

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E
INFORMÁTICA



TESIS

“Implementación de una red privada virtual usando software libre bajo la arquitectura de computadora Raspberry pi para la interconexión de la sucursal de Tingo María de la empresa Chapacnete S.R.L de la ciudad de Huánuco en el 2023”

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

AUTOR: Ricse Mera, Herlin Harold

ASESOR: López De La Cruz, Edgardo Cristiam Iván

HUÁNUCO – PERÚ

2023

U

D

H



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANCAYO
<http://www.udh.edu.pe>

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Tecnologías de la información y comunicación

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería eléctrica, Ingeniería electrónica

Disciplina: Ingeniería de sistemas y comunicaciones

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniero de sistemas e informática

Código del Programa: P06

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 75073057

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 40394603

Grado/Título: Magister en ciencias de la educación

mención: educación ambiental y desarrollo sostenible

Código ORCID: 0000-0001-9815-7708

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Huapaya Condori, Freddy Ronald	Título de doctor en ingeniería informática y de automatización	22506586	0000-0003-4783-3803
2	Baldeon Canchaya, Walter Teofilo	Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información	22512084	0000-0002-4270-073X
3	Solís Jara, Paolo Edver	Ingeniero de sistemas e informática	41656218	0000-0002-6936-1985



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

P. A. DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO(A) DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

En la ciudad de Huánuco, siendo las 17:00 horas del día 19 del mes de setiembre del año 2023, se lleva a cabo la sustentación presencial en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, quienes se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los Docentes:

- | | |
|---------------------------------------|-------------|
| ➤ Dr. Freddy Ronald Huapaya Condori | PRESIDENTE. |
| ➤ Mg. Walter Teófilo Baldeón Canchaya | SECRETARIO. |
| ➤ Ing. Paolo Edver Solis Jara | VOCAL. |

Nombrados mediante la Resolución N° 2040-2023-D-FI-UDH para evaluar la Tesis intitulada: **"IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED PRIVADA VIRTUAL USANDO SOFTWARE LIBRE BAJO LA ARQUITECTURA DE COMPUTADORA RASPBERRY PI PARA LA INTERCONEXIÓN DE LA SUCURSAL DE TINGO MARÍA DE LA EMPRESA CHAPACUETE S.R.L DE LA CIUDAD DE HUÁNUCO EN EL 2023."** Presentado por el (la) **Bach: Herlin Harold RICSE MERA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) de Sistemas e Informática.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo cuantitativo de **1.5**... y cualitativo de **BUENO**...según el (Art. 47).

Siendo las **18:00** horas del día 19 del mes de setiembre del año 2023, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


Dr. Freddy Ronald Huapaya Condori
ORCID: 0000-0003-4783-3803
DNI: 22506586
Presidente


Mg. Walter Teófilo Baldeón Canchaya
ORCID: 0000-0002-4270-073X
DNI: 22512084
Secretario


Ing. Paolo Edver Solis Jara,
ORCID: 0000-0002-6936-1985
DNI: 41656218
Vocal



UNIVERSIDAD : HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA

Programa Académico de Ingeniería de Sistemas e Informática

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, Edgardo Cristiam Iván López De La Cruz, asesor(a) del P.A Ingeniería de Sistemas e Informática y designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN Nº 680-2019-D-FI-UDH, del bachiller Herlin Harold, RICSE MERA, de la investigación titulada: "IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED PRIVADA VIRTUAL USANDO SOFTWARE LIBRE BAJO LA ARQUITECTURA DE COMPUTADORA RASPBERRY PI PARA LA INTERCONEXIÓN DE LA SUCURSAL DE TINGO MARÍA DE LA EMPRESA CHAPACUETE S.R.L DE LA CIUDAD DE HUÁNUCO EN EL 2023",

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del 20% verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 16 de Octubre de 2023

Edgardo Cristiam Iván Lopez De La Cruz

Ing. Docente Asesor

INFORME FINAL DE TESIS

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%	20%	1%	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	docplayer.es Fuente de Internet	3%
2	distancia.udh.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
4	www.modapkdescargar.com Fuente de Internet	2%
5	searchdatacenter.techtarget.com Fuente de Internet	2%
6	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	es.unionpedia.org Fuente de Internet	1%
8	medium.com Fuente de Internet	1%
9	repositorio.untels.edu.pe Fuente de Internet	1%



Edgardo Cristiam Iván López De La Cruz

D.N.I: 40394603

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9815-7708>

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación está dedicado a mis padres que con arduo esfuerzo me dieron la oportunidad estudiar la profesión que hoy estoy orgulloso de culminar, a mis amistades que siempre estuvieron conmigo desde el inicio, a todas las personas que me brindaron apoyo, mi familia ya formada que es un gran motivo de seguir avanzando de forma profesional y como persona, a mi fallecido abuelo que siempre me enseñaba lo difícil que puede ser la vida y quien uno mismo puede forjar su futuro con esfuerzo y dedicación.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todos mis docentes que me brindaron los conocimientos que hoy por hoy poseo y siempre me motivaron a seguir mejorando, a mis padres porque por ellos seguí adelante con mi propósito de culminar mis estudios y se sientan orgullosos de mi persona, a mí asesor por indicarme mis errores para con el proyecto, mejorar y que con su guía mi proyecto pueda estar a la altura de ser una tesis muy importante y poder sustentarlo y así graduarme con el título de Ingeniero de Sistemas e Informática.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
RESUMEN	VIII
ABSTRACT.....	IX
INTRODUCCIÓN	X
CAPÍTULO I.....	11
DESCRIPCIÓN DE PROBLEMA.....	11
1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	11
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	11
1.2.1.PROBLEMA GENERAL.....	11
1.2.2.PROBLEMAS ESPECÍFICOS	11
1.3 OBJETIVOS	12
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	12
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
1.4 JUSTIFICACIÓN	12
1.4.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	12
1.4.2 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	12
1.4.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA	12
1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
CAPITULO II.....	14
MARCO TEÓRICO	14
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
2.2.1.ANTECEDENTES INTERNACIONALES	14
2.2.2.ANTECEDENTES NACIONALES	16
2.2 BASES TEÓRICAS.....	18
2.2.1.RED PRIVADA VIRTUAL	18
2.2.2.RASPBERRY PI	21
2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	23
2.4 HIPÓTESIS.....	24

2.5 VARIABLES	24
2.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE.....	24
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	24
CAPÍTULO III.....	24
METODOLOGÍA	24
3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	24
3.2. ENFOQUE	25
3.3. DISEÑO METODOLÓGICO	25
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	25
3.4.1. POBLACIÓN.....	25
3.4.2. MUESTRA	25
3.5. RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	25
3.5.1. TÉCNICA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	25
3.5.2. TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS	26
3.6. ASPECTOS ÉTICOS	26
CAPÍTULO IV.....	26
RESULTADOS	26
4.1 RESULTADOS DESCRIPTIVOS.....	26
CAPÍTULO V.....	29
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	29
CONCLUSIONES	30
RECOMENDACIONES.....	32
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
ANEXOS	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resultados de la aplicación en base a una semana de uso, en relación a la cantidad de tiempo empleado, cantidad de MB enviados y recibidos por la VPN	27
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estadísticas del software OpenVPN	27
Figura 2 Resultados de la aplicación en base a una semana de uso, en relación a la cantidad de tiempo empleado, cantidad de MB enviados y recibidos por la VPN	28
Figura 3 Resultados de la aplicación en base a una semana de uso, en relación a la cantidad de MB recibidos y enviados por la VPN.....	29

RESUMEN

La presente investigación tecnológica tuvo como fin primordial la implementación de una Red privada virtual utilizando el computador Raspberry PI 3 para la interconexión de las redes de datos las oficinas de la empresa Chapacuate de la ciudad de Huánuco con la ciudad de Tingo María. Se empleó OpenVPN como software para la implementación de la VPN tanto en el servidor y clientes de la empresa, la computadora Raspberry Pi 3 como equipo servidor para la ejecución de conexiones remotas; el sistema operativo que se instalado fue el Raspbian, una distribución basada en Ubuntu para dispositivos pequeños como el Raspberry Pi. Se habilitaron los puertos correspondientes en el router principal de la empresa para poder realizar la conexión de la red privado virtual mediante el servicio de Internet contratado por la empresa. Las pruebas se realizaron conectando todos los clientes de las oficinas sucursales de la empresa Chapacuate en la ciudad de Tingo María, en simultáneo y escogiendo a una estación como prueba en un transcurso de 7 días para la evaluación de la red y de la transferencia de datos. La empresa solicito el aumento de ancho de banda del servicio de Internet para la mejora de la transferencia de datos por la red privada virtual, y así dar al usuario la experiencia de estar conectado a una red interna local, gracias a esta red privada virtual se pudo conectar los sistemas de información usados en la empresa con las oficinas de la ciudad de Tingo María. La investigación finalmente soluciono el problema en el uso de software de terceros limitados para realizar conexiones remotas y también en la legalidad del uso de software libre.

Palabras clave: VPN, OpenVPN, Raspebrry Pi, Servidor de red privada virtual, Raspbian, Ubuntu.

ABSTRACT

This technological research had as its main objective the implementation of a virtual private network using the Raspberry Pi 3 computer for the interconnection of data networks, the offices of the Chapacuate company in the city of Huánuco with the city of Tingo María. OpenVPN was used as software for the implementation of the VPN in both the server and clients of the company, the Raspberry Pi 3 computer as a server equipment for the execution of remote connections; The operating system that was installed was the Raspbian, an Ubuntu-based distribution for small devices such as the Raspberry Pi. The corresponding ports were enabled on the main router of the company to be able to connect the virtual private network through the Internet service contracted by the company. The tests were carried out by connecting all the clients of the branch offices of the Chapacuate company in the city of Tingo María, simultaneously and choosing a station as a test within 7 days for the evaluation of the network and data transfer. The company requested the increase in bandwidth of the Internet service to improve the transfer of data through the virtual private network, and thus give the user the experience of being connected to a local internal network, thanks to this virtual private network He was able to connect the information systems used in the company with the offices of the city of Tingo María. The investigation finally solved the problem in the use of limited third-party software to make remote connections and also in the legality of the use of free software.

Keywords: VPN, OpenVPN, Raspebrry Pi, Virtual private network server, Raspbian, Ubuntu.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio se centró en la solución de implementar una red privada virtual bajo software libre usando computadoras de pequeña escala como el Raspberry Pi para la interconexión de las redes de datos de las oficinas de la empresa Chapacuate de las ciudades de Huánuco y Tingo María. El estudio se enmarca en la Política de investigación: Administración de redes y soporte de tecnologías de la información y comunicación; bajo la Línea de Investigación: Interoperabilidad entre entidades públicas y privadas. Siendo un estudio del tipo aplicado y tecnológico se formuló la pregunta de investigación: ¿Cómo se implementa la red privada virtual bajo la arquitectura Raspberry Pi para la interconexión de la sucursal de Tingo María De la empresa Chapacuate SRL en la Ciudad de Huánuco en el 2023?; para dar respuesta a dicha interrogante se procedió con el proceso de la implementación del sistema cumpliendo el objetivo primordial: de implementar la red privada virtual bajo la arquitectura Raspberry Pi para la interconexión de la sucursal de Tingo María De la empresa Chapacuate SRL en la Ciudad de Huánuco en el 2023. Es así que en el transcurso de la investigación se empleó la metodología TOP-DOWN Network Design de CISCO, la cual está compuesta por las siguientes fases: Fase1: Análisis de Negocios Objetivos y limitaciones, Fase2: Diseño Lógico, Fase3: Diseño Físico y Fase4: Pruebas, Optimización y Documentación de la red. En cuanto a las herramientas empleadas, se adquirió un computador Raspberry Pi 3 con todos sus accesorios de conexión, los cables y kit de cableado para la instalación del servidor en las oficina principal de la empresa, a nivel de software se utilizó el sistema operativo Raspbian basado en Ubuntu, y como paquete para la red privada virtual se optó por OpenVPN, un conjunto de programas configurables bajo software libre para elaborar los archivos de conexión tanto en el cliente como en el servidor. Finalmente se logró la interconexión de las dos redes de ambas ciudades y se pudo emplear los sistemas de información de la empresa ubicados en la principal desde las instalaciones de la sucursal de la empresa.

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DE PROBLEMA

1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

El problema reside en la inestabilidad de la conexión remota, debido a la velocidad de conexión y transferencia de información en ambas sedes, también la inseguridad ya que algunas de estas conexiones no están cifradas a eso se le suma la falta de centralización en la instalación de estos programas y la administración de los mismos. Estos problemas han traído ciertas consecuencias que alteran y minimizan el cumplimiento de las actividades y labores en las sucursales de la empresa, los datos de las ventas realizadas en Tingo María no se actualizan con el sistema en la sede central en Huánuco, se tiene que enviar por correo electrónico y eso trae consigo las demoras en cuanto a las consultas y reportes de las ventas diarias. También no se pueden acceder a los archivos compartidos en la red y tampoco a las aplicaciones de los sistemas de información instalados en los servidores de la sede central, algunos de estos en versión escritorio, por lo tanto, limitando su uso mediante la web.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo se implementa la red privada virtual bajo la arquitectura Raspberry Pi para la interconexión de la sucursal de Tingo María De la empresa Chapacuate SRL en la Ciudad de Huánuco en el 2023?

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cómo se implementa la red privada virtual bajo la arquitectura Raspberry Pi para la interconexión de la sucursal de Tingo María De la empresa Chapacuate SRL en la Ciudad de Huánuco en el 2023?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cómo se evalúa la actividad y uso la red privada virtual bajo la arquitectura Raspberry Pi para la interconexión de la sucursal de Tingo María De la empresa Chapacuate SRL en la Ciudad de Huánuco en el 2023?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar la red privada virtual bajo la arquitectura Raspberry Pi para la interconexión de la sucursal de Tingo María De la empresa Chapacuate SRL en la Ciudad de Huánuco en el 2023

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar la actividad y uso de la red privada virtual bajo la arquitectura Raspberry Pi para la interconexión de la sucursal de Tingo María De la empresa Chapacuate SRL en la Ciudad de Huánuco en el 2023.

1.4 JUSTIFICACIÓN

1.4.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Se fundamenta y se justifique a nivel teórico la investigación debido al uso de las teorías relacionadas a los temas de software libre, redes y arquitecturas libres como arduino y raspberry PI, las fuentes de consulta y para la elaboración de la documentación son necesarias y específicas para el estudio

1.4.2 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Se justifica desde la perspectiva práctica porque el estudio es aplicativo, tecnológico, se usa la tecnología para la solución de un problema, se pone en práctica los conocimientos relacionados a redes y sistemas operativos y se plantea la solución en la práctica de la interconexión de dos redes mediante una red privada virtual.

1.4.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Se justifica desde la perspectiva metodológica porque la investigación se desarrolla mediante la metodología de la investigación científica, en el cual se destaca el nivel de investigación basado en un alcance descriptivo y con un instrumento para la evaluación de la tecnología, en este caso la red privada virtual.

1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Disponibilidad de Recursos:

Limitación relacionada con la disponibilidad de recursos financieros, humanos o tecnológicos para llevar a cabo la investigación de manera óptima.

Restricciones en la adquisición de equipos, software o hardware de última generación debido a limitaciones presupuestarias.

Tiempo:

Restricciones temporales pueden limitar la profundidad y la amplitud de la investigación.

La rapidez de avances tecnológicos puede hacer que los resultados se vuelvan obsoletos rápidamente.

Acceso a Datos:

Dificultades en la obtención de datos relevantes y actualizados, especialmente cuando se trabaja con tecnologías propietarias o información confidencial.

Tamaño de la Muestra:

Limitaciones en el tamaño de la muestra, especialmente si la población objetivo es pequeña o difícil de acceder.

La representatividad de la muestra puede estar comprometida.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Cobos (2021), realizó la investigación: “Diseño e implementación de una red virtual basada en Docker en un ambiente de redes definidas por software (SDN). Utilizando Zerotier y Raspberry Pi”. Para optar el título de Ingeniero Electrónico en la Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador.

El objetivo de la investigación fue de diseñar e implementar una Red Virtual para las redes de área local y global, utilizando un software de código abierto con tecnología de redes definidas por software, en un sistema de contenedores de Docker. Siendo un estudio de nivel aplicativo y de tipo tecnológico, se empleó un diseño específico para la creación del sistema, a su vez para la evaluación del sistema se empleó una muestra de 20 mediciones a los servidores basados en transferencias de bytes. La investigación llegó a las siguientes principales conclusiones: Las prácticas realizadas en este proyecto utilizando el conmutador ZeroTier de tecnología SDN tienen como objetivo permitir que los dispositivos conectados a través de la red puedan controlar de forma remota las unidades de control y administración. Esto ofrece la posibilidad de automatizar y controlar los dispositivos y redes de manera altamente escalable y flexible, adaptándose rápidamente a los requisitos de los usuarios y administradores de redes. Cualquier dispositivo, mediante una dirección de red de ZeroTier, puede establecer comunicación con cualquier otro dispositivo conectado en cualquier momento y en cualquier parte del mundo. El tiempo de inicialización de la conectividad debería ser muy rápido, idealmente cercano a la latencia de la red subyacente, no excediendo un segundo en promedio.

Rivera (2022), realizó la investigación: “Red privada remota montada en Raspberry Pi para la gestión segura de los recursos informáticos entre las oficinas de Builder Ecuador CIA.LDTA”.. Para optar el título de Ingeniería en sistemas con énfasis en administración de redes. En la Universidad Ecotec de Ecuador.

La investigación tuvo como objetivo de desarrollar una Red Privada Remota, basada en la tunelización de información mediante el hardware Raspberry Pi para la gestión segura de los recursos informáticos. Con un enfoque cualitativo, y un tipo de investigación descriptiva, con un método de recolección de datos, siendo un estudio netamente tecnológico no se emplearon muestras, solo se evaluó al propio servidor. El estudio llegó a las siguientes conclusiones: Se llevó a cabo la implementación de una solución tecnológica mediante el diseño de una red privada remota que garantizara la seguridad en el manejo de la información de BUILDERECUADOR CIA.LTDA, de acuerdo con las necesidades y requisitos establecidos. A través de la investigación y el análisis de costos y beneficios, considerando un presupuesto, se puede concluir que el uso del Raspberry Pi 4 como núcleo principal es una herramienta de gran utilidad para avanzar en la adopción de las tecnologías de la información y comunicación.

Campos (2021), realizó la investigación: “Prototipo para posicionamiento remoto de una antena de telecomunicaciones por medio de una conexión segura VPN. Para optar el título de Ingeniería en Mecatrónica. En la Universidad Región de los Llanos de México.

La investigación tuvo como objetivo diseñar e implementar un prototipo de un sistema de posicionamiento remoto basado en el control en tiempo real de las dos magnitudes de movimiento de una antena de telecomunicaciones, Azimut y Tilt. Bajo una metodología planteada en los modelos y diseños del sistema, así mismo siendo un estudio tecnológico la muestra estuvo representada por la cantidad de prototipos a evaluar. La investigación llegó a las siguientes conclusiones: Se puede mejorar la robustez del sistema propuesto en este proyecto al incorporar actuadores de mayor precisión o utilizar un driver dedicado como el

PCA9685. Aunque inicialmente se consideró el uso de este último, debido a las circunstancias del proyecto se decidió implementar una tarjeta Arduino Uno como driver para controlar los motores. Otro aspecto que se puede mejorar es el servidor web, el cual puede ser implementado en las nuevas tarjetas ESP32. Estas tarjetas tienen un procesamiento más rápido, lo que permite reducir la latencia al realizar solicitudes al servidor. Además, su capacidad de procesamiento permite manejar simultáneamente un mayor número de dispositivos clientes conectados al mismo tiempo.

2.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Bustinza (2019), realizó la investigación: *“Diseño e implementación de un sistema de comunicación y supervisión remota usando la plataforma Raspberry Pi para el proyecto de investigación de efectividad de la luz azul en el tratamiento de la ictericia neonatal”*. Para optar el título de Ingeniería Electrónica. En la Universidad Nacional San Antonio de Abad del Cuzco.

El objetivo de esta tesis es diseñar e implementar un sistema de comunicación y supervisión utilizando la plataforma de hardware Raspberry Pi para un proyecto de investigación en fototerapia con luz azul. El sistema permitirá recopilar y visualizar datos de temperatura, voltaje, corriente y otros parámetros relevantes para los objetivos de la investigación. El prototipo de investigación en fototerapia con luz azul requiere una supervisión y monitoreo constante de los parámetros investigados. Sin embargo, el acceso limitado al área de cuidados intermedios del hospital y la disponibilidad horaria de los investigadores dificultan una supervisión adecuada y oportuna. Para abordar esta necesidad, se diseñó e implementó un sistema de comunicación y supervisión que consta de tres componentes principales: el sistema de comunicación, el sistema de adquisición y acondicionamiento de señales, y el software de gestión y procesamiento de datos. El sistema de comunicación utiliza enlaces de radio para conectar la plataforma Raspberry Pi ubicada en el Hospital Regional a la red de la UNSAAC.

Además, se utiliza un servidor de red privada virtual (VPN) que permite acceder a la red privada desde cualquier parte del mundo utilizando Internet. Los resultados de la implementación permiten visualizar en tiempo real los datos de temperatura, voltaje y corriente en una plataforma web. También es posible exportar y visualizar gráficamente los datos acumulados de los sensores a lo largo de un día completo.

Martel (2019), realizó la investigación: *“Diseño de una red de comunicación VPN sobre internet para un Distribuidor Autorizado de Claro basado en el RFC 2764”*. Para optar el título profesional de Ingeniero de Redes y Comunicaciones. En la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Este estudio tuvo como objetivo aplicar las redes de comunicación VPN (Redes Privadas Virtuales) a través de Internet, para dar comunicación mediante los requisitos establecidos por el RFC 2764. Estas configuraciones incluyen funcionalidades que permiten realizar acciones necesarias para agilizar los procesos de negocio, optimizando el uso eficiente de los recursos de Tecnología de la Información (TI) y garantizando la disponibilidad de la información.

La solución propuesta consiste en diseñar una red de comunicación utilizando redes privadas virtuales entre las diferentes ubicaciones de la empresa. Se baso un diseño no experimental de tipo tecnológico. Esto permitirá optimizar los recursos y agilizar las transacciones diarias relacionadas con el negocio. El enfoque principal de la solución es la interconexión de la sede central con las sucursales. Se han considerado varias soluciones de comunicación entre las ubicaciones, las cuales se explicarán y analizarán en detalle. Durante este análisis, se buscará que la solución cumpla con criterios de escalabilidad, seguridad de los datos, disponibilidad de la información y, sobre todo, economía.

Casanova (2020), realizó la investigación: *“Diseño de una red privada virtual orientada al teletrabajo de organizaciones con escasos recursos económicos por la coyuntura del Covid-19”*. Para optar el título

profesional de Ingeniero Electrónico y de Comunicaciones. En la Universidad Nacional Tecnológico de Lima Sur.

El estudio tuvo como objetivo diseñar una red privada virtual orientada al Teletrabajo de Organizaciones con escasos Recursos Económicos, por la coyuntura del COVID-19", aborda el diseño y la implementación de una Red Privada Virtual (VPN) utilizando dispositivos Mikrotik, que se ha vuelto crucial en la actual pandemia que enfrentamos. El desarrollo de este trabajo comprende tres fases para lograr un diseño óptimo de la VPN y una implementación accesible para cualquier organización que lo requiera. La primera fase es el análisis, donde se realiza un diagnóstico de la logística y la infraestructura tecnológica en redes. La segunda fase es la etapa de planteamiento, donde se determina qué tipo de VPN se implementará, teniendo en cuenta las necesidades específicas de la organización y evaluando qué dispositivo Mikrotik sería el más conveniente. La tercera fase es la configuración, en la cual se procede a configurar el equipo Mikrotik y el tipo de VPN seleccionado en el diseño.

El enfoque del diseño se centra en ofrecer una propuesta tecnológica y financiera viable para que las organizaciones, especialmente aquellas con recursos limitados, puedan contar con una VPN que les permita seguir llevando a cabo sus operaciones laborales y, al mismo tiempo, frenar la propagación del COVID-19 mediante el distanciamiento social que ofrece el teletrabajo. De esta manera, se evitan los contagios y se proporciona una interconexión laboral segura desde el punto de vista de la ciberseguridad.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1. RED PRIVADA VIRTUAL

Es un tipo de red cuya abreviatura proviene del inglés Virtual Private Network. Se utiliza para extender redes privadas sobre redes públicas como Internet. Las implementaciones de redes con estas propiedades deben proporcionar y garantizar autenticación, integridad y

confidencialidad. Esta clase de conexión se usa ampliamente para el acceso remoto a las empresas. (Marchionni, 2011).

Una VPN de sitio a sitio utiliza una tecnología de puerta de enlace para conectar toda la red en una ubicación a una red en otra ubicación, generalmente una pequeña sucursal conectada a un centro de datos. Los dispositivos de nodo final en ubicaciones remotas no necesitan un cliente VPN porque la puerta de enlace controla la conexión. La mayoría de las VPN de sitio a sitio que se conectan a través de Internet utilizan IPsec. También es común utilizar la nube portadora de MPLS, en lugar de la Internet pública, como transporte VPN de sitio a sitio.

Las VPN también se pueden definir entre computadoras específicas, generalmente servidores en centros de datos separados, cuando los requisitos de seguridad para su intercambio superan lo que puede ofrecer una red empresarial. Las empresas también utilizan cada vez más las conexiones VPN en modo de acceso remoto o de sitio a sitio para conectarse o conectarse a recursos en entornos de infraestructura como un servicio público. El nuevo escenario de acceso híbrido coloca una puerta de enlace VPN en la nube, con un enlace seguro desde el proveedor de servicios en la nube a la red interna. (Rouse, 2019).

VPN se ejecuta bajo la capa de red del modelo de pila de comunicación en capas TCP/IP. Específicamente, las VPN utilizan una infraestructura abierta IPsec (arquitectura de seguridad IP). IPsec proporciona funciones de seguridad básicas para Internet y también proporciona componentes básicos flexibles a partir de los cuales puede crear redes privadas virtuales seguras y sólidas.

La VPN también admite soluciones VPN L2TP (Protocolo de túnel de capa 2). Las conexiones L2TP, también llamadas rutas virtuales, ofrecen acceso a usuarios remotos a bajo costo al permitir que los servidores de la red corporativa administren las direcciones IP asignadas a sus usuarios remotos. Además, las conexiones L2TP ofrecen acceso seguro a su sistema o red cuando lo protege con IPsec.

Escenario: conexión básica entre sucursales

Suponga que su empresa desea minimizar los costos de comunicación entre sus propias sucursales. Su empresa actualmente usa frame relay o líneas arrendadas, pero desea explorar otras formas de transmitir datos internos confidenciales que sean menos costosas, más seguras y accesibles globalmente. Al usar Internet, puede configurar fácilmente una red privada virtual (VPN) que se adapte a las necesidades de su negocio.

Su empresa y sucursal necesitan protección VPN en Internet, pero no en sus respectivas intranets. Dado que confía en las intranets, la mejor solución es crear una VPN de puerta de enlace a puerta de enlace. En este caso, ambas pasarelas se conectan directamente a la red de intervención. En otras palabras, son sistemas fronterizos o perimetrales que no están protegidos por un firewall. Este ejemplo sirve como una útil introducción a los pasos para establecer una configuración básica de VPN. Cuando el escenario se refiere al término internet, se refiere a la red intermedia entre dos puertas de enlace VPN, que puede ser la red privada de la empresa o la internet pública.

Ventajas

- El uso de Internet o de una intranet existente reduce el costo de las líneas arrendadas entre subredes remotas.
- El uso de Internet o de una intranet existente reduce la complejidad de instalar y mantener líneas arrendadas y equipos relacionados. Internet permite conectar ubicaciones remotas en casi cualquier parte del mundo.
- VPN permite a los usuarios acceder a todos los sistemas y recursos en ambos lados de la conexión como si estuvieran usando una línea arrendada o una conexión de red de área amplia (WAN).
- El uso de métodos estándar de encriptación y autenticación garantiza la protección de la información confidencial cuando pasa de un lugar a otro.

- El intercambio dinámico y periódico de claves cifradas simplifica la configuración y minimiza el riesgo de compromiso a través del descifrado.
- El uso de direcciones IP privadas en cada subred remota elimina la necesidad de asignar valiosas direcciones IP públicas a cada cliente. (IBM, 2019).

2.2.2. RASPBERRY PI

La Raspberry Pi es una computadora del tamaño de una tarjeta de crédito de bajo costo que se conecta a un monitor de computadora o TV y usa un teclado y un mouse estándar. Es un pequeño dispositivo capaz que permite a personas de todas las edades explorar la informática y aprender a programar en lenguajes como Scratch y Python. Desde navegar por Internet y reproducir videos de alta definición hasta hojas de cálculo, procesamiento de textos y juegos, tiene todo lo que podría desear en una computadora de escritorio.

Además, la Raspberry Pi tiene la capacidad de interactuar con el mundo exterior y se usa en una amplia gama de proyectos de creación digital, desde máquinas de música y detectores para padres hasta estaciones meteorológicas y twittear en casas de pájaros con cámaras infrarrojas. Queremos que los niños de todo el mundo aprendan a codificar y comprendan cómo funcionan las computadoras con Raspberry Pi. (Pi, 2019).

Raspberry Pi es el nombre de una serie de computadoras de una sola placa fabricadas por la Raspberry Pi Foundation, una organización benéfica del Reino Unido que tiene como objetivo educar a las personas en informática y crear un acceso más fácil a la educación en informática.

En todo el mundo, las personas usan Raspberry Pis para aprender habilidades de programación, crear proyectos de hardware, hacer automatización del hogar e incluso usarlos en aplicaciones industriales.

¿Qué es la Fundación Raspberry Pi?

La Fundación Raspberry Pi trabaja para poner el poder de la computación y la creación digital en manos de personas de todo el mundo. Lo hace proporcionando computadoras de bajo costo y alto rendimiento que las personas usan para aprender, resolver problemas y divertirse. Proporciona servicios de divulgación y educación para ayudar a más personas a acceder a la computación y la creación digital. Desarrolla recursos gratuitos para ayudar a las personas a aprender sobre la informática y hacer cosas con las computadoras y también capacita a educadores que pueden guiar a otras personas para que aprendan. Code Club y CoderDojo son parte de la Fundación Raspberry Pi, aunque estos programas no son vinculados a la plataforma (no están vinculados al hardware Raspberry Pi). Raspberry Pi promueve estos clubes y ayuda a que la red crezca en todo el mundo para garantizar que todos los niños tengan acceso a aprender sobre informática. De manera similar, Raspberry Jams son eventos enfocados en Raspberry Pi para que personas de todas las edades se reúnan para aprender sobre Raspberry Pi y compartir ideas y proyectos.

¿Es el código abierto de Raspberry Pi?

La Raspberry Pi opera en el ecosistema de código abierto: ejecuta Linux (una variedad de distribuciones), y su principal sistema operativo compatible, Raspbian, es de código abierto y ejecuta una suite de software de código abierto. La Raspberry Pi Foundation contribuye al kernel de Linux y otros proyectos de código abierto, además de lanzar gran parte de su propio software como código abierto. Los esquemas de Raspberry Pi se lanzan, pero la placa en sí no es hardware abierto. La Fundación Raspberry Pi se basa en los ingresos de la venta de Raspberry Pis para realizar su trabajo caritativo.

¿Qué puedes hacer con una Raspberry Pi?

Algunas personas compran una Raspberry Pi para aprender a codificar, y las personas que ya pueden codificar usan la Pi para aprender a codificar

electrónica para proyectos físicos. Raspberry Pi puede abrir oportunidades para que usted cree sus propios proyectos de automatización del hogar, lo cual es popular entre las personas de la comunidad de código abierto porque le da el control, en lugar de usar un sistema cerrado patentado. (Opensource, 2019).

2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES

GATEWAY: Una puerta de enlace es un dispositivo que actúa como dispositivo o interfaz de conexión entre dispositivos, y también permite compartir recursos entre dos o más computadoras.

HOTSPOT: En el contexto de las comunicaciones inalámbricas, un punto de acceso ("punto de acceso") es una ubicación que brinda acceso a Internet a través de un enrutador conectado a una red inalámbrica y un proveedor de servicios de Internet.

IPSEC: es un conjunto de protocolos cuya función es asegurar las comunicaciones sobre el Protocolo de Internet (IP) mediante la autenticación y/o encriptación de cada paquete IP en un flujo de datos. IPsec también incluye protocolos para configurar claves de cifrado.

L2TP: es un protocolo utilizado por Virtual Private Networks y fue desarrollado por un grupo de trabajo de IETF como aparente heredero de los protocolos PPTP y L2F para abordar las deficiencias de estos protocolos y establecerse como un estándar aprobado por IETF.

LAN: Una red de área local o LAN (por las siglas en inglés de Local Area Network) es una red informática que cubre un área que se reduce a una casa, apartamento o edificio.

MPLS: Multiprotocol Label Switching¹ o MPLS (Multiprotocol Label Switching) es un mecanismo de transporte de datos estándar desarrollado por IETF y definido en RFC 3031. Funciona entre la capa de enlace de datos y la capa de red del modelo OSI.

PPTP: Es un protocolo de comunicación heredado que permite la implementación de redes privadas virtuales o VPN. Una VPN es una red privada de computadoras que utiliza Internet para conectar sus nodos.

PYTHON: Es un lenguaje de programación multiparadigma ya que admite orientación a objetos, programación imperativa y, en menor medida,

programación funcional. Es un lenguaje interpretado, tipificado fuerte y dinámicamente, y multiplataforma.

SSL: Transport Layer Security (TLS; en español Transport Layer Security) y su antecesor Secure Sockets Layer (SSL; en español Secure Port Layer) son protocolos criptográficos que permiten la comunicación segura a través de una red, generalmente Internet.

WAN: Una red de área amplia o WAN es una red informática que conecta múltiples redes de área local, aunque no todos sus miembros se encuentran en la misma ubicación física.

2.4 HIPÓTESIS

Siendo un estudio de nivel descriptivo no cuenta con una hipótesis

2.5 VARIABLES

2.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

X: Red Privada Virtual

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
Red Privada Virtual	Actividad y uso	Tiempo de uso MB recibidos MB enviados

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

La investigación aplicada es un tipo de investigación científica que se lleva a cabo con el propósito de resolver problemas específicos o aplicar los conocimientos adquiridos a situaciones concretas. A diferencia de la investigación pura o básica, cuyo objetivo principal es generar nuevo

conocimiento sin necesariamente tener una aplicación inmediata, la investigación aplicada busca desarrollar soluciones prácticas para problemas del mundo real.

3.2. ENFOQUE

El enfoque cuantitativo de la investigación se caracteriza por la recopilación y el análisis de datos numéricos para describir, explicar, predecir o controlar fenómenos. Este enfoque se basa en la medición objetiva y la estadística para analizar patrones y relaciones entre variables

3.3. DISEÑO METODOLÓGICO

La investigación descriptiva es un tipo de investigación que se centra en describir las características o propiedades de un fenómeno, situación o grupo de manera sistemática y detallada. A diferencia de la investigación experimental, cuyo objetivo es determinar relaciones de causa y efecto, la investigación descriptiva busca presentar información de manera objetiva y precisa.

M → O

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. POBLACIÓN

La población de estudio está conformada por todos los días de actividad de la red privada virtual, y sus actividades diarias, por los trabajadores.

3.4.2. MUESTRA

La muestra está compuesta por 7 días de aplicación en la red privada virtual considerando la actividad y uso de la misma red.

3.5. RECOLECCIÓN Y ANALISIS DE LA INFORMACIÓN

3.5.1. TÉCNICA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de los datos se empleó la técnica de la observación y como instrumento una ficha de observación que permitió recopilar los días de actividad de la propia red.

3.5.2. TÉCNICA PARA EL ANÁLISIS INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

La información se presenta mediante tablas estadísticas organizadas de manera sistemática, con el propósito de simplificar el análisis y la comprensión. La organización de los datos se realiza teniendo en cuenta la evaluación del sistema, seguida de la indicación de las correspondientes interpretaciones.

3.6. ASPECTOS ÉTICOS

La investigación tecnológica, al igual que cualquier otra forma de investigación, debe guiarse por principios éticos para garantizar la integridad, la responsabilidad y el respeto hacia todas las partes involucradas. Aquí se presentan algunos aspectos éticos importantes en el contexto de la investigación tecnológica:

Consentimiento informado: Los participantes en la investigación tecnológica deben otorgar su consentimiento informado antes de participar. Esto implica proporcionar información clara sobre el propósito de la investigación, los procedimientos, los posibles riesgos y beneficios, y el derecho a retirarse en cualquier momento.

Confidencialidad y privacidad: Los investigadores deben proteger la confidencialidad y la privacidad de la información recopilada. Esto implica tomar medidas para garantizar que los datos personales no sean accesibles por personas no autorizadas y que la identidad de los participantes se mantenga anónima cuando sea posible.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 RESULTADOS DESCRIPTIVOS

En esta sección se dará a conocer los resultados obtenidos en la implementación de la investigación:

La implementación de la red VPN bajo raspberry PI pudo llegar a conectar a la red de datos de la empresa Chapacuate de la ciudad de Huánuco con la sucursal ubicada en la ciudad de Tingo María, mediante un enlace de red pública: Internet.

El uso del computador Raspberry PI permitió el ahorro de espacio en las oficinas de la empresa, así mismo la portabilidad de poder trasladar el equipo a cualquier ambiente, así mismo el poco consumo de energía de este equipo permitió el ahorro de energía eléctrica.

La red privada virtual permitió conectar ambas redes, la principal y la sucursal, para el intercambio de datos y el acceso al sistema de ventas por parte de los trabajadores de la ciudad de tingo maría.

En cuanto a las estadísticas de conexión podemos observar lo siguiente:

Figura 1
Estadísticas del software OpenVPN

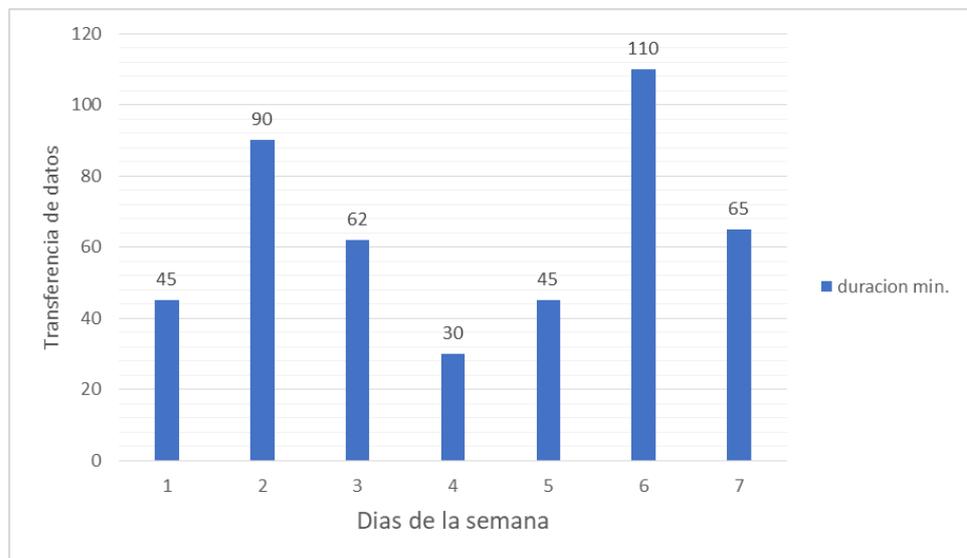


En base al uso de la VPN por una semana de una estación de la sucursal se pudo determinar algunos datos interesantes provenientes de la misma aplicación:

Tabla 1
Resultados de la aplicación en base a una semana de uso, en relación a la cantidad de tiempo empleado, cantidad de MB enviados y recibidos por la VPN

día	duración min.	MB recibidos	MB enviados
1	45	59	10
2	90	200	5
3	62	145	23
4	30	98	12
5	45	23	7
6	110	250	45
7	65	98	12

Figura 2
Resultados de la aplicación en base a una semana de uso, en relación a la cantidad de tiempo empleado, cantidad de MB enviados y recibidos por la VPN



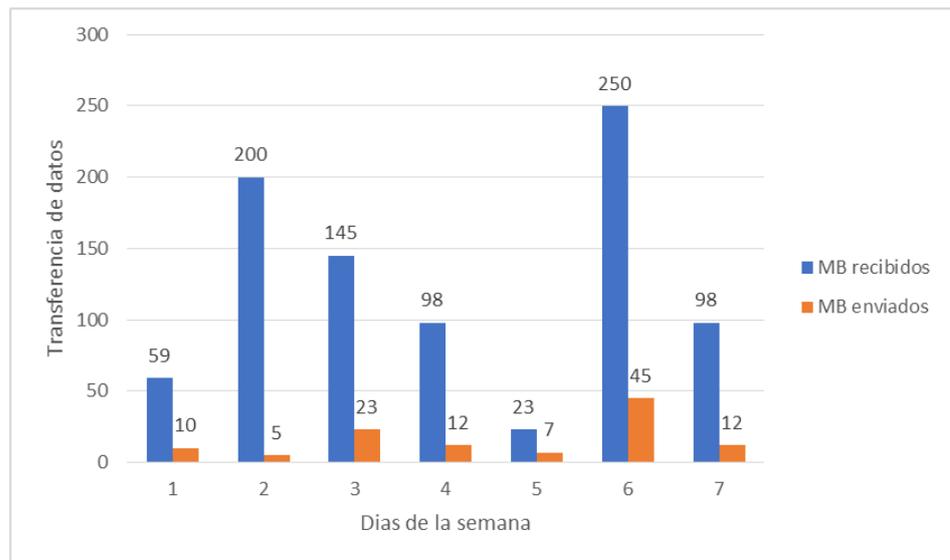
Interpretación:

En la figura 2 podemos apreciar que el día que hubo más actividad fue el día 6 correspondiente al día sábado, en la cual es el día donde los trabajadores más se conectan a la principal para actualizar algunos datos

correspondientes a las ventas de la empresa Chapacuate, en esta sesión o terminal se puede observar que los 110 minutos son empleados para realizar la conexión al sistema principal de ventas y acceso a algunos datos de la red de datos de la principal.

Desde la implementación de la VPN se obviaron la instalación de programas terceros en las estaciones de la sucursal, siendo OpenVPN una plataforma gratuita de conexión remota segura, se pudo instalar el aplicativo en las diferentes computadoras de la sucursal de la empresa, incluso en los dispositivos móviles como los celulares.

Figura 3
Resultados de la aplicación en base a una semana de uso, en relación a la cantidad de MB recibidos y enviados por la VPN



Interpretación:

Con respecto a la figura 3, se puede observar que el día sábado fue el más concurrido en el uso de la VPN, también existe una correspondencia en este grafico donde se aprecia la cantidad de MB enviados y recibidos por la VPN, teniendo de tan solo una estación: 250 MB recibidos y 45 MB enviados, reflejando así el uso intensivo en cuanto a la solicitud de información de la principal, traducido en el uso de los sistemas de información y acceso a información almacenados en los servidores que posee la empresa.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La discusión de los resultados de la investigación centrada en una red privada virtual (VPN) revela importantes hallazgos que abordan aspectos clave de su implementación y rendimiento. En términos de eficiencia y rendimiento, los resultados indican una velocidad de conexión satisfactoria y un rendimiento estable durante las pruebas. Sin embargo, se observó una ligera disminución en la velocidad en momentos de alta demanda, lo que sugiere la necesidad de optimizaciones para garantizar un rendimiento constante en situaciones de carga máxima.

En el ámbito de la seguridad y privacidad, la VPN demostró ser efectiva al proteger la información transmitida. No obstante, la investigación identificó una vulnerabilidad específica que podría comprometer la privacidad de los usuarios en ciertos escenarios. Es imperativo abordar esta vulnerabilidad mediante actualizaciones de seguridad y políticas más estrictas. Además, la compatibilidad y facilidad de uso de la VPN fueron aspectos destacados en la discusión, con una interfaz amigable para el usuario. Sin embargo, se identificaron desafíos de compatibilidad con algunos dispositivos, señalando la importancia de expandir la gama de dispositivos admitidos para mejorar la accesibilidad y usabilidad general.

Finalmente, la discusión se amplía para abordar la experiencia del usuario y la compatibilidad con diversos dispositivos y sistemas operativos. Se reconoce que, si bien la VPN ofreció una interfaz amigable y una fácil configuración, ciertos desafíos de compatibilidad surgieron en ciertos entornos. La resolución de estos problemas es crucial para garantizar una adopción generalizada y una experiencia de usuario sin inconvenientes, señalando áreas específicas para mejoras en futuras iteraciones de la implementación de la VPN. En conjunto, estos resultados y discusiones proporcionan una visión integral de la eficacia y áreas de mejora de la VPN en el contexto de la investigación tecnológica.

CONCLUSIONES

- Se realizó el diseño de la red de comunicación de datos entre las sucursales de Huánuco y Tingo María de la empresa Chapacúete.
- Se configuró el computador Raspberry Pi en la sala principal de la sucursal de Huánuco, teniendo en cuenta las especificaciones dadas en la fase de requerimientos.
- Se instaló y se configuró el servicio VPN en el servidor, bajo la solución OpenVPN, creando los archivos de configuración y conexión para los clientes.
- Se acudió a las instalaciones de las oficinas de la ciudad de Tingo María para configurar con los clientes, los accesos mediante la red privada virtual, dejando la conexión fija para el uso de los sistemas de información de la sucursal a la sede principal.
- Se realizaron las pruebas, las aplicaciones y sistemas entre las sucursales mediante la red privada virtual, documentando el proceso de aplicación.
- Finalmente se concluyó con la implementación de la red privada virtual bajo la arquitectura Raspberry Pi para la interconexión de la sucursal de Tingo María de la empresa Chapacúete SRL en la Ciudad de Huánuco en el 2023.

RECOMENDACIONES

- Se sugiere la compra de nuevos módulos Raspberry Pi para cumplir el rol de backups del servidor VPN o distribuirá las cargas al momento de la administración de las conexiones.
- A futuro podría implementarse el servicio VPN (OpenVPN) en uno de los servidores de la empresa.
- La empresa debe aperturar el área de sistemas y contar con un ingeniero de sistemas perenne y pueda dar soluciones y mantenimientos a los sistemas implementados en la empresa.
- Siempre realizar el monitoreo constante de la red y anotar las incidencias ocurridas en la empresa en relación al uso de la red y las conexiones realizadas por la red privada virtual.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arturo Atencio Mendoza y Ever Manani Figueroa. (2017). *Diseño e Implementación de un Prototipo de Red Privada Virtual en Capa 3 utilizando Cisco IOS para la Universidad Nacional Del Altiplano*. Puno.
- Bustinza, F. (2019). *Diseño e implementación de un sistema de comunicación y supervisión remota usando la plataforma Raspberry Pi para el proyecto de investigación de efectividad de la luz azul en el tratamiento de la ictericia neonatal* [Universidad Nacional de San Antonio de Abad del Cuzco].
<https://doi.org/http://hdl.handle.net/20.500.12918/4494>
- Casanova, A. (2020). *Diseño de una red privada virtual orientada al teletrabajo de organizaciones con escasos recursos económicos por la coyuntura del Covid-19*. Universidad Nacional Tecnológico de Lima Sur.
- CISCO. (2011). *Metodología de Diseño Top-Down* . Cisco Press & Priscilla Oppenheimer.
- IBM. (2019). *IBM*. Obtenido de
https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/ssw_ibm_i_72/rzaja/rzajagetstart.htm
- Marchionni, E. A. (2011). *Administrador de servidores*. Buenos Aires: Fox Andina.
- Martel Velasquez, V. R. (2019). *Diseño de una red de comunicación VPN sobre internet para un Distribuidor Autorizado de Claro basado en el RFC 2764* [Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].
<https://doi.org/10.19083/tesis/625693>
- Morales, A. G. (2006). *Redes Privadas Virtuales*. Hidalgo.
- Opensource. (2019). *Opensource*. Obtenido de
<https://opensource.com/resources/raspberry-pi>

- Pi, R. (2019). *Raspberry Pi*. Obtenido de <https://www.raspberrypi.org/help/what-%20is-a-raspberry-pi/>
- Ramirez, V. H. (2004). *Protocolos de Seguridad para Redes Privadas Virtuales*. Valdivia.
- Rodríguez, P. J. (2016). *Diseño de una red privada virtual para la optimización de las comunicaciones en la empresa comunicaciones e informática SAC*. Lima.
- Rouse, M. (2019). *TechTarget*. Obtenido de <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Red-privada-virtual-VPN>

Apa

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Ricse Mera, H. (2024). *Implementación de una red privada virtual usando software libre bajo la arquitectura de computadora Raspberry pi para la interconexión de la sucursal de Tingo María de la empresa Chapacuate S.R.L de la ciudad de Huánuco en el 2023* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. [Http://...](http://...)

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Implementación de una red privada virtual usando software libre bajo la arquitectura de computadora Raspberry pi para la interconexión de la sucursal de Tingo María de la empresa Chapacuate S.R.L de la ciudad de Huánuco en el 2023

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>General ¿Cómo se implementa la red privada virtual bajo la arquitectura Raspberry Pi para la interconexión de la sucursal de Tingo María De la empresa Chapacuate SRL en la Ciudad de Huánuco en el 2021?</p>	<p>General Implementar la red privada virtual bajo la arquitectura Raspberry Pi para la interconexión de la sucursal de Tingo María De la empresa Chapacuate SRL en la Ciudad de Huánuco en el 2019.</p>				<p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Tipo: Según la recolección de las variables: Prospectivo</p> <p>Según la naturaleza de la investigación: Descriptivo</p>
<p>Específicas ¿Cómo se evalúa la actividad y uso de la red privada virtual bajo la arquitectura Raspberry Pi para la interconexión de la sucursal de Tingo María De la empresa Chapacuate SRL en la Ciudad de Huánuco en el 2021?</p>	<p>Específicas Evaluar la actividad y uso de la red privada virtual bajo la arquitectura Raspberry Pi para la interconexión de la sucursal de Tingo María De la empresa Chapacuate SRL en la Ciudad de Huánuco en el 2019.</p>	Red Privada Virtual	Actividad y uso	<p>Tiempo de uso MB recibidos MB enviados</p>	<p>Según la medición de las variables: Transversal</p> <p>Según la intervención del investigador: Observacional</p> <p>Diseño: No Experimental – de Corte Transversal</p> <p>O -> M</p>

ANEXO 2

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Ficha técnica de observación para los datos

Día	duración min.	MB recibidos	MB enviados