Diferencia hipotética de las medias	0.1859	
T calculado: t_c	6.74	
p-valor (una cola)	0.000	

Puesto que el valor p es 0.000, que es inferior a 0.05, se rechaza la hipótesis nula y podemos afirmar que la implementación de una central VoIP reduce los costos de las comunicaciones internas en el instituto Gilda Ballivian Rosado.

Para I2: nivel de satisfacción de usuarios.

Contrastación para la Hi – prueba Mann-Whitney

Hi: El uso de la Central VoIP basado en la metodología Top Down incrementa el nivel de satisfacción de los usuarios en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.

Se realizó una medición sin el uso de la Central VoIP (post - prueba del Gc) y otra con el uso de la Central VoIP (post - prueba del Ge)

Tabla 29

Nivel de satisfacción de usuarios post - prueba Ge.

Post- Prueba	
Ge	5 5 5 5 5 5 4 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 4 5 5 5 5 5 4 4

Tabla 30.

Nivel de satisfacción de usuarios post - prueba Gc.

Post- Prueba Gc	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3	2	2	2	2	2	2	1	2	1	3	2	2	1	2	2	2	1	2
-----------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Se utiliza la escala de Likert:

Tabla 31

Escala de Likert

Valor	Respuesta
1	Muy en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4	De acuerdo
5	Muy de acuerdo

Planteamiento de la hipótesis nula y alterna

Ho: El uso de la Central VoIP basado en la metodología Top Down aumenta el nivel satisfacción de los usuarios (post - prueba del Ge) respecto a la muestra que no se le aplicó (post - prueba del Gc)

Ha: El uso de la Central VoIP basado en la metodología Top Down disminuye el nivel satisfacción de los usuarios (post - prueba del Ge) respecto a la muestra que no se le aplicó (post - prueba del Gc)

μ_1 = Media poblacional del costo de las comunicaciones internas en la post - prueba del Gc

μ_2 = Media poblacional del tiempo de venta al crédito en la post - prueba del Ge.

Ho: $\mu_1 \leq \mu_2$

Ha: $\mu_1 > \mu_2$

Tabla 32

Prueba U de Mann-Whitney para el indicador 2

	Post prueba Gc	Post prueba Ge
Mediana	2	5
Observaciones (n)	30	30
Valor w		465
P-valor		0.000

Puesto que el valor p es 0.00, que es inferior a 0.05, se rechaza la hipótesis nula y podemos afirmar que la implementación de una Central VoIP mejora la satisfacción de los usuarios en el instituto Gilda Ballivian Rosado.

Para I3: Tiempo en establecer una comunicación.

Contrastación para la Hi – prueba t

Hi: El uso de la Central VoIP basado en la metodología Top Down reduce el tiempo para establecer comunicaciones internas en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.

Se realizó una medición sin el uso de la Central VoIP (post - prueba del Gc) y otra con el uso de la Central VoIP (post - prueba del Ge)

Tabla 33

Tiempo en establecer una comunicación post - prueba Ge.

4.1	5.2	7.5	4.1	7.6	5.6	10.2	8.4	6.9	5.4	8.3	12.4	8.2	16.4	5.2
8.5	10	7.9	15	6.5	8.4	9.3	6.8	14	13	9.7	16.7	14	15.2	9.2

Tabla 34

Tiempo en establecer una comunicación post - prueba Gc.

5	41.8	23.0	2.9	7.2	34.6	38.2	41.8	23.8	18.7	5	23.0	2.9	28.1	18.7
38.2	7.2	23.8	34.6	28.1	2.9	5	7.2	41.8	38.2	18.7	34.6	23.8	38.2	5

Planteamiento de la hipótesis nula y alterna

Ho: El uso de la Central VoIP incrementa el tiempo para establecer una comunicación interna (post - prueba del Ge) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (post - prueba del Gc).

Ha: El uso de la Central VoIP reduce el tiempo para establecer una comunicación interna (post - prueba del Ge) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (post - prueba del Gc).

μ_1 = Media poblacional del costo de las comunicaciones internas en la post - prueba del Gc

μ_2 = Media poblacional del tiempo de venta al crédito en la post - prueba del Ge.

Ho: $\mu_1 \leq \mu_2$

Ha: $\mu_1 > \mu_2$

Criterios de decisión

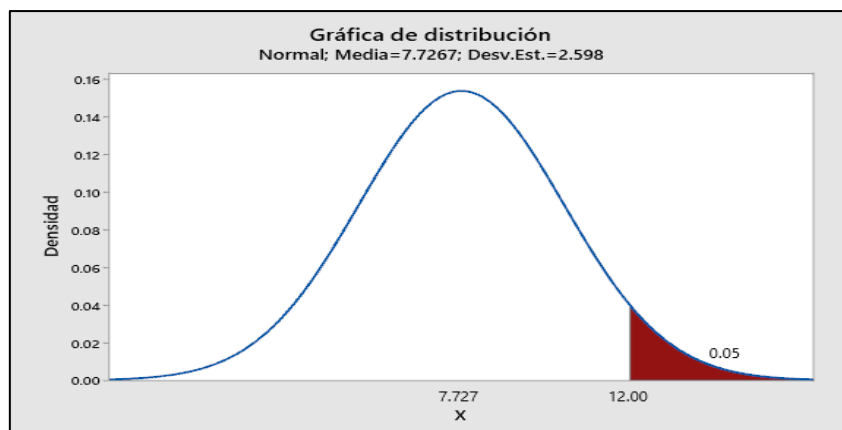


Figura 67. Grafica de distribución para indicador 3

Cálculo: Prueba t para media de las dos muestras

Tabla 35

Prueba t para el indicador 3

	Post prueba Gc	Post prueba Ge
Media (\bar{x})	22.1	7.73
Desviación estándar (S)	13.5	2.60
Observaciones (n)	30	30
Diferencia hipotética de las medias		14.36
T calculado: t_c		5.72
p-valor (una cola)		0.000

Puesto que el valor p es 0.00, que es inferior a 0.05, se rechaza la hipótesis nula y podemos afirmar que la implementación de una Central VoIP reduce el tiempo para establecer una comunicación en el instituto Gilda Ballivian Rosado. Para I4: Disponibilidad de servicio.

Contrastación para la H_i – Prueba t

H_i : El uso de la central VoIP basado en la metodología Top Down tiene un porcentaje alto de disponibilidad.

Se realizó una medición sin el uso de la central VoIP (post - prueba del Gc) y otra con el uso de la central VoIP (post - prueba del Ge)

Tabla 36

Disponibilidad de servicio post – prueba Ge.

99.8	99.7	99.7	99.7	100	99.7	99.89	99.6	99.7	99.9	99.7	99.8	99.8	99.7	100
99.6	99.7	99.9	99.7	99.9	99.8	100	99.8	99.7	99.9	99.9	99.8	99.7	99.9	99.7

Tabla 37

Disponibilidad de servicio post - prueba Gc.

99.1	99.3	99.5	98.9	99.1	98.8	99.3	99	98.7	99.4	99	99.5	99.1	99.5	98.9
98.9	99.3	99.7	99.7	98.8	99.2	99.2	99.1	98.8	98.9	98.9	99.4	99.1	99.0	99.2

Planteamiento de la hipótesis nula y alterna

H_0 : El uso de la central VoIP basado en la metodología Top Down tiene un porcentaje bajo de disponibilidad. (post - prueba del G_e) con respecto a la muestra a la que no se aplicó (post - prueba del G_c).

H_a : El uso de la Central VoIP basado en la metodología Top Down tiene un porcentaje alto de disponibilidad. (post - prueba del G_e) con respecto a la muestra a la que no se aplicó. (post - prueba del G_c).

μ_1 = Media poblacional del costo de las comunicaciones internas en la post - prueba del G_c

μ_2 = Media poblacional del tiempo de venta al crédito en la post - prueba del G_e .

$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$

$H_a: \mu_1 > \mu_2$

Criterios de evaluación:

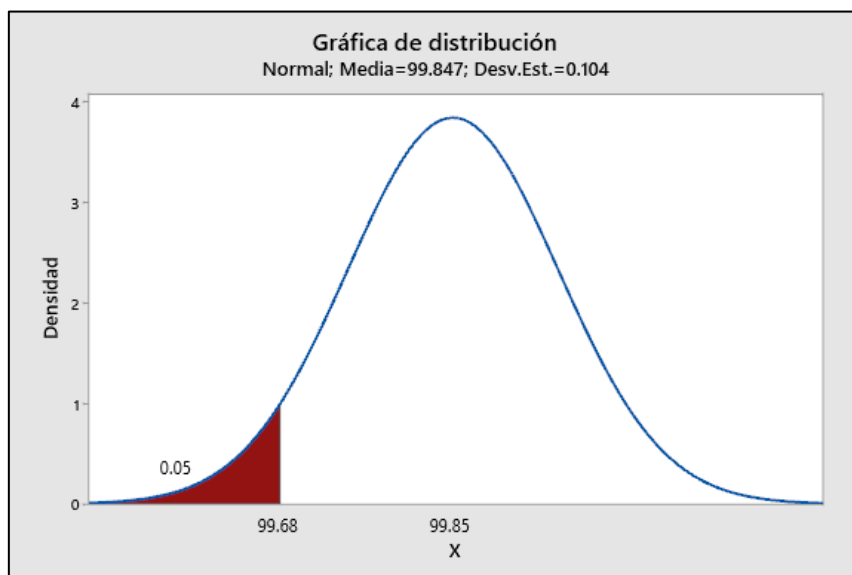


Figura 68. Grafica de distribución indicador 4

Cálculo: Prueba t para media de las dos muestras

Tabla 38

Prueba t para el indicador 4

	Post prueba Gc	Post prueba Ge
Media (\bar{x})	99.182	99.847
Desviación estándar (S)	0.260	0.104
Observaciones (n)	30	30
Diferencia hipotética de las medias		-0.6645
T calculado: t_c		-13.00
p-valor (una cola)		0.000

Puesto que el valor p es 0.00, que es inferior a 0.05, se rechaza la hipótesis nula y podemos afirmar que la implementación de una Central VoIP tiene un porcentaje alto de disponibilidad en el instituto Gilda Ballivian Rosado.

CAPÍTULO VI
DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

6.1 Discusiones

En función de los resultados de la presente investigación, se analiza la influencia de una Central VoIP basada en la metodología Top Down en las comunicaciones internas en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.

La presente investigación se realizó la comparación con los resultados de las estadísticas, nos muestran los siguientes cambios respecto a un antes y un después de la implementación de la Central VoIP para las comunicaciones internas en instituto, con las siguientes tesis:

- a) Para el indicador 1: El porcentaje de costo de las comunicaciones internas para la mejora del proceso de la comunicación interna en el instituto, en la medición de post - prueba del Gc, se obtuvo sin la implementación de la Central VoIP un resultado promedio de 0.46 céntimos, así mismo en la medición de post - prueba del Ge con la implementación de la Central VoIP tuvo cambio de un 0.28 céntimos. Los resultados muestran que existe un cambio en la reducción de costo de las comunicaciones internas, para mejorar el proceso de las comunicaciones internas en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.

De acuerdo a la investigación realizada por Barragán (2017), titulada, *Estudio de Viabilidad Técnica y Análisis de Parámetros de Desempeño y Calidad del Servicio (QOS) para la Implementación de una Infraestructura de VoIP en la Alcaldía de Fusagasugá*, se observó un cambio de 66.37% indicando de una reducción de costos en las comunicaciones en la alcaldía.

- b) Para el indicador 2: El nivel de satisfacción del usuario para la mejora del proceso de la comunicación interna en el instituto, en la medición de post - prueba del Gc, se obtuvo sin la implementación de la Central VoIP un resultado promedio de desacuerdo, así mismo en la medición de post - prueba del Ge con la implementación de la Central VoIP mejoro a un nivel muy de acuerdo. Los resultados muestran que existe un incremento en el

nivel de satisfacción, para mejorar el proceso de las comunicaciones internas en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.

De acuerdo con la investigación realizada por Zamora (2017) titulada, *Implementación de una red VoIP basado en Asterisk para la comunicación entre áreas y sucursales de la empresa CONSELVA S.A – Tarapoto, 2017*, se observó un incremento de satisfacción de los usuarios con buenos resultados de malo a muy bueno. El 73% siempre está satisfecho, lo cual refleja que hay mejoras y mayor satisfacción de los usuarios.

- c) Para el indicador 3: El tiempo promedio de establecer una comunicación para la mejora del proceso de la comunicación interna en el instituto, en la medición de post - prueba del Gc, se obtuvo sin la implementación de la Central VoIP un resultado promedio de 22.1 segundos, así mismo en la medición de post - prueba del Ge con la implementación de la Central VoIP se redujo a 7.73 segundos. Los resultados muestran que existe una gran reducción en el tiempo promedio de establecer una comunicación, para mejorar el proceso de las comunicaciones internas en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.

De acuerdo con la investigación realizada por Zamora (2017) titulada, *Implementación de una red VoIP basado en Asterisk para la comunicación entre áreas y sucursales de la empresa CONSELVA S.A – Tarapoto, 2017*, se observó una reducción de los tiempos de obtener información al establecer una comunicación, indicando que el 50% siempre lo recibe. Notándose una significativa mejora con la implementación.

- d) Para el indicador 4: El porcentaje de disponibilidad del servicio para la mejora del proceso de la comunicación interna en el instituto, en la medición de post - prueba del Gc, se obtuvo sin la implementación de la Central VoIP un resultado promedio de 99.18%, así mismo en la medición de post - prueba del Ge con la implementación de la Central VoIP aumento a un 99.85%. Los resultados muestran que existe un ligero aumento en el

porcentaje de disponibilidad del servicio, para mejorar el proceso de las comunicaciones internas en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.

De acuerdo con la investigación realizada por Zamora (2017) titulada, *Implementación de una red VoIP basado en Asterisk para la comunicación entre áreas y sucursales de la empresa CONSELVA S.A – Tarapoto, 2017*, se observó un incremento de 58.33% de acuerdo con los personales administrativos que indicaron una mejora en la estabilidad del servicio.

6.2 Conclusiones

- a) Se puede concluir que la implementación de una Central VoIP mejora significativamente la comunicación interna en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.
- b) En referencia a la tabla 2, el costo innecesario de la comunicación interna que tenía el instituto, se comprueba que la implementación de la Central VoIP basada en la metodología Top Down influye significativamente en la reducción de costos de comunicaciones internas en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.
- c) Respecto a la satisfacción de los usuarios se puede concluir que hubo una mejora significativa, ya que al inicio de la investigación los usuarios reflejaban insatisfacción al momento de requerir información de otra área y luego de ser implementado el servicio los usuarios presentaban satisfacción ya que podía realizar sus consultas sin problemas.
- d) Se puede concluir que se logró reducir el tiempo para establecer una comunicación interna, ya que al principio había pérdida de tiempo al establecer una comunicación acercándose al área, con esto también se podría decir que la implementación de la Central VoIP basada en la metodología Top Down influye significativamente en el tiempo mínimo de establecer una comunicación.
- e) Se puede concluir que se logró incrementar la disponibilidad de servicio para establecer una comunicación interna en el IESTP Gilda Ballivian Rosado, ya que anteriormente se presentaba interrupciones o interferencia en el servicio y hacía de ello una baja disponibilidad.

6.3 Recomendaciones

- a) Se recomienda continuar implementando proyectos de red con la metodología Top – Down, ya que incluye una parte importante de pruebas antes de cada implementación, esto es interesante porque permite corregir errores a tiempo.

- b) Se recomienda seguir investigando sobre centros de comunicación y su integración con multidispositivo basados en hardware libre, dado que aún es una tecnología que no se usa al 100%.

- c) Se recomienda implementar o incluir hardware libre en las nuevas infraestructuras de redes, como referencia en la figura 14 nos muestra el ahorro de costos tanto de implementación como de utilización, en este caso con centrales VoIP.

REFERENCIAS

Aldea, E. (2017). *Raspberry Pi fundamentos y aplicaciones*. Madrid, España: RA-MA.

Alpha Technology. (2018). *Cable UTP cat. 6*, Perú: alphastore.com.pe. Recuperado de <https://alphastore.com.pe/producto/CABLE-UTP-AVATEC-CATEGORIA-6-E-CLA-U6E-305-METROS>

Asterisk. (20 de Enero de 2018). *Logo central PBX*. EEUU: Astersik.org. Recuperado de <https://www.asterisk.org>

Barragán, J. (2017). *Estudio De Viabilidad Técnica Y Análisis De Parámetros De Desempeño Y Calidad Del Servicio (Qos) Para La Implementación De Una Infraestructura De Voip En La Alcaldía De Fusagasugá* (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/729/ESTUDIO%20DE%20VIABILIDAD%20T%C3%89CNICA%20Y%20AN%C3%81LISIS%20DE%20PAR%C3%81METROS%20DE%20DESEMPE%C3%91O%20Y%20CALIDAD%20DEL>

Barzola, W. (2016). *Diseño De Un Sistema Voip Para El Comando De Policía Nacional Del Cantón Santa Elena* (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/3492/UPSE-TIN-2016-0023.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BBVA. (2018). *¿Que es el hardware libre?*, Perú: bbva.com Recuperado de <https://www.bbva.com/es/que-es-el-hardware-libre/>

Caiza, M. (2018). *Implementación De Un Prototipo Domótico Para Seguridad Y Control De Iluminación De Una Vivienda Utilizando Un Microcomputador Raspberry Pi 3* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19242>

Cárdenas, M. (2016). *Diseño e Implementación de un Sistema de Telefonía IP usando software "Asterisk" como base para la Central Telefónica (PBX) en la empresa Brain Service S.A.C.* (Tesis de pregrado). Recuperado de https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/102/T037_09603800_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Circuitos-Elctricos. (s.f.). *Raspberry Pi*. Perú: Circuitos-electricos.com. Recuperado de <https://www.circuitos-electricos.com/proyectos-raspberry-pi/>

CISCO. (2013). *Comunicaciones unificadas: Innovación y convergencia para pequeñas y medianas empresas* Latinoamérica: gblogs.cisco.com. Recuperado de <https://gblogs.cisco.com/la/comunicaciones-unificadas-innovacion-convergencia-para-pequenas-medianas-empresas/>

Cuenca, J. y Verazzi, L. (23 de julio de 2018). *Guía fundamental de la comunicación interna*. books.google.com. Recuperado de <https://books.google.com.pe/books?id=mxSzDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&qyf=false>

El Español (8 de abril del 2016). *Hardware libre: la evolución al software libre*. España: elespanol.com. Recuperado de https://www.elespanol.com/elandroidelibre/20160408/hardware-libre-evolucion-software/115738780_0.html

Erazo, P. (2016). *Propuesta De Metodología Para La Implementación De Proyectos De Redes -Caso De Estudio Institución Financiera Local* (Tesis de maestría). Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13491/Tesis%20Pablo%20Erazo%20Guerra.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Escudero, C. y Cortez, L. (2018). *Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica*. utmachala.edu. Recuperado de

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12501/1/Tecnicas-y-MetodosCualitativosParaInvestigacionCientifica.pdf>

Freedombox. (26 de mayo de 2018) . *Raspberry PI 3 modelo B*. Recuperado de <https://freedombox.org/es/download/raspberrypi3/>

Google. (2018). *Funcionalidades SIP*. Media. springernature.com. Recuperado de https://media.springernature.com/lw785/springer-static/image/chp%3A10.1007%2F978-3-319-95594-0_2/MediaObjects/456910_1_En_2_Fig5_HTML.gif

Google maps. (14 de junio de 2018). *Campus IESTP. Gilda Ballivian Rosado*. Recuperado de <https://www.google.com/maps/place/IESTP+Gilda+Liliana+Ballivian+Rosado/@12.1664253,76.975846,651m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x9105b851de5dff c1:0xa7c420906cc5e7f8!8m2!3d-12.1654675!4d-76.9747795>

Gordillo, V. y Nacimba, C. (2016). *Procesamiento De Imágenes Usando Raspberry Pi* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/5823/1/UDLA-EC-TIRT-2016-15.pdf>

Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. uasb.edu. Recuperado de <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1292/1/Hern%C3%A1ndez-%20Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20investigaci%C3%B3n.pdf>

Huidobro, J. y Rodan, D. (2016). *Tecnología VoIP y telefonía IP* (2ª ed.). Madrid, España: Creaciones Copyright

IBM. (2021). *Requisitos de tiempo de funcionamiento*. España: ibm.com. Recuperado de <https://www.ibm.com/docs/es/i/7.3?topic=criteria-uptime-requirements>

IESTP Gilda Ballivian Rosado. (2018). *Descripción de la empresa*. Perú: institutogildaballivian.dreim.edu.pe. Recuperado de <http://institutogildaballivian.dreim.edu.pe/pagina/¿quiénes-somos>

IESTP Gilda Ballivian Rosado. (2018). *Misión y Visión*. Perú: institutogildaballivian.dreim.edu.pe. Recuperado de <http://institutogildaballivian.dreim.edu.pe/pagina/vision-y-mision>

Jimenez, L. (2016). *Implementación De Un Sistema De Seguridad(Ids/lps) Open Source Basado En Raspberry Para La Red Del Ministerio Publico Sede Puno* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/5898/71.0572.IS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

JuanCarlosSaavedra. (30 de enero de 2015). *Diseño de red y ciclo de implemetación Top Down*. Bolivia: madein-myroom.blogspot.com. Recuperado de <http://madein-myroom.blogspot.com/2015/01/disenno-de-red-con-topdown.html>

JuanCarlosSaavedra.net. (2017). *Metodología Top-Down para el diseño de redes*. Bolivia: juancarlossaavedra.me. Recuperado de <http://juancarlossaavedra.me/2017/06/infografia-metodologia-top-down-para-el-diseno-de-redes/>

Micronet. (4 de junio de 2018). *Teléfono IP Grandstream*. Bolivia: micronetbolivia.com Recuperado de https://micronetbolivia.com/Store/index.php?main_page=product_info&product_s_id=365

Perez , E. (2017). *Diseño De Un Sistema De Enlace Voip Para Optimizar La Comunicación De Las Áreas De Mantenimiento Y Recepción Entre Las Oficinas Central Y Sucursal De La Empresa Samsung En El Distrito De San*

Isidro (Tesis de pregrado). Recuperado de https://repositorio.uch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12872/152/Perez_E_TIEL_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pinto, A. (2017). *La comunicación interna-externa como estrategia motivacional de las organizaciones*. Revistas.ult.edu.cu. Recuperado de <http://revistas.ult.edu.cu/index.php/didascalía/article/view/635/633>

Portal, B., y Nuñez Becerra, D. (2018). *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* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.upagu.edu.pe/bitstream/handle/UPAGU/552/Informe%20de%20Integraci%C3%B3n%20de%20las%20tecnolog%C3%ADas%20de%20telefon%C3%ADa%20IP%20avaya%20y%20asterisk%20para%20la%20comunicaci%C3%B3n%20t.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Proyectos beta. (2 de mayo del 2021). *Logo de sistema operativo Raspbian*. Recuperado de <https://proyectosbeta.net/2021/05/activar-64-bits-en-raspbian-os-en-una-raspberry-pi-4/>

Rangel, L. y Contreras, J. (2017). *Implementación De Una Central Telefónica Voip, Basada En Software Libre Asterisk, Bajo El Sistema Operativo Trixbox, En La Empresa Copetran Ocaña Norte De Santander* (Tesis de pregrado). Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, Colombia.

Raspberry Pi. (2018). *Página oficial de Raspberry Pi*. Recuperado de <https://www.raspberrypi.org/software/>

Saénz, K. y Tamez, G. (2014). *Métodos y técnicas cualitativas y cuantitativas aplicables a la investigación en ciencias sociales*. Eprints.uanl.mx. Recuperado de

http://eprints.uanl.mx/13416/1/2014_LIBRO%20Metodos%20y%20tecnicas_Aplicacion%20del%20metodo%20pag499_515.pdf

Scientific European Federation Osteopaths. (s.f). *Los test estadísticos*. Europa: scientific-european-federation-osteopaths.org. Recuperado de <https://www.scientific-european-federation-osteopaths.org/los-tests-estadisticos/>

ServerVoIP. (23 de septiembre de 2016). *Gateways y adaptadores analógicos*. Ecuador: servervoip.com. Recuperado de <http://www.servervoip.com/blog/voip-la-nueva-tecnologia-gateways-y-adaptadores-analogicos/>

ServerVoIP. (23 de septiembre de 2016). *Dispositivos GSM/UMTS*. Ecuador: servervoip.com. Recuperado de <http://www.servervoip.com/blog/dispositivos-gsmumts/>

ServerVoIP. (29 de noviembre de 2016). *Adaptador tecnológico para analógico y SIP (Linksys PAP2)*. Recuperado de <http://www.servervoip.com/blog/voip-la-nueva-tecnologia-gateways-y-adaptadores-analogicos/>

Singh, I. (30 de abril de 2015). Evolucion de la tecnologia VoIP. [Diapositiva de Power Point]. Slideshare. Recuperado de <https://www.slideshare.net/InderBarara1/fixed-mobile-convergence-476200>

Tamal, C., Saha, M. y Ramjee, P. (3 de agosto de 2018). *VoIP technology: applications and challenge*, Elementos fundamentales de una red VoIP . books.google.com. Recuperado de https://books.google.com.pe/books?id=_1RnDwAAQBAJyprintsec=frontcoverydq=VoIP+Technology:+Applications+and+Challengesyhl=es-419ysa=Xyredir_esc=y#v=onepageyq=VoIP%20Technology%3A%20Applications%20and%20Challengesyf=false

Tamal ,C., Saha ,M., y Ramjee ,P. (3 de AGOSTO de 2018). *VoIP Technology: Applications and Challenges*. books.google.com. Recuperado de https://books.google.com.pe/books?id=_1RnDwAAQBAJyprintsec=frontcoverydq=VoIP+Technology:+Applications+and+Challengesyhl=es-419ysa=Xyredir_esc=y#v=onepageyq=VoIP%20Technology%3A%20Applications%20and%20Challengesyf=false

Tecnonautas. (25 de junio de 2018). *Softphone*. Recuperado de <https://tecnonautas.net/que-es-un-softphone/>

Tejada, J. (2021). *Datos Personales Y Pilares De La Seguridad De La Información* (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/8341/Datos%20personales%20y%20pilares%20de%20la%20seguridad%20de%20la%20informaci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Telsome. (29 de noviembre de 2018). *Telefono IP Grandstream GXP2130*. España: telsome.es. Recuperado de <https://www.telsome.es/tienda/telefonos-ip/Grandstream-GXP2130-v2.html>

Tpartner. (5 de mayo de 2018). *pagina principal de FreePBX*. España: tpartner.net. Recuperado de <https://www.tpartner.net/2016/05/20/diferencias-entre-asterisk-freepbx-y-elastix/freepbx-pantalla/>

Withover.com. (4 de septiembre de 2016). *Descripción de características segun modelo de Raspberry PI*. Corea: withover.com. Recuperado de <https://www.withover.com/2016/09/3-tv.html>

Zamora, E. (2017). *Implementación de una red VoIP basado en Asterisk para la comunicación entre áreas y sucursales de la empresa CONSELVA S.A – Tarapoto, 2017* (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/23713>

ANEXOS

Anexo 1 Matriz de Consistencia:

Problema Principal	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	
¿En qué medida el uso de una central VoIP basado en la metodología Top Down mejora la comunimuración interna en el IESTP Gilda Ballivian Rosado ?	Mejorar la comunicación interna, mediante el uso de una Central VoIP basado en la metodología Top Down, en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.	La implementación de una central VoIP basado en la metodología Top Down mejora significativamente la comunicación interna en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.	X: Central VoIP	Presencia - Ausencia	Tipo de investigación: Aplicada
¿En qué medida el uso de una central VoIP basado en la metodología Top Down reduce costos de comunicación interna en el IESTP Gilda Ballivian Rosado?	Reducir los costos de comunicación interna en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.	Si se utiliza la central VoIP basado en la metodología TopDown entonces se reducen los costos de comunicación interna en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.	Y: Comunicación interna	Costos de las comunicaciones internas	Diseño de investigación: Experimental Puro
¿En qué medida el uso de una central VoIP basado en la metodología Top Down mejora en la satisfacción de los usuarios en el IESTP Gilda Ballivian Rosado?	Mejorar en la satisfacción de los usuarios en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.	Si se utiliza la central VoIP basado en la metodología Top Down entonces se mejora la satisfacción de los usuarios en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.		Nivel de satisfacción del usuario	Nivel de investigación: Predictivo
¿En qué medida el uso de una central VoIP basado en la metodología Top Down reduce el tiempo en establecer una comunicación interna en el IESTP Gilda Ballivian Rosado?	Reducir el tiempo para establecer una comunicación interna en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.	Si se utiliza la central VoIP basado en la metodología Top Down entonces se reduce el tiempo para establecer una comunicación interna en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.		Tiempo en obtener respuesta en una comunicación interna	Muestra: Procesos de comunicaciones internas en el IESTP Gilda Ballivian Rosado
¿En qué medida el uso de una central VoIP basado en la metodología Top Down incrementa la disponibilidad del servicio en el IESTP Gilda Ballivian Rosado?	Incrementar la disponibilidad del servicio en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.	Si se utiliza la central VoIP basado en la metodología Top Down entonces se incrementa la disponibilidad del servicio en el IESTP Gilda Ballivian Rosado.		Disponibilidad del servicio	Tipo de muestreo: Aleatorio

Anexo 2 Solicitud autorización de investigación

SOLICITUD PARA AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN

Lima, 5 de Diciembre del 2017

Ing. José Luis Herrera Salazar
Director de la carrera de Ing. Sistemas
Universidad Autónoma del Perú


Somos los estudiantes: **BAUTISTA MAMANI HECTOR** y **DE LA CRUZ SECAIRA ANGEL**, con DNI 45624948 y DNI 77820038 respectivamente, ambos del VIII ciclo de la Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Autónoma del Perú; y como parte de nuestra formación de pregrado, la universidad considera muy importante la realización de actividades de investigación.

Los suscritos, nos encontramos investigando sobre la “**Implementación de un sistema de comunicación basado en tecnología Raspberry para el instituto Gilda Ballivian Rosado**”, en tal sentido, y teniendo en cuenta que la Universidad Autónoma planea la implementación de dicha tecnología, nos gustaría solicitar su permiso para realizar nuestra investigación aplicada, conjuntamente con su equipo de desarrollo, con el compromiso de aportar con nuestra investigación a la mejora del proceso en cuestión y con la reserva del caso en cuanto a uso y manejo de información.

Es importante señalar que esta actividad no conlleva ningún gasto para su institución y que se tomarán los resguardos necesarios para no interferir con el normal funcionamiento de las actividades propias de su área y del equipo de desarrollo.

Finalmente, aceptada esta solicitud, pedimos se nos pueda emitir un documento formal de Consentimiento para la realización del Proyecto de Investigación, formato que le haremos llegar.

Sin otro particular y esperando una buena acogida, se despiden atte.


BAUTISTA MAMANI HECTOR
DNI 45624948


DE LA CRUZ SECAIRA ANGEL
DNI 77820038



Anexo 3 Carta de aceptación del proyecto de investigación



Ministerio de
Educación
Dirección Regional de
Educación de Lima
Metropolitana

INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICO PÚBLICO
"GILDA LILIANA BALLIVIAN ROSADO"
Ley N° 29394 / D.S. N° 004-2010.ED



- ADMINISTRACIÓN
- DE EMPRESAS
- CONTABILIDAD

CARTA DE ACEPTACIÓN PARA REALIZACIÓN DE PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN EN EL INSTITUTO GILDA BALLIVIAN ROSADO

Lima 05 de Diciembre del 2017

- COMPUTACIÓN E
- INFORMÁTICA

Sr.
José Luis Herrera Salazar
Director de Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Universidad Autónoma del Perú
Presente. -

- CONSTRUCCIÓN
- CIVIL

De nuestra consideración

Es grato dirigirme a ustedes en representación del Instituto Superior Tecnológico Gilda Ballivian Rosado para hacer de su conocimiento que los señores BAUTISTA MAMANI HECTOR y DE LA CRUZ SECAIRA ANGEL, estudiantes de la carrera profesional de ingeniería de sistemas de vuestra institución universitaria Autónoma del Perú que usted representa, ha sido admitido para realizar su proyecto de tesis "Implementación de un sistema de comunicación basado en tecnología Raspberry para el instituto Gilda Ballivian Rosado", teniendo como fecha de inicio el 28 de Septiembre del 2017.

- ELECTRÓNICA Y
- ELECTROTECNIA
- INDUSTRIAL

Sin otro particular, quedo de usted

Atentamente


Edgar Nicolás Sovero Sovero
Director



- MECÁNICA AUTOMOTRIZ
- MECÁNICA DE PRODUCCIÓN

Anexo 5 Validación a través de juicio de expertos 1

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO A TRAVES DE JUICIO DE EXPERTO

Título de la investigación	IMPLEMENTACIÓN DE UNA CENTRAL VOIP BASADA EN LA METODOLOGÍA TOP DOWN PARA MEJORAR LA COMUNICACIÓN INTERNA EN EL IESTP GILDA BALLIVIAN ROSADO
Nombre del instrumento	Ficha de Observación
Autor de	Hector Bautista Mamani – Angel Jheferson De La Cruz Secaira

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Costo de las comunicaciones internas	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: Calidad Nivel de satisfacción de los usuarios	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3: Tiempo en establecer una comunicación	X		X		X		
	DIMENSIÓN 4: Disponibilidad de servicio	X		X		X		

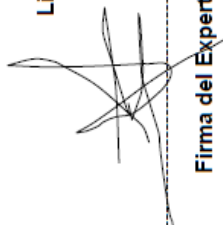
Observaciones (precisar si hay suficiencia): -----

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador: ORUÉ MEDINA ARIANA MAYBEE

Especialidad del validador INGENIERA DE SISTEMAS

Lima, 24 de noviembre del 2021


Firma del Experto

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Anexo 6 Validación a través de juicio de expertos 2

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO A TRAVES DE JUICIO DE EXPERTO

Título de la investigación	IMPLEMENTACIÓN DE UNA CENTRAL VOIP BASADA EN LA METODOLOGÍA TOP DOWN PARA MEJORAR LA COMUNICACIÓN INTERNA EN EL IESTP GILDA BALLIVIAN ROSADO
Nombre del instrumento	Ficha de Observación
Autor de	Hector Bautista Mamani – Angel Jheferson De La Cruz Secaira

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1:							
	Costo	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2:							
	Calidad	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3:							
	Tiempo	X		X		X		
	DIMENSIÓN 4:							
	Disponibilidad	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): -----**Si hay Suficiencia** -----

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador.LON KAN PRADO CARLOS ALBERTO

Especialidad del validadorSistemas y Procesos.....

....29. De 11 del 2021.....

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto

Anexo 7 Instrumentos de medición

FICHA DE OBSERVACION	
TIPO DE OBSERVACION: Directa	
INDICADOR: Costo de las Comunicaciones internas	
OBSERVADOR: _____	
FECHA: _ / _ / _	

ITEM	PRE PRUEBA COSTO	POST PRUEBA COSTO
Comunicacion 1		
Comunicacion 2		
Comunicacion 3		
Comunicacion 4		
Comunicacion 5		
Comunicacion 6		
Comunicacion 7		
Comunicacion 8		
Comunicacion 9		
Comunicacion 10		
Comunicacion 11		
Comunicacion 12		
Comunicacion 13		
Comunicacion 14		
Comunicacion 15		
Comunicacion 16		
Comunicacion 17		
Comunicacion 18		
Comunicacion 19		
Comunicacion 20		
Comunicacion 21		
Comunicacion 22		
Comunicacion 23		
Comunicacion 24		
Comunicacion 25		
Comunicacion 26		
Comunicacion 27		
Comunicacion 28		
Comunicacion 29		
Comunicacion 30		

FICHA DE OBSERVACION

TIPO DE OBSERVACION: Directa

INDICADOR: Tiempo en establecer una comunicacion

OBSERVADOR: _____

FECHA: __/__/__

ITEM	PRE PRUEBA Tiempo en establecer una comunicacion (seg.)	POST PRUEBA Tiempo en establecer una comunicacion (seg.)
Comunicacion 1		
Comunicacion 2		
Comunicacion 3		
Comunicacion 4		
Comunicacion 5		
Comunicacion 6		
Comunicacion 7		
Comunicacion 8		
Comunicacion 9		
Comunicacion 10		
Comunicacion 11		
Comunicacion 12		
Comunicacion 13		
Comunicacion 14		
Comunicacion 15		
Comunicacion 16		
Comunicacion 17		
Comunicacion 18		
Comunicacion 19		
Comunicacion 20		
Comunicacion 21		
Comunicacion 22		
Comunicacion 23		
Comunicacion 24		
Comunicacion 25		
Comunicacion 26		
Comunicacion 27		
Comunicacion 28		
Comunicacion 29		
Comunicacion 30		

FICHA DE OBSERVACIÓN

TIPO DE OBSERVACIÓN: Directa

INDICADOR: Disponibilidad del servicio

OBSERVADOR: _____

FECHA: __/__/__

ITEM	PRE PRUEBA Disponibilidad de servicio (min)	POST PRUEBA Disponibilidad de servicio (min)
Día 1		
Día 2		
Día 3		
Día 4		
Día 5		
Día 6		
Día 7		
Día 8		
Día 9		
Día 10		
Día 11		
Día 12		
Día 13		
Día 14		
Día 15		
Día 16		
Día 17		
Día 18		
Día 19		
Día 20		
Día 21		
Día 22		
Día 23		
Día 24		
Día 25		
Día 26		
Día 27		
Día 28		
Día 29		
Día 30		

Anexo 8 Datasheet de teléfono Grandstream



GXP1610/GXP1615

Teléfono IP para Pequeñas Empresas

El GXP1610/GXP1615 es un teléfono IP simple de usar para pequeñas y medianas empresas (PyMEs) y oficinas en casa. Este modelo basado en Linux ofrece una sola cuenta SIP, hasta 2 estados de llamada y 3 teclas XML programables. Una pantalla LCD de 132 x 48 crea una imagen clara para una fácil visualización. Las funciones adicionales como puertos dobles conmutados de 10/100 Mbps, PoE integrado en el modelo GXP1615, soporte multilinguaje, soporte de Electronic Hook Switch para audífonos Plantronics, llamada en espera y conferencia de 3 vías permiten al GXP1610/GXP1615 ser un teléfono IP confiable, fácil de usar y de alta calidad.



Una sola cuenta SIP, hasta 2 estados de llamada



TLS/SRTP/HTTPS para seguridad avanzada y protección de la privacidad



Conferencia de hasta 3 vías



Electronic Hook Switch (EHS) con audífonos Plantronics



Auto-aprovisionamiento usando TR-069 o archivo de configuración XML cifrado con AES



Altavoz manos libres full dúplex con cancelación avanzada de eco acústico



Uso con el IP PBX serie UCM de Grandstream para aprovisionamiento de la función Zero-Config



PoE integrado para alimentar al dispositivo y darle una conexión de red (sólo GXP1615)

Protocolos/Normas	SIP RFC3261, TCP/IP/UDP, RTP/RTCP, HTTP/HTTPS, ARP/RARP, ICMP, DNS (A record, SRV, NAPTR), DHCP, PPPoE, SSH, TFTP, NTP, STUN, SIMPLE, LLDP-MED, LDAP, TR-069, 802.1x, TLS, SRTP
Interfaces de Red	Puertos Ethernet dobles conmutados de 10/100 Mbps con detección automática, PoE integrado (sólo GXP1615)
Pantalla Gráfica	Pantalla gráfica LCD de 132 x 48
Teclas de Función	2 teclas de línea con LED bicolor y 1 cuenta SIP, 3 teclas XML programables sensibles al contexto, 5 teclas (navegación, menú). 13 teclas de función dedicada para RADIOLOCALIZACIÓN/INTERCOMUNICACIÓN, DIRECTORIO TELEFÓNICO, MENSAJE, INICIO, RETENER, GRABAR, SILENCIO, AUDÍFONOS, TRANSFERENCIA, CONFERENCIA, ENVIAR y REMARCAR, ALTAVOZ, VOLUMEN
Códex de Voz	Soporte para G.711µ/a, G.722 (banda ancha), G.723, G.726-32, G.729 A/B, iLBC, DTMF dentro de banda y fuera de banda (Audio de entrada, RFC2833, SIP INFO)
Funciones de Telefonía	Retención, transferencia, reenvío (incondicional/no respuesta/ocupado), conferencia de 3 vías, estacionamiento/recuperación de llamadas, directorio telefónico descargable (XML, LDAP, hasta 500 contactos), llamada en espera, historial de llamadas (hasta 200 registros), marcación automática al descolgar, respuesta automática, hacer clic para marcar, plan de marcación flexible, estaciones de trabajo compartidas (hot desking), tonos de llamadas con música personalizada, redundancia de servidores y conmutación por error (fail-over)
Conector de Audífonos	Conector RJ9 (permitiendo EHS con audífonos Plantronics)
Base de Soporte	Sí, permite 2 posiciones en ángulo, montaje en pared
Montaje en Pared	Sí
QoS	Layer 2 QoS (802.1Q, 802.1P) y Layer 3 (ToS, DiffServ, MPLS) QoS
Seguridad	Control de acceso a nivel del usuario y del administrador, autenticación basada en MD5 y MD5-sess, archivo de configuración cifrado con AES de 256 bits, TLS, SRTP, HTTPS, 802.1x Media Access Control
Multilinguaje	Inglés, alemán, italiano, francés, español, portugués, ruso, croata, chino simplificado y tradicional, coreano, japonés y más
Actualización/Aprovisionamiento	Actualización de firmware por medio de TFTP / HTTP / HTTPS, aprovisionamiento masivo usando TR-069 o el archivo de configuración XML cifrado con AES
Alimentación y Eficiencia de Energía Verde	Fuente de Alimentación Universal; Entrada: 100-240VAC 50-60Hz; Salida: +5VDC, 600mA
Físicas	Dimensión: 209 mm (Largo) x 184.5 mm (Ancho) x 76.2 mm (Alto) (con auricular) Peso de la unidad: 0.74 kg; Peso del paquete: 1.1 kg
Temperatura y Humedad	Operación: 0°C a 40°C, Almacenamiento: -10°C a 60°C, Humedad: 10% a 90% Sin condensación
Contenido del Paquete	Teléfono GXP1610/GXP1615, auricular con cordón, base de soporte, fuente de alimentación universal, cable de red, Guía de Instalación Rápida, folleto, Licencia GPL
Conformidad	FCC: Part 15 (CFR 47) Class B, CE: EN55022 Class B, EN55024, EN61000-3-2, EN61000-3-3, EN60950-1, RCM: AS/ACIF 5004; AS/NZS CISPR22/24; AS/NZS 60950; AS/NZS 60950.1

Anexo 9 Datasheet de Firewall Fortinet

FORTINET

FortiGate® 100E Series

FortiGate 100E, 101E, 100EF, 140E and 140E-POE

Next Generation Firewall
Enterprise Branch
Secure SD-WAN



The FortiGate 100E series delivers next generation firewall capabilities for mid-sized to large enterprises, with the flexibility to be deployed at the campus or enterprise branch. Protect against cyber threats with security processor powered high performance, security efficacy and deep visibility.

Security

- Protects against known exploits, malware and malicious websites using continuous threat intelligence provided by FortiGuard Labs security services
- Identify thousands of applications including cloud applications for deep inspection into network traffic
- Detects unknown attacks using dynamic analysis and provides automated mitigation to stop targeted attacks

Performance

- Delivers industry's best threat protection performance and ultra-low latency using purpose built-security processor (SPU) technology
- Provides industry-leading performance and protection for SSL encrypted traffic

Certification

- Independently tested and validated best security effectiveness and performance
- Received unparalleled third-party certifications from NSS Labs, ICISA, Virus Bulletin and AV Comparatives

Networking

- Delivers an extensive routing, switching, wireless controller and high performance IPsec VPN capabilities to consolidate networking and security functionality
- Enables flexible deployment such as Next Generation Firewall and Secure SD-WAN

Management

- Single Pane of Glass with Network Operations Center (NOC) view provides 360° visibility to identify issues quickly and intuitively
- Predefined compliance checklist analyzes the deployment and highlights best practices to improve overall security posture

Security Fabric

- Enables Fortinet and Fabric-ready partners' products to collaboratively integrate and provide end-to-end security across the entire attack surface
- Automatically builds Network Topology visualizations which discover IoT devices and provide complete visibility into Fortinet and Fabric-ready partner products



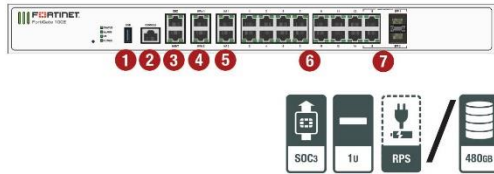
Firewall	IPS	NGFW	Threat Protection	Interfaces
7.4 Gbps	500 Mbps	360 Mbps	250 Mbps	Multiple GE RJ45, GE SFP Slots PoE/+ Variants

Refer to specification table for details

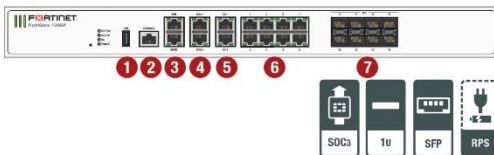
DATA SHEET

HARDWARE

FortiGate 100E/101E



FortiGate 100EF



Interfaces

1. USB Port
2. Console Port
3. 2x GE RJ45 MGMT/DMZ Ports
4. 2x GE RJ45 WAN Ports
5. 2x GE RJ45 HA Ports
6. 8x GE RJ45 Ports
7. 8x GE SFP Slots

Powered by SPU SoC3

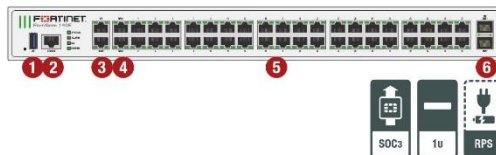
- Combines a RISC-based CPU with Fortinet's proprietary Security Processing Unit (SPU) content and network processors for unmatched performance
- Simplifies appliance design and enables breakthrough performance for smaller networks
- Supports firewall acceleration across all packet sizes for maximum throughput
- Delivers accelerated UTM content processing for superior performance and protection
- Accelerates VPN performance for high speed, secure remote access



Interfaces

1. USB Port
2. Console Port
3. 2x GE RJ45 MGMT/DMZ Ports
4. 2x GE RJ45 WAN Ports
5. 2x GE RJ45 HA Ports
6. 14x GE RJ45 Ports
7. 2x GE RJ45/SFP Shared Media Pairs

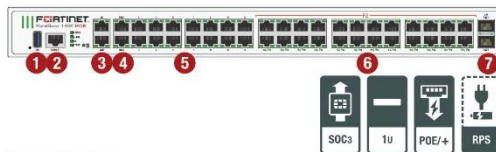
FortiGate 140E



Interfaces

1. USB Port
2. Console Port
3. 2x GE RJ45 MGMT/HA Ports
4. 2x GE RJ45 WAN Ports
5. 38x GE RJ45 Ports
6. 2x GE SFP DMZ Slots

FortiGate 140E-POE



Interfaces

1. USB Port
2. Console Port
3. 2x GE RJ45 MGMT/HA Ports
4. 2x GE RJ45 WAN Ports
5. 14x GE RJ45 Ports
6. 24x GE RJ45 POE Ports
7. 2x GE SFP DMZ Slots

Redundant Power Supply

Power supply redundancy is essential in the operation of mission-critical networks. The FortiGate 100E Series offers the option to connect to an external redundant power supply appliance — The FortiRPS 100, designed to increase network availability and uptime.

SPECIFICATIONS

	FORTIGATE 100E	FORTIGATE 101E	FORTIGATE 100EF	FORTIGATE 140E	FORTIGATE 140E-POE
Hardware Specifications					
GE RJ45 Ports	14	14	8	38	14
GE RJ45 Management/HA Ports	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1
GE SFP Slots	—	—	8	2	2
GE RJ45 PoE/+ Ports	—	—	—	—	24
GE RJ45 WAN Ports	2	2	2	2	2
GE RJ45 or SFP Shared Ports	2	2	—	—	—
USB Port	1	1	1	1	1
Console Port	1	1	1	1	1
Internal Storage	—	180 GB	—	—	—
Included Transceivers	0	0	0	0	0
System Performance					
Firewall Throughput (1518 / 512 / 64 byte UDP packets)	7.4 / 7.1 / 4.4 Gbps				
Firewall Latency (64 byte UDP packets)	3 µs				
Firewall Throughput (Packets Per Second)	6.6 Mpps				
Concurrent Sessions (TCP)	2 Million				
New Sessions/Second (TCP)	30,000				
Firewall Policies	10,000				
IPsec VPN Throughput (512 byte) ¹	4 Gbps				
Gateway-to-Gateway IPsec VPN Tunnels	2,000				
Client-to-Gateway IPsec VPN Tunnels	10,000				
SSL-VPN Throughput	250 Mbps				
Concurrent SSL-VPN Users (Recommended Maximum, Tunnel Mode)	300				
SSL Inspection Throughput (IPS, HTTP) ³	190 Mbps				
Application Control Throughput (HTTP 64K) ²	1 Gbps				
CAPWAP Throughput ⁴	1.5 Gbps				
Virtual Domains (Default / Maximum)	10 / 10				
Maximum Number of Switches Supported	24				
Maximum Number of FortiAPs (Total / Tunnel Mode)	64 / 32				
Maximum Number of FortiTokens	1,000				
Maximum Number of Registered FortiClients	600				
High Availability Configurations	Active / Active, Active / Passive, Clustering				
System Performance — Optimal Traffic Mix					
IPS Throughput ²	1.9 Gbps				
System Performance — Enterprise Traffic Mix					
IPS Throughput ²	500 Mbps				
NGFW Throughput ^{2,4}	360 Mbps				
Threat Protection Throughput ^{2,5}	250 Mpps				
Dimensions					
Height x Width x Length (inches)	1.73 x 17 x 10	1.73 x 17 x 10	1.73 x 17 x 10	1.73 x 17 x 15.5	1.73 x 17 x 15.5
Height x Width x Length (mm)	44 x 432 x 254	44 x 432 x 254	44 x 432 x 254	44 x 432 x 394	44 x 432 x 394
Form Factor	Rack Mount, 1 RU	Rack Mount, 1 RU	Rack Mount, 1 RU	Rack Mount, 1 RU	Rack Mount, 1 RU
Weight	7.28 lbs (3.3 kg)	7.28 lbs (3.3 kg)	7.28 lbs (3.3 kg)	12.4 lbs (5.6 kg)	12.4 lbs (5.6 kg)

Note: All performance values are "up to" and vary depending on system configuration.

1. IPsec VPN performance test uses AES256, SHA256.

2. IPS (Enterprise Mix), Application Control, NGFW and Threat Protection are measured with Logging enabled.

3. SSL Inspection performance test uses TLS v1.2 with AES128-SHA256.

4. NGFW performance is measured with Firewall, IPS and Application Control enabled.

5. Threat Protection performance is measured with Firewall, IPS, Application Control and Malware Protection enabled.

SPECIFICATIONS

	FORTIGATE 100E	FORTIGATE 101E	FORTIGATE 100EF	FORTIGATE 140E	FORTIGATE 140E-POE
Environment					
Power Required			100–240V AC, 60–50 Hz		
Maximum Current	100V / 1A, 240V / 0.5A	100V / 1A, 240V / 0.5A	100V / 1A, 240V / 0.5A	100V / 0.1A	100V / 5A
Total Available PoE Power Budget*	—	—	—	—	400 W
Power Consumption (Average / Maximum)	23.0 W / 25.5 W	24.8 W / 27.5 W	24.4 W / 26.9 W	34.4 W / 40.0 W	477.1 W / 500.0 W
Heat Dissipation	87.0 BTU/h	93.8 BTU/h	91.8 BTU/h	136.48 BTU/h	1706.07 BTU/h
Operating Temperature			32–104°F (0–40°C)		
Storage Temperature			31–158°F (-1.35–70°C)		
Operating Altitude			Up to 7,400 ft (2,250 m)		
Humidity			10–90% non-condensing		
Noise Level			40.4 dBA		
Compliance			FCC Part 15B, Class A, CE, RCM, VCCI, UL/cUL, CR, BSMI		
Certifications			CSA Labs: Firewall, IPsec, IPS, Antivirus, SSL-VPN; IPv6		

* Maximum loading on each PoE+ port is 30 W (802.3af).

ORDER INFORMATION

Product	SKU	Description
FortiGate 100E	FG-100E	20x GE RJ45 ports (including 2x WAN ports, 1x DMZ port, 1x Mgmt port, 2x HA ports, 14x switch ports), 2x Shared Media pairs (including 2x GE RJ45 ports, 2x SFP slots), Maximum managed FortiAPs (Total / Tunnel) 64 / 32.
FortiGate 101E	FG-101E	20 x GE RJ45 ports (including 2x WAN ports, 1x DMZ port, 1x Mgmt port, 2x HA ports, 14x switch ports), 2x Shared Media pairs (including 2x GE RJ45 ports, 2x SFP slots), 480 GB onboard storage, Maximum managed FortiAPs (Total / Tunnel) 64 / 32.
FortiGate 100EF	FG-100EF	14x GE RJ45 ports (including 2x WAN ports, 1x DMZ port, 1x Mgmt port, 2x HA ports, 8x internal switch ports), 8x SFP ports, Maximum managed FortiAPs (Total / Tunnel) 64 / 32.
FortiGate 140E	FG-140E	42x GE RJ45 ports (including 2x WAN ports, 1x Mgmt port, 1x HA port, 38x switch ports), 2x GE SFP DMZ slots, Maximum managed FortiAPs (Total / Tunnel) 64 / 32.
FortiGate 140E-POE	FG-140E-POE	42x GE RJ45 ports (including 2x WAN ports, 1x Mgmt port, 1x HA port, 24x RJ45 GE PoE/PoE+ ports, 14x switch ports), 2x GE SFP DMZ slots, Maximum managed FortiAPs (Total / Tunnel) 64 / 32.
Optional Accessories		
External redundant AC power supply	HRPS-100	External redundant AC power supply for up to 4 units: FG-100/101E, FG-300C, FG-310B, FG-348B and FG-448B. Up to 2 units: FG-200B, FG-200D, FG-200/201E, FG-240D and FG-300D, FG-400D, FG-500D, FG-600D, FHV-500D, FDD-200B, FDD-400B, FDD-600B and FDD-800B.
1 GE SFP LX transceiver module	FG-TRAN-LX	1 GE SFP LX transceiver module for all systems with SFP and SFP/SFP+ slots.
1 GE SFP RJ45 transceiver module	FG-TRAN-GC	1 GE SFP RJ45 transceiver module for all systems with SFP and SFP/SFP+ slots.
1 GE SFP SX transceiver module	FG-TRAN-SX	1 GE SFP SX transceiver module for all systems with SFP and SFP/SFP+ slots.



Enterprise Bundle

FortiGuard Labs delivers a number of security intelligence services to augment the FortiGate firewall platform. You can easily optimize the protection capabilities of your FortiGate with the FortiGuard Enterprise Bundle. This bundle contains the full set of FortiGuard security services plus FortiCare service and support offering the most flexibility and broadest range of protection all in one package.



GLOBAL HEADQUARTERS
Fortinet Inc.
899 KIFER ROAD
Sunnyvale, CA 94086
United States
Tel: +1.408.235.7700
www.fortinet.com/sales

EMEA SALES OFFICE
905 rue Albert Einstein
06560 Valbonne
France
Tel: +33.4.8987.0500

APAC SALES OFFICE
300 Beach Road 20-01
The Concourse
Singapore 199555
Tel: +65.6395.2788

LATIN AMERICA SALES OFFICE
Sawgrass Lakes Center
13450 W. Sunrise Blvd., Suite 430
Sunrise, FL 33323
United States
Tel: +1.954.368.9990

Copyright © 2017 Fortinet, Inc. All rights reserved. Fortinet®, FortiGate®, FortiCare® and FortiGuard®, and certain other marks are registered trademarks of Fortinet, Inc. in the U.S. and other jurisdictions, and other Fortinet names herein may also be registered and/or common law trademarks of Fortinet. All other product or company names may be trademarks of their respective owners. Performance and other metrics contained herein were attained in internal lab tests under ideal conditions, and actual performance and other results may vary. Network variables, different network environments and other factors may affect performance results. Nothing herein represents any binding commitment by Fortinet, and Fortinet disclaims all warranties, whether express or implied, accepted to the extent Fortinet enters a binding written contract, signed by Fortinet's General Counsel, with a purchaser that expressly warrants that the identified product will perform according to certain expressly-identified performance metrics and, in such event, only the specific performance metrics expressly identified in such binding written contract shall be binding on Fortinet. For absolute clarity, any such warranty will be limited to performance in the same ideal conditions as in Fortinet's internal lab tests. In no event does Fortinet make any commitment related to future development, features or development, and circumstances may change such that any forward-looking statements herein are not accurate. Fortinet disclaims in full any covenants, representations, and guarantees pursuant herein, whether express or implied. Fortinet reserves the right to change, modify, transfer, or otherwise revise this publication without notice, and the most current version of the publication shall be applicable.

FS11-190103-DS-G111HS2

FG-100E-DAT-58-201708

Anexo 10 Datasheet de Raspberry Pi



Raspberry Pi

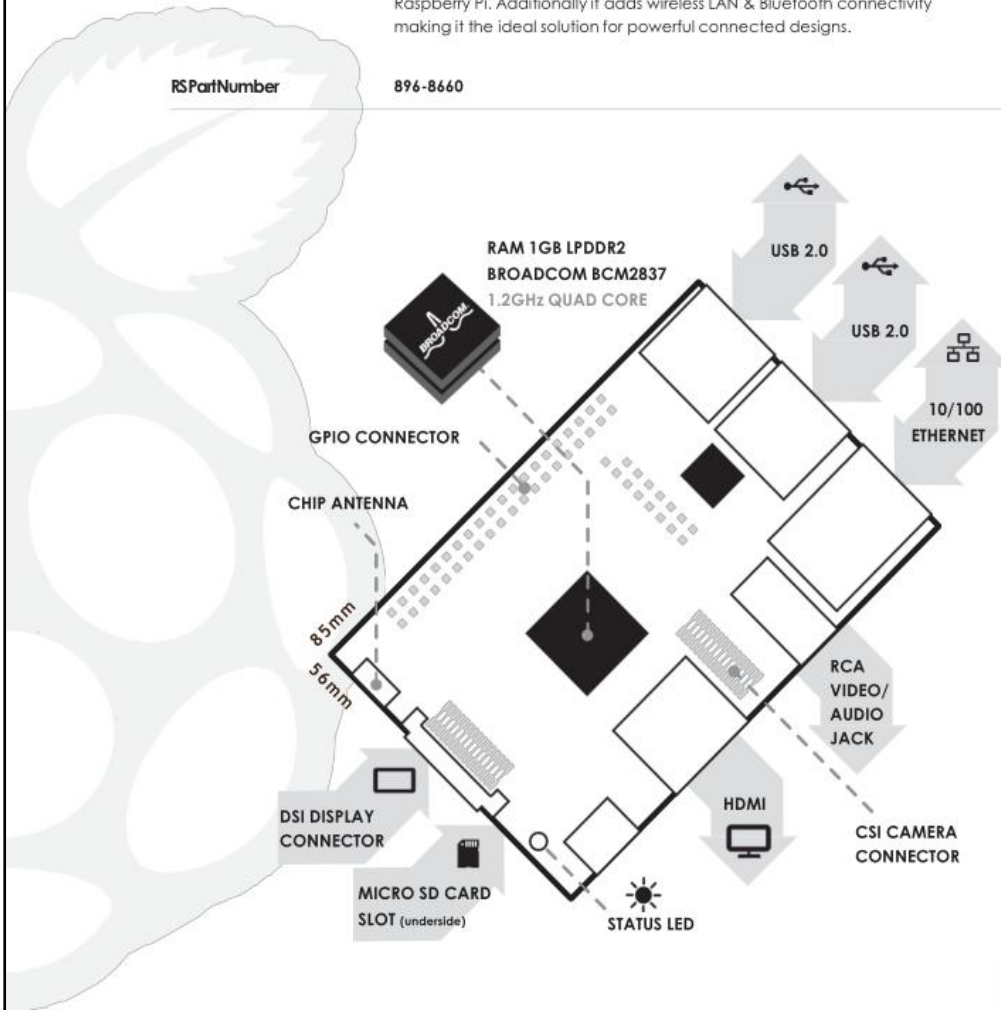


Raspberry Pi 3 Model B

Product Name Raspberry Pi 3

Product Description The Raspberry Pi 3 Model B is the third generation Raspberry Pi. This powerful credit-card sized single board computer can be used for many applications and supersedes the original Raspberry Pi Model B+ and Raspberry Pi 2 Model B. Whilst maintaining the popular board format the Raspberry Pi 3 Model B brings you a more powerful processor, 10x faster than the first generation Raspberry Pi. Additionally it adds wireless LAN & Bluetooth connectivity making it the ideal solution for powerful connected designs.

RSPartNumber 896-8660





Raspberry Pi

Raspberry Pi 3 Model B

Specifications

Processor

Broadcom BCM2837 chipset. 1.2GHz Quad-Core ARM Cortex-A53
802.11 b/g/n Wireless LAN and Bluetooth 4.1 (Bluetooth Classic and LE)

GPU

Dual Core VideoCore IV® Multimedia Co-Processor. Provides Open GL ES 2.0, hardware-accelerated OpenVG, and 1080p30 H.264 high-profile decode.

Capable of 1Gpixel/s, 1.5Gtexel/s or 24GFLOPs with texture filtering and DMA infrastructure

Memory

1GB LPDDR2

Operating System

Boots from Micro SD card, running a version of the Linux operating system or Windows 10 IoT

Dimensions

85 x 56 x 17mm

Power

Micro USB socket 5V1, 2.5A

Connectors:

Ethernet

10/100 BaseT Ethernet socket

Video Output

HDMI (rev 1.3 & 1.4)
Composite RCA (PAL and NTSC)

Audio Output

Audio Output 3.5mm jack, HDMI
USB 4 x USB 2.0 Connector

GPIO Connector

40-pin 2.54 mm (100 mil) expansion header: 2x20 strip
Providing 27 GPIO pins as well as +3.3 V, +5 V and GND supply lines

Camera Connector

15-pin MIPI Camera Serial Interface (CSI-2)

Display Connector

Display Serial Interface (DSI) 15 way flat flex cable connector with two data lanes and a clock lane

Memory Card Slot

Push/pull Micro SDIO

Key Benefits

- Low cost
- 10x faster processing
- Consistent board format
- Added connectivity

Key Applications

- Low cost PC/tablet/laptop
- Media centre
- Industrial/Home automation
- Print server
- Web camera
- Wireless access point
- Environmental sensing/monitoring (e.g. weather station)
- IoT applications
- Robotics
- Server/cloud server
- Security monitoring
- Gaming



Anexo 11 Datasheet de Switch D-LINK



Product Highlights

Gigabit Ethernet Speed

Gigabit Ethernet technology provides high-speed connectivity while remaining backwards compatible with older computers and equipment.

Durable Design

Durable and compact metal housing, high port count, and a fanless design for noise-free operation.

Green Solution

A range of D-Link Green technology features help save energy automatically and reduce costs, without sacrificing performance.



DGS-1016D/1024D

16/24-Port Gigabit Unmanaged Switch

Features

Physical

- 16 or 24 Gigabit Ethernet ports for fast network speeds and backwards compatibility
- Durable metal housing
- Fanless design for silent operation

Performance

- IEEE 802.3x Flow Control
- Auto MDI/MDI-X crossover for all ports
- Half/full-duplex for Ethernet/Fast Ethernet speeds
- Supports up to 10,000 bytes jumbo frames

Energy Efficiency

- Innovative D-Link Green Ethernet technology
- Link status detection
- 802.3az Energy-Efficient Ethernet (EEE)
- RoHS-compliant

Easy Installation

- Plug-and-play installation with no additional configuration required

DIP Switch-Controllable Features

- Energy-Efficient Ethernet (EEE), Flow Control, Port Isolation, and Storm Control

The D-Link DGS-1016D and the DGS-1024D 24-Port Unmanaged Gigabit Switch series offer an economical way for SOHO and Small-to-Medium Businesses (SMB) to take advantage of Gigabit Ethernet speeds while reducing energy consumption and minimizing noise output.

Gigabit Connectivity

The DGS-1016D/1024D switches bring the speed of Gigabit Ethernet to all ports for a truly high-speed network. If your network has a mix of legacy and modern connection interfaces, each port allows for standard Ethernet, Fast Ethernet, or Gigabit Ethernet connections. You have the latest technology available to every computer and device connected to your network.

Improved Network Efficiency

The DGS-1016D/1024D switches incorporate several advanced features to help simplify and improve network management and efficiency. Flow Control throttles connections to ensure reliability during heavy usage periods by reducing packet loss and wasteful data retransmission. In addition, Storm Control and Port Isolation mitigate the effects of broadcast storms caused by rogue software and malware, which can propagate across the network and bring communication to a standstill.

Innovative Design

The DGS-1016D/1024D feature a durable, compact metal case alongside a fanless design allowing for improved heat dissipation while maintaining silent operation. The 16/24-Port Gigabit Unmanaged Switch series is small, lightweight, wall-mountable, and is ideal for any business with demanding requirements and a small budget.

Green Technology

The 16/24-Port Gigabit Unmanaged Switch series helps you conserve energy automatically through several methods. Link status detection automatically powers down ports that have no link, allowing the switches to save substantial amounts of power by cutting power usage for unused ports or any ports connected to computers that have been shut down.

Meanwhile, Energy-Efficient Ethernet (EEE) conserves energy by dynamically reducing power consumption when data activity is low. These environmentally friendly switches are also RoHS compliant, use recyclable packaging, and minimize the use of harmful substances. These green features combined, provide more energy savings and a longer product life, without sacrificing operational performance or functionality.

Technical Specifications		
General	DGS-1016D	DGS-1024D
Number of Ports	• 16 10/100/1000 Mbps ports	• 24 10/100/1000 Mbps ports
Standards	<ul style="list-style-type: none"> • IEEE 802.3 10BASE-T • IEEE 802.3u 100BASE-TX • IEEE 802.3ab 1000BASE-T • IEEE 802.1p Quality of Service (QoS) • IEEE 802.3x Flow Control supported for full-duplex <ul style="list-style-type: none"> • Auto-negotiation • IEEE 802.3az Energy-Efficient Ethernet (EEE) 	
Data Transfer Rates	<ul style="list-style-type: none"> • Ethernet: 10 Mbps/20 Mbps (half-duplex/full-duplex) • Fast Ethernet: 100 Mbps/200 Mbps (half-duplex/full-duplex) <ul style="list-style-type: none"> • Gigabit Ethernet: 2000 Mbps (full-duplex) 	
Network Cables	<ul style="list-style-type: none"> • Ethernet: 2-pair UTP Cat.3/4/5/5e, Unshielded Twisted Pair (UTP) Cable • Fast Ethernet: 2-pair UTP Cat.5/5e, Unshielded Twisted Pair (UTP) Cable • Gigabit Ethernet: 4-pair UTP Cat.5/5e, Unshielded Twisted Pair (UTP) Cable 	
Functionality		
D-Link Green Features	• Power saving by link status and cable length	
Security	• Storm Control	
QoS (Quality of Service)	<ul style="list-style-type: none"> • 802.1p priority • 8 queues 	
Cable Diagnostics	• Indicated through port LEDs	
Switching Features		
Protocol	• CSMA/CD	
Switching Capacity	• 32 Gbps	• 48 Gbps
Max. Forwarding Rate	• 23.81 mpps	• 35.71 mpps
Packet Buffer RAM	• 512 KBytes per device	
Filtering Address Table	• 8K MAC addresses per device	
Packet Filtering/Forwarding Rate	<ul style="list-style-type: none"> • Ethernet: 14,880 pps per port • Fast Ethernet: 148,800 pps per port • Gigabit Ethernet: 1,488,000 pps per port 	
MAC Address Learning	• Self-learning, auto-aging	
Forwarding Mode	• Store-and-forward	

DGS-1016D/1024D 16/24-Port Gigabit Unmanaged Switch

Physical		
Indicator LEDs	• Power LED (per device)	
	• Link/Activity/Speed LEDs (per port)	
DIP Switch	• Energy-Efficient Ethernet (EEE) • Flow Control • Port Isolation and Storm Control	
AC Inputs	• Internal universal power supply • 100–240 V AC; 50 to 60 Hz, 0.2 A max	• Internal universal power supply • 100–240 V AC; 50 to 60 Hz, 0.3 A max
Maximum Power Consumption	• 10.07 W	• 13.3 W
Standby Power Consumption	• 3.02 W	• 4.4 W
Maximum Heat Dissipation	• 34.3 BTU/h	• 45.35 BTU/h
MTBF	• 1,882,372 hours	• 863,100 hours
Acoustic Value	• 0 dB(A) Fanless	
Dimensions	• 280 x 125 x 44 mm (11.02 x 4.92 x 1.73 inch)	• 280 x 180 x 44 mm (11.02 x 7.09 x 1.73 inch)
Weight	• 1.02 kg (2.25 lbs)	• 1.30 kg (2.87 lbs)
Operating Temperature	• 0 °C to 40 °C (32 °F to 104 °F)	
Storage Temperature	• -10 °C to 70 °C (14 °F to 158 °F)	
Operating Humidity	• 0% to 95% RH, non-condensing	
Storage Humidity	• 0% to 95% RH	
Certifications		
Emission Certifications (EMI)	• ICES-003 Class A • FCC Class A • RCM Class A • BSMI Class A	• CE Class A • VCCI A • CCC • KCC
Safety	• cUL/UL • CE LVD • CCC	• CB • BSMI



For more information: www.dlink.com

D-Link European Headquarters. D-Link (Europe) Ltd, First Floor, Artemis Building, Odyssey Business Park, West End Road, South Ruislip HA4 6QE, United Kingdom.
Specifications are subject to change without notice. D-Link is a registered trademark of D-Link Corporation and its overseas subsidiaries.
All other trademarks belong to their respective owners. ©2017 D-Link Corporation. All rights reserved. E&OE.

Updated September 2017

D-Link[®]
Building Networks for People

Anexo 12 Datasheet de router Cisco 881



Data Sheet

Cisco 880 Series Integrated Services Routers

The Cisco® 880 Series Integrated Services Routers (ISRs) combine Internet access, security, voice, and wireless services onto a single, secure device that is simple to use and manage for small businesses and enterprise small branch offices and teleworkers. The Cisco 880 Series delivers features including firewall, content filtering, VPNs, and Wireless LANs (WLANs) at broadband speeds to small offices. Easy deployment and centralized management features enable enterprises or service providers to deploy the Cisco 880 Series in small branch offices or small businesses.

Product Overview

Cisco 880 Series Integrated Services Routers are fixed-configuration routers that provide collaborative business solutions for secure voice and data communication to small businesses and enterprise teleworkers. They offer concurrent broadband services over third-generation (3G), Metro Ethernet, and multiple DSL technologies to provide business continuity. Wireless 802.11n and 3G offer LAN and WAN mobility. The routers provide the performance required for concurrent services, including firewall, intrusion prevention, content filtering, and encryption for VPNs; optional 802.11g/n for mobility; and Quality-of-Service (QoS) features for optimizing voice and video applications. In addition, the web-based Cisco Configuration Professional configuration tool simplifies setup and deployment. Centralized management capabilities give network managers visibility and control of the network configurations at the remote site.

Cisco 880 Series Integrated Services Routers offer:

- High performance for broadband access in small offices and small branch-office and teleworker sites
- Collaborative services with secure analog, digital voice, and data communication
- Business continuity and WAN diversity with redundant WAN links: Fast Ethernet, Multimode G.SHDSL (Ethernet in the First Mile [EFM] and ATM), Multimode DSL (very-high-data-rate DSL 2 [VDSL2] and Asymmetric DSL 2 and 2+ [ADSL2 and ADSL2+, respectively]), 3G, and ISDN
- Voice-enabling features:
 - Cisco Unified Communications Manager Express (5 user), which offers innovative key system and small Private-Branch-Exchange (PBX) capabilities for small and medium-sized business customers
 - Survivable Remote Site Telephony (SRST) voice continuity for enterprise small branch-office and teleworker sites
 - Cisco Unified Border Element (Cisco UBE) IP-IP voice gateway functions for connecting to Session Initiation Protocol (SIP) trunking services as a replacement for Primary Rate Interface (PRI) or Foreign-Exchange-Office (FXO) voice connectivity to the service provider. **Note:** Cisco Unified Border Element support for the Cisco 880 Series has feature limitations as compared to the Cisco Integrated Services Routers Generation 2 (ISR G2) Routers. Go to <https://www.cisco.com/go/cube> for the full set of Cisco Unified Border Element features. Cisco Unified Border Element limitations on Cisco 880 Routers are listed later in this document.

- Enhanced security, including:
 - Firewall with advance application and control for email, Instant Messaging (IM), and HTTP traffic
 - Site-to-site remote-access and dynamic VPN services: IP Security (IPsec) VPNs (Triple Data Encryption Standard [3DES] or Advanced Encryption Standard [AES]), Dynamic Multipoint VPN (DMVPN), Group Encrypted Transport VPN with onboard acceleration, and Secure Sockets Layer (SSL) VPN
 - Intrusion Prevention System (IPS): An inline, deep-packet inspection feature that effectively mitigates a wide range of network attacks
 - Content filtering: A subscription-based integrated security solution that offers category-based reputation rating; keyword blocking; and protection against adware, malware, spyware, and Uniform Resource Locator (URL) blocking
- Four-port 10/100 Fast Ethernet managed switch with VLAN support; two ports support Power over Ethernet (PoE) for powering IP phones or external access points
- Secure 802.11g/n access-point option based on draft 802.11n standard with support for autonomous or Cisco Unified WLAN architectures
- Newer Cisco 880 Series (part numbers C881-K9, C886VA-K9, C886VAJ-K9, C887VA-K9, C887VAM-K9 and C888-K9), which are fanless, providing a quiet, comfortable working environment in small offices
- CON/AUX port for console or external modem
- One USB 1.1 port for security eToken credentials, booting from USB, and loading configuration
- Easy setup, deployment, and remote-management capabilities through web-based tools and Cisco IOS[®] Software

Figure 1 shows a Cisco 881 Integrated Services Router.

Figure 1. Cisco 881 Integrated Services Router with Integrated 802.11n Access Point



Tables 1 and 2 list the routers that currently make up the Cisco 880 data, voice, and SRST series, respectively.

Table 1. Cisco 880 Series Data Models

Models	WAN Interface	LAN Interfaces	802.11g/n Option	Embedded 3G	Integrated ISDN Dial Backup
C881	10/100-Mbps Fast Ethernet	4-port 10/100-Mbps managed switch	No	No	No
Cisco 881	10-/100-Mbps Fast Ethernet	4-port 10-/100-Mbps managed switch	Yes (Cisco 881W)	Yes (Cisco 881G)	No
C886VA	Multimode VDSL2/ADSL2/2+ over ISDN	4-port 10-/100-Mbps managed switch	No	No	Yes
C886VAJ	Multimode VDSL/ADSL Annex J over ISDN	4-port 10-/100-Mbps managed switch	No	No	Yes

Models	WAN Interface	LAN Interfaces	802.11g/n Option	Embedded 3G	Integrated ISDN Dial Backup
Cisco 886VA	Multimode VDSL2/ADSL2/2+ over ISDN	4-port 10-/100-Mbps managed switch	Yes (Cisco 886VAW)	Yes (Cisco 886VAG)	Yes
Cisco 887VA	Multimode VDSL2/ADSL2/2+ over basic telephone service	4-port 10-/100-Mbps managed switch	Yes (Cisco 887VAW)	Yes (Cisco 887VAG)	No
Cisco 886	ADSL2/2+ over ISDN (Annex B)	4-port 10-/100-Mbps managed switch	Yes (Cisco 886W)	Yes (Cisco 886G)	Yes
C887	Multimode VDSL/ADSL over POTS	4-port 10-/100-Mbps managed switch	No	No	No
C887VAM	Multimode VDSL/ADSL Annex-M over POTS	4-port 10-/100-Mbps managed switch	No	No	No
Cisco 887	ADSL2/2+ over basic telephone service (Annex A)	4-port 10-/100-Mbps managed switch	Yes (Cisco 887W)	Yes (Cisco 887G)	Yes
Cisco 887V	VDSL2 over basic telephone service	4-port 10-/100-Mbps managed switch	Yes (Cisco 887V)	Yes (Cisco 887VG)	Yes
C888	G.SHDSL(EFM/ATM) (No ATM IMA support)	4-port 10-/100-Mbps managed switch	No	No	Yes
Cisco 888	G.SHDSL (ATM)	4-port 10-/100-Mbps managed switch	Yes (Cisco 888W)	Yes (Cisco 888G)	Yes
Cisco 888E	G.SHDSL (EFM)	4-port 10-/100-Mbps managed switch	Yes (Cisco 888W)	Yes (Cisco 888EG)	Yes
Cisco 888EA	Multimode G.SHDSL (EFM/ATM)	4-port 10-/100-Mbps managed switch	No	No	Yes

Table 2. Cisco 880 Series Voice Models

Models	WAN Interface	LAN Interfaces	Voice Ports	802.11g/n Option
Cisco881V	10-/100-Mbps Fast Ethernet	4-port 10-/100-Mbps managed switch	4 foreign-exchange-station (FXS) ports, 2 Basic Rate Interface(BRI) ports, and 1 foreign-exchange-office (FXO) port for Public-Switched-Telephone-Network (PSTN) fallback	No
Cisco887VA-V	Multimode VDSL2/ADSL2/2+ over POTS	4-port 10-/100-Mbps managed switch	4 Foreign-Exchange-Station (FXS) ports and 2 Basic Rate Interface(BRI) ports	Yes (Cisco887VA-V-W-K9)
Cisco 881 SRST	10-/100-Mbps Fast Ethernet	4-port 10-/100-Mbps managed switch	4 Foreign-Exchange-Station (FXS) ports and 1 FXO port for Public-Switched-Telephone-Network (PSTN) fallback	Yes (Cisco 881 SRSTW)
Cisco 888 SRST	G.SHDSL	4-port 10-/100-Mbps managed switch	4 FXS ports and 1 Basic Rate Interface (BRI) port for PSTN fallback	Yes (Cisco 888 SRSTW)
Cisco 881 with Cisco Unified Border Element	10-/100-Mbps Fast Ethernet	4-port 10-/100-Mbps managed switch	No	No
Cisco 886VA with Cisco Unified Border Element	Multimode VDSL2/ADSL2/2+ over ISDN	4-port 10-/100-Mbps managed switch	No	No
Cisco 887VA with Cisco Unified Border Element	Multimode VDSL2/ADSL2/2+ over basic telephone service	4-port 10-/100-Mbps managed switch	No	No

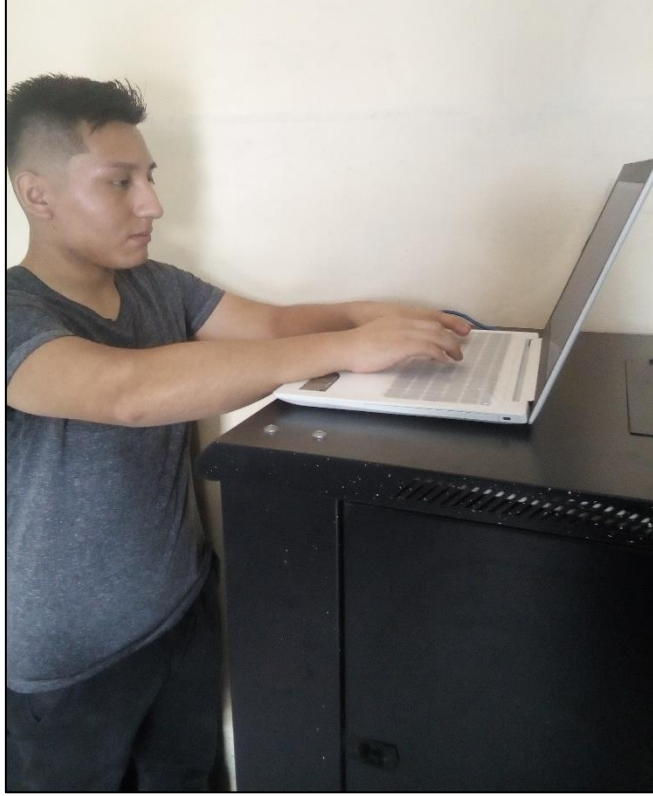
Models	WAN Interface	LAN Interfaces	Voice Ports	802.11g/n Option
Cisco 888E with Cisco Unified Border Element	G.SHDSL (EFM)	4-port 10-/100-Mbps managed switch	No	No
Cisco 888 with Cisco Unified Border Element	G.SHDSL (ATM)	4-port 10-/100-Mbps managed switch	No	No

The Cisco 880 Series is ideal for small branch offices and teleworkers who need to be connected to larger enterprise networks as well as small businesses for either voice or data applications. These routers help extend corporate networks to secure remote sites while giving users access to the same applications found in a corporate office. When users require WLAN access, visibility and control of network security are even more critical at the remote site. The Cisco 880 Series meets this need with a single device that combines integrated 802.11g/n capabilities with security features such as Wi-Fi Protected Access (WPA), including authentication with IEEE 802.1x with Cisco Extensible Authentication Protocol (LEAP) and Protected EAP (PEAP) and encryption with WPA Temporal Key Integrity Protocol (TKIP). (Refer to the wireless solution overview and security data sheet for more information.) The Cisco 880 Series models that include the integrated access point can use either autonomous or Cisco Unified WLAN modes. In Cisco Unified WLAN mode, as part of an enterprise WLAN architecture, all WLAN functions are centrally managed through Cisco Wireless LAN Controllers and the Cisco Wireless Control System (WCS).

Service providers and value-added resellers can take advantage of the Cisco 880 Series to provide a true business-class broadband service. Business customers are using broadband access to connect to the Internet or to connect offices together, and they require a platform that incorporates voice and security without sacrificing performance. The Cisco 881V and Cisco 887VA-V voice routers offer industry-leading voice gateway capability with the ability enable Cisco Unified Communications Manager Express or SRST as required. Many of these customers are connecting computers in offices through WLANs; having a single device for both WAN and WLAN access provides a new option for managed services. These customers also require a higher level of support to keep their networks operational. Services with these customers should be simple to set up, while allowing a level of remote management and troubleshooting to address support inquiries quickly. The Cisco 880 Series meets the requirements of small offices and managed services providers.

Anexo 13 Instalación de central PBX





Anexo 14 Levantamiento de Información

