



**Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**

**Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática**

**Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica**

Diseño de una red FTTH para mejorar la calidad de servicio en la Ciudad  
de Palpa, 2023

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico

Autor

Jhon Franklin Miranda Limas

Asesor

Ing. Ulises Robert Martínez Chafalote

Huacho – Perú

2024



**Reconocimiento – No Comercial - >Sin Derivadas – Sin restricciones adicionales**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Reconocimiento:** Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia



# UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

## LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática

Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica

### INFORMACIÓN DE METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Jhon Franklin Miranda Limas	76759466	02 de mayo 2024
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Ulises Robert Martínez Chafalote	15616588	0000-0002-9523-308X
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CODIGO ORCID
Jorge Antonio Sanchez Guzman	17829652	0000-0002-2387-2296
Carlos Manuel Cruz Castañeda	80593441	0000-0003-3311-8251
Ernesto Diaz Ronceros	46943961	0000-0002-2841-7014

# DISEÑO DE UNA RED FTTH PARA MEJORAR LA CALIDAD DE SERVICIO EN LA CIUDAD DE PALPA, 2023

## ORIGINALITY REPORT

<b>17%</b>	<b>17%</b>	<b>3%</b>	<b>9%</b>
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<b>repositorio.unjfsc.edu.pe</b> Internet Source	<b>7%</b>
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Internet Source	<b>3%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>dspace.ups.edu.ec</b> Internet Source	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>alicia.concytec.gob.pe</b> Internet Source	<b>&lt; 1%</b>
<b>6</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Student Paper	<b>&lt; 1%</b>
<b>7</b>	<b>Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion</b> Student Paper	<b>&lt; 1%</b>
<b>8</b>	<b>repositorio.unp.edu.pe</b> Internet Source	<b>&lt; 1%</b>

**repositorio.ucsg.edu.ec**

JURADO EVALUADOR

---

ING. JORGE ANTONIO SANCHEZ GUZMAN

PRESIDENTE

---

ING. CARLOS MANUEL CRUZ CASTAÑEDA

SECRETARIO

---

ING. ERNESTO DIAZ RONCEROS

VOCAL

---

ING. ULISES ROBERT MARTÍNEZ CHAFALOTE

ASESOR

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a dos pilares fundamentales en mi vida: a mis padres, cuyo amor incondicional, sacrificios y apoyo constante han sido la fuerza propulsora detrás de cada logro que he alcanzado. A mi querida pareja, quien ha sido mi compañera fiel en cada etapa de este desafío.

*Jhon Franklin Miranda Limas*

## **AGRADECIMIENTO**

Quisiera expresar mi profunda gratitud a todas las personas e instituciones que han desempeñado un papel fundamental en la realización de este proyecto de investigación, “Diseño de una Red FTTH para Mejorar la Calidad de Servicio en la Ciudad de Palpa, 2023”.

En primer lugar, agradezco a mi asesor de tesis, por su guía experta, paciencia y apoyo constante a lo largo de este proceso. Su experiencia y orientación fueron invaluable, y su dedicación a mi crecimiento académico ha dejado una marca duradera en mi formación.

No puedo dejar de mencionar el apoyo incondicional de mi familia y amigos. A mis padres, les agradezco por su amor, aliento y sacrificios que han sido la base de mi educación. A mis amigos, agradezco su constante apoyo y comprensión.

Este trabajo no solo representa mi esfuerzo individual, sino también la contribución valiosa de todos aquellos que han sido parte de este viaje. A todos ustedes, gracias por hacer posible este logro significativo.

Atentamente,

Jhon Franklin Miranda Limas

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTO .....	6
RESUMEN.....	12
ABSTRACT .....	13
INTRODUCCIÓN.....	14
CAPÍTULO I .....	16
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	17
1.1. Descripción de la realidad problemática .....	17
1.2. Formulación del problema.....	18
1.2.1. Problema general .....	18
1.2.2. Problemas específicos .....	19
1.3. Objetivos de la investigación.....	19
1.3.1. Objetivo general.....	19
1.3.2. Objetivos específicos .....	19
1.4. Justificación.....	20
1.5. Delimitación .....	21
1.6. Viabilidad .....	21
CAPÍTULO II.....	23
MARCO TEÓRICO.....	24
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	24



2.1.2.	Antecedentes Nacionales .....	28
2.2	Bases Teóricas: .....	32
2.2.1	Red FTTH.....	32
2.2.2	Velocidad de conexión.....	33
2.2.3	Velocidad de descarga.....	34
2.2.4	Velocidad de carga.....	35
2.2.5	Ancho de banda red FTTH.....	35
2.2.6	Estabilidad FTTH.....	36
2.2.7	Latencia baja FTTH .....	38
2.2.8	Fiabilidad en las redes FTTH .....	39
2.2.9	Rendimiento FTTH.....	41
2.2.10	Seguridad FTTH.....	42
2.3.	Hipótesis e investigación.....	46
2.3.1.	Hipótesis general .....	46
2.3.2.	Hipótesis específicas.....	46
2.4.	Operacionalización de las variables .....	46
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....		49
3.1	Diseño metodológico .....	50
3.1.1	Tipo de investigación .....	50
3.1.2	Nivel de Investigación.....	50
3.1.3	Diseño .....	50
3.1.4	Enfoque .....	51
3.2	Población y muestra .....	51

3.2.1 Población .....	51
3.2.2 Muestra.....	51
3.3 Técnica para la recolección de datos.....	52
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....</b>	<b>53</b>
4.1 Análisis de resultados.....	54
4.2 Contrastación de hipótesis.....	58
<b>CAPÍTULO V: DISCUSIÓN .....</b>	<b>62</b>
5.1 Discusión de los resultados .....	63
<b>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>64</b>
6.1 Conclusiones.....	65
6.2 Recomendaciones .....	66
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>67</b>
7.1 Referencias bibliográficas .....	68
7.2 Referencias electrónicas.....	69
<b>ANEXOS .....</b>	<b>70</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. “GRÁFICA EN PORCENTAJE DE LA DIMENSIÓN VELOCIDAD DE CONEXIÓN” .....	53
FIGURA 2. “GRÁFICA EN PORCENTAJE DE LA DIMENSIÓN ESTABILIDAD” .....	54
FIGURA 3. “GRÁFICA EN PORCENTAJE DE LA DIMENSIÓN LATENCIA BAJA” .....	54
FIGURA 4. “GRÁFICA EN PORCENTAJE DE LA DIMENSIÓN FIABILIDAD” .....	55
FIGURA 5. “GRÁFICA EN PORCENTAJE DE LA DIMENSIÓN RENDIMIENTO” .....	56
FIGURA 6. “GRÁFICA EN PORCENTAJE DE LA SEGURIDAD” .....	56

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. “CORRELACIÓN HIPÓTESIS GENERAL” .....	57
TABLA 2. “CORRELACIÓN HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1” .....	58
TABLA 3. “CORRELACIÓN HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2” .....	59
TABLA 4. “CORRELACIÓN HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3” .....	60

## RESUMEN

**Título de la investigación:** DISEÑO DE UNA RED FTTH PARA MEJORAR LA CALIDAD DE SERVICIO EN LA CIUDAD DE PALPA, 2023. **Objetivo:** Determinar si la Red FTTH se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023. **Metodología:** “La presente investigación, pertenece al tipo de investigación descriptiva, el nivel de investigación es correlacional, diseño no experimental y enfoque cualitativo”. **Hipótesis:** La Red FTTH se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023. **Población:** La población estará conformada por los 12,749 habitantes de la ciudad de Palpa. **Muestra:** La muestra obtenida fue de 373 habitantes de la ciudad de Palpa. **Instrumento:** La encuesta aplicada a la población, aplicando la escala de likert **Resultados: Como resultado** el coeficiente de correlación Rho Spearman fue de  $r= 0.828$ , con una  $p=0.000(p<0.05)$  por lo tanto, “se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula”. **Conclusión:** Se concluye que: La Red FTTH se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023.

**Palabras Claves:** Red FTTH, calidad de servicio, fiabilidad.

## ABSTRACT

**Research title:** FTTH NETWORK DESIGN TO IMPROVE SERVICE QUALITY IN THE CITY OF PALPA, 2023. **Objective:** To determine if the FTTH Network is significantly related to the quality of service in the city of Palpa, 2023. **Methodology:** “The present research belongs to the type of descriptive research, the level of research is correlative, non-experimental design and qualitative approach”. **Hypothesis:** The FTTH Network is significantly related to the quality of service in the city of Palpa, 2023. **Population:** The population will consist of 12,749 inhabitants of the city of Palpa. **Sample:** The sample obtained was 373 inhabitants of the city of Palpa. **Instrument:** The survey applied to the population, applying the likert scale **Results:** As a result the correlation coefficient Rho Spearman was  $r= 0.828$ , with a  $p=0.000(p<0.05)$  therefore, “the alternative hypothesis is accepted and the null hypothesis is rejected”. **Conclusion:** It is concluded that: The FTTH Network is significantly related to the quality of service in the city of Palpa, 2023.

**Keywords:** FTTH network, quality of service, reliability.

## INTRODUCCIÓN

En el escenario actual de rápida evolución tecnológica, el acceso a una conectividad confiable se ha convertido en una necesidad esencial para el desarrollo sostenible de comunidades. La ciudad de Palpa, arraigada en la rica tradición histórica del sur de Perú, no es ajena a este desafío. En el año 2023, esta tesis se propone explorar a fondo el diseño de una red de fibra óptica hasta el hogar (FTTH) como un medio para mejorar significativamente la calidad de servicio en la ciudad y abrir un nuevo capítulo en su desarrollo digital.

Palpa, con su arquitectura colonial, vastos paisajes y la calidez de su comunidad, refleja la rica diversidad cultural de Perú. Sin embargo, en el corazón de esta joya histórica, se presenta un desafío moderno: la necesidad de una infraestructura de telecomunicaciones que esté a la altura de las demandas contemporáneas. El diseño de una red FTTH se erige como una solución estratégica para catapultar a Palpa hacia una era de conectividad sin precedentes.

La conectividad efectiva se ha consolidado como un catalizador crucial para el desarrollo económico, social y educativo. En este contexto, el diseño de una red FTTH no solo busca abordar las limitaciones actuales de la infraestructura de telecomunicaciones en Palpa, sino también sentar las bases para un futuro donde la tecnología respalde el crecimiento en diversos sectores.

La actualidad de Palpa refleja desafíos vinculados a la conectividad, desde velocidades de Internet insatisfactorias hasta limitaciones en la cobertura de servicios avanzados. Este trabajo se sumerge en la identificación de estas problemáticas, buscando soluciones a través de un diseño de red FTTH que no solo corrija deficiencias actuales, sino que también prepare a la ciudad para las demandas futuras.

La fibra óptica hasta el hogar (FTTH) se presenta como un paradigma revolucionario en las infraestructuras de telecomunicaciones. Esta tecnología no solo ofrece velocidades de transmisión de datos inigualables, sino que también promete una confiabilidad y estabilidad superiores, transformando la forma en que la comunidad de Palpa se conecta con el mundo.

Esta investigación se enriquece con una revisión detallada del contexto tecnológico global y local. Examinamos experiencias internacionales en la implementación de redes FTTH, aprendiendo de casos de éxito y considerando adaptaciones específicas para las condiciones únicas de Palpa.

El diseño de una red FTTH para Palpa abarca desde aspectos geoespaciales hasta consideraciones técnicas específicas. La metodología combina levantamientos de terreno, análisis de requerimientos tecnológicos y encuestas a la comunidad para garantizar un diseño adaptado a las necesidades particulares de Palpa.

La tesis sigue una estructura lógica que guía al lector a través del proceso de diseño de la red FTTH en Palpa. Cada capítulo se enfoca en aspectos específicos del diseño, desde la conceptualización hasta la implementación, proporcionando una visión integral del proyecto.

La importancia de esta investigación para Palpa se fundamenta en la posibilidad de transformar la ciudad en un centro digital vibrante y conectado. Más allá de corregir deficiencias, esta tesis aspira a empoderar a la comunidad para aprovechar al máximo las oportunidades que brinda la conectividad avanzada.

Al concluir esta introducción, vislumbramos un futuro para Palpa donde la conectividad actúe como un catalizador para el desarrollo integral. Este trabajo no solo apunta a mejorar la calidad de servicio, sino también a fomentar la innovación, el crecimiento económico y la equidad en el acceso a oportunidades para todos los ciudadanos de Palpa.



# CAPÍTULO I

# EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

## 1.1. Descripción de la realidad problemática

La tesis “Diseño de una Red FTTH para Mejorar la Calidad de Servicio en la Ciudad de Palpa, 2023” aborda una problemática relevante en el contexto de las comunicaciones en la actualidad. La ciudad de Palpa enfrenta desafíos significativos en términos de conectividad y calidad de servicio de internet, lo que afecta negativamente a sus residentes y empresas. La infraestructura de red actual puede no ser adecuada para satisfacer las crecientes demandas de ancho de banda y velocidad de conexión, lo que resulta en una experiencia de usuario deficiente.

La falta de acceso a servicios de internet de alta velocidad puede tener repercusiones directas en el desarrollo económico y social de la ciudad. Empresas locales pueden ver limitadas sus operaciones, y los residentes enfrentan dificultades para acceder a recursos educativos y oportunidades en línea. Además, la calidad de vida se ve afectada, ya que las limitaciones en la conectividad pueden traducirse en dificultades para acceder a servicios básicos, como atención médica y transacciones gubernamentales en línea.

La propuesta de diseñar una “red FTTH (Fiber to the Home)” sugiere una solución avanzada y eficiente para abordar estos problemas. La fibra óptica hasta el hogar permitiría una conectividad de alta velocidad y confiable para los ciudadanos de Palpa, mejorando significativamente la calidad de servicio. Sin embargo, se deben

considerar desafíos logísticos y financieros en la implementación de esta tecnología, así como la necesidad de una planificación cuidadosa para asegurar la sostenibilidad y la aceptación por parte de la comunidad.

El estudio también podría examinar cómo esta mejora en la infraestructura de red impactaría en la atracción de inversión y en el desarrollo económico local. Además, la tesis podría explorar medidas para garantizar la inclusión digital y minimizar la brecha tecnológica en la ciudad, considerando aspectos como la accesibilidad económica y la capacitación de la población en el uso efectivo de las nuevas tecnologías.

La tesis aborda una problemática real y urgente en la ciudad de Palpa, proponiendo una solución tecnológica avanzada que tiene el potencial de transformar la calidad de vida de sus habitantes y estimular el desarrollo económico local. Sin embargo, la implementación exitosa requerirá un enfoque integral que considere factores técnicos, financieros y sociales para garantizar el éxito a largo plazo.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

- ¿Cómo la Red FTTH se relaciona con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023?

## **1.2.2 Problemas específicos**

- ¿Cómo la velocidad de conexión de una Red FTTH se relaciona con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023?
- ¿Cómo la estabilidad de una Red FTTH se relaciona con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023?
- ¿Cómo la latencia baja de una Red FTTH se relaciona con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

- Determinar si la Red FTTH se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Determinar si la velocidad de conexión de una Red FTTH se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023.

- Determinar si la estabilidad de una Red FTTH se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023.
- Determinar si la latencia baja de una Red FTTH se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023.

#### **1.4. Justificación**

El diseño de una red FTTH en la ciudad de Palpa en el año 2023 representa una oportunidad transformadora para elevar la calidad de los servicios de conectividad en la región. Esta iniciativa se justifica en primer lugar por la necesidad imperante de mejorar la infraestructura de telecomunicaciones para equipar a la ciudad con tecnología de vanguardia. El despliegue de una red FTTH garantizará velocidades de conexión excepcionales, proporcionando a residentes, negocios y entidades gubernamentales acceso a internet ultrarrápido y estable.

Además, esta inversión significativa no solo impulsará la conectividad, sino que también estimulará el desarrollo socioeconómico de Palpa. La implementación de una red FTTH no solo abre las puertas a oportunidades educativas y comerciales, sino que también atrae inversiones, fomenta el emprendimiento y crea un entorno propicio para el desarrollo de nuevas empresas, favoreciendo así la generación de empleo y el crecimiento económico sostenible en la región.

Finalmente, el diseño de esta red FTTH en 2023 coloca a Palpa en una posición estratégica para enfrentar los desafíos y oportunidades del futuro digital. Al impulsar la conectividad de alta velocidad y confiabilidad, se prepara el terreno

para la adopción de tecnologías emergentes, fortaleciendo la competitividad de la ciudad a nivel local e internacional y proporcionando a sus habitantes las herramientas necesarias para prosperar en una era cada vez más digitalizada.

## **1.5. Delimitación**

### **Delimitación temporal:**

La investigación estará comprendida entre los meses de diciembre del 2023 y marzo del 2024.

### **Delimitación espacial:**

Esta investigación está comprendida en la ciudad de Palpa, departamento de Ica.

## **1.6. Viabilidad**

La viabilidad de esta iniciativa radica en múltiples factores clave, comenzando por el crecimiento progresivo de la ciudad y su necesidad urgente de infraestructuras digitales robustas. Con un plan bien estructurado y el respaldo de inversiones estratégicas, es factible implementar una red FTTH que transforme la experiencia de conexión en Palpa.

La viabilidad financiera juega un papel crucial en el diseño de esta red. El respaldo de fondos públicos y privados, así como la posible colaboración con proveedores de servicios de telecomunicaciones, proporcionan el sustento económico necesario para llevar a cabo este proyecto a gran escala. Además, la demanda creciente de una conectividad confiable y de alta velocidad en la ciudad respalda la viabilidad

comercial de esta iniciativa, convirtiéndola en una inversión atractiva tanto para empresas como para usuarios finales.

Por último, la viabilidad técnica respalda la implementación de una red FTTH en Palpa en 2023. La existencia de infraestructuras preexistentes y la capacidad de adaptarlas y expandirlas para acomodar la fibra óptica hacen que este proyecto sea alcanzable desde un punto de vista técnico. La colaboración con expertos en el campo de las telecomunicaciones y la planificación adecuada permitirían superar desafíos logísticos y técnicos, garantizando así el éxito en la implementación de esta red de vanguardia.

# CAPÍTULO II



## MARCO TEÓRICO

### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Agila (2019) El objetivo de este proyecto fue desarrollar “el diseño de una red de comunicaciones ópticas para el barrio El Paraíso de Jipiro en el cantón Loja, provincia de Loja” (p. 10). La metodología empleada se basó en el método analítico-sintético, “el Paradigma Empírico-Analítico y un Enfoque Cuantitativo”. La investigación se enmarcó en un diseño descriptivo no experimental de tipo transversal, ya que se evaluaron características técnicas y se estimó un presupuesto referencial. Se llevó a cabo una observación directa del fenómeno en su contexto natural para realizar un análisis exhaustivo de cada elemento de la red de comunicaciones ópticas. La población considerada fue el barrio “El Paraíso de Jipiro”. De los resultados, se determinó que “el armario F01S300 presentaba ventajas económicas para la construcción de la red, dado que solo requería permiso municipal para su implementación”. Además, su proximidad al área de cobertura permitía que los parámetros técnicos de la red FTTH se ajustaran a los requerimientos óptimos de funcionamiento. En conclusión, el proyecto delineó la factibilidad de implementar una red de comunicaciones ópticas utilizando tecnología FTTH GPON en “El Paraíso de Jipiro”.

Morales (2020) El objetivo de esta investigación fue abordar la creciente demanda de “servicios de comunicación que requieren mayor ancho de banda,

especialmente para transmisiones de datos en tiempo real, como las comunicaciones streaming” (p. 12). Dado que la tecnología de conectividad actual mediante ADSL presenta limitaciones en cuanto a ancho de banda, se propuso desarrollar una solución basada en la implementación de “fibra óptica hasta el hogar (FTTH)”. La población de interés se centró en el barrio de La León, donde se buscaba implementar esta nueva infraestructura de conectividad. La muestra comprendió el diseño y simulación de la red FTTH para cubrir eficientemente todo el barrio. La metodología se basó en el uso del software Matlab para determinar las distancias más cortas que cubrirían toda el área del barrio. Se aplicaron los algoritmos de Prim y Kruskal para calcular estas distancias y optimizar el diseño, buscando reducir costos. Además, se empleó el software Optsim para simular la ubicación de la OLT (Optical Line Terminal) y la ONU (Optical Network Unit), representando el barrio, y verificar si la calidad de la señal desde la OLT hasta la ONU cumplía con los estándares requeridos, considerando una distancia de hasta 4 km. Los resultados mostraron que “la calidad de la señal desde la OLT hasta la ONU era óptima y cumplía con los estándares establecidos para una distancia de 4 km”. Además, se realizó un análisis de costos, proyectando una posible recuperación de capital a partir del cuarto año y un mes, en caso de llevar a cabo la implementación del proyecto. En conclusión, la investigación demostró la viabilidad técnica y económica de implementar una “red FTTH” en el barrio La León para satisfacer la creciente demanda de servicios de comunicación de alta velocidad y ancho de banda.

Ortiz (2021) El objetivo de esta investigación fue abordar “las necesidades tecnológicas de una sociedad en constante demanda de servicios de telecomunicaciones eficientes. La población de interés consistió en los 500 clientes actuales de la red de enlaces de radio y la demanda de mercado en las parroquias donde opera CIMTEL” (p. 10). La muestra abarcó sectores aledaños con el objetivo de mantener su competitividad en el mercado. Se estableció el estándar “GPON ITU G984.2, el cual garantiza velocidades simétricas de hasta 622 Mbps con una distancia máxima de 20 km. La metodología se basó en un estudio inicial de la infraestructura de red existente de enlaces de radio y en la evaluación de las cualidades técnicas y estándares FTTH, como el ITU G984.2. Para validar el funcionamiento de la red propuesta, se llevó a cabo una recreación utilizando el software OptiSystem” (p. 20). Esto permitió “observar el comportamiento de las señales, datos y la intensidad de la señal óptica hasta el cliente final. Se concluyó con un estudio financiero para evaluar la viabilidad de la implementación del proyecto” (p. 15). Los resultados mostraron la factibilidad técnica y financiera de migrar la infraestructura de CIMTEL hacia una red FTTH GPON, abordando los problemas de conectividad y estabilidad del servicio para los clientes actuales, así como cubriendo la demanda del mercado en las áreas donde opera la empresa. La simulación realizada con OptiSystem permitió verificar el comportamiento de la red, respaldando la propuesta técnica desarrollada.

Sánchez, E. A. (2021) en su trabajo de tesis “Diseño y simulación de una red FTTH sobre GPON y la factibilidad de implementar el servicio de banda

ancha en Monte Sinaí, desarrollada con el apoyo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador; tuvo como objetivo general analizar el diseño de una red FTTH de GPON para moradores del sector de Monte Sinaí y realizar la simulación a través del software Optisystem” (p. 4). La metodología fue de “tipo cualitativo y cuantitativo, ya que se analiza la factibilidad para el diseño de una red de FTTH con tecnología GPON en un sector marginal de la ciudad de Guayaquil y a su vez determina aspectos físicos para en un futuro diseñar una red parecida” (p. 5). Los resultados demuestran que “el diseño de simulación de la transmisión de fibra óptica se observa que del lado izquierdo se tiene al transmisor y sus componentes los cuales están compuestos por una secuencia de bits definidos que se los define en 00000100000 y en 11111011111 el generador de pulsos NRZ que es uno de los elementos principales para un transmisor, un láser de onda continua que es el ideal para asignar la frecuencia de longitud de onda y la potencia” (p. 42). Finalmente, el autor concluye que, “se pudo determinar que la parte teórica fue de gran ayuda para realizar la distribución de la red de fibra óptica con mucho éxito y que como se establece los parámetros técnicos, las pérdidas de las potencias fueron casi exactas y no habrá ningún problema a largo plazo” (p. 49).

Sánchez, J. J. (2021) El objetivo principal fue solucionar las demandas del mercado y resolver “los problemas de conectividad y estabilidad del servicio” en el sector, especialmente los relacionados con la red de enlaces de radio existente. La población focal de este proyecto fue “la empresa ALFATEL, ubicada en El Ángel, Provincia del Carchi, la cual buscaba diseñar e implementar una red de

fibra óptica basada en la tecnología FTTH (Fiber To The Home) y el estándar GPON para mejorar su oferta de servicios”. La metodología adoptada fue de tipo experimental y cualitativo, considerando la naturaleza del proyecto. Esto involucró la experimentación directa con la implementación de la red y la evaluación cualitativa de su desempeño. Los resultados demostraron que la migración a la tecnología FTTH GPON permitió a ALFATEL mejorar significativamente la calidad del servicio, superando los problemas previos de conectividad y estabilidad. En conclusión, este proyecto permitió a ALFATEL satisfacer la creciente demanda del mercado mediante la implementación de una red de fibra óptica con tecnología FTTH GPON, brindando una solución efectiva a los problemas de conectividad y mejorando la calidad del servicio ofrecido.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

Carbajal (2018) El objetivo de la tesis fue “analizar el impacto de la implementación de una red de acceso a internet basada en la tecnología FTTH en el servicio ofrecido por la empresa RED INTERCABLE PERU SAC en la ciudad de Huancayo. Para el diseño e implementación de la red FTTH, se empleó la metodología Top Down, dividida en cuatro fases: La aplicación de cada fase de la metodología no solo contribuyó al diseño, construcción y mejora de la red FTTH para RED INTERCABLE PERU SAC, sino que también logró cumplir los objetivos establecidos por la empresa para mejorar la capacidad, rendimiento y reducir los reclamos relacionados con la calidad del servicio” (p. 8). Además, permitió adquirir conocimiento detallado sobre cada elemento

involucrado en el funcionamiento de la red, desde equipos hasta gestores y propietarios. En conclusión, la implementación de la red FTTH utilizando la metodología Top Down resultó en mejoras significativas para la empresa RED INTERCABLE PERU SAC en términos de capacidad, rendimiento y satisfacción del cliente, cumpliendo con los objetivos propuestos y fortaleciendo el entendimiento integral de la red por parte de la empresa.

Condori y Alfaro (2021) El objetivo de esta investigación fue “desarrollar una red óptica utilizando el estándar GPON para implementar el servicio de telemedicina en la ciudad de Abancay, departamento de Apurímac, Perú, entre mayo y setiembre del año 2021” (p. 9). “El diseño de la red incluyó un OLT de 8 puertos GPON de la marca Furukawa, junto con una fibra de 12 hilos de la misma marca, suficiente para cubrir la demanda del diseño y permitir una escalabilidad futura” (p. 10). Los resultados demostraron que el diseño de la red óptica utilizando tecnología GPON fue efectivo para satisfacer las necesidades de ancho de banda requeridas para implementar el servicio de telemedicina en Abancay. La conexión estable y de alta capacidad permitió la transferencia eficiente de diversos tipos de datos necesarios para el funcionamiento de los servicios de salud remotos. En conclusión, la implementación de la red óptica basada en estándar GPON facilitó la conexión efectiva de centros de salud en Abancay, permitiendo la implementación exitosa de servicios de telemedicina interactiva y mejorando así el acceso a la atención médica remota en la región.

Pomatanta (2021) El objetivo de esta investigación fue proponer un “diseño de red de acceso basado en el estándar GPON para expandir el servicio de ISP WI NET TELECOM S.A.C. en el distrito de Pueblo Libre en Lima Metropolitana” (p. 10). Actualmente, La metodología utilizada se centró en diseñar una red de acceso basada en el estándar GPON, con la intención de agrupar hogares en “Clúster” y proporcionar un servicio de banda ancha fija de calidad a precios accesibles para los residentes del distrito. Se planteó una estrategia para ampliar la infraestructura existente, aprovechando la colaboración con la red perteneciente al ISP OPTICAL NETWORKS, con el que comparten infraestructura por ser parte del mismo grupo corporativo. La población de interés incluyó a los residentes del distrito de Pueblo Libre en Lima Metropolitana, con un enfoque en ofrecer una conectividad de calidad a hogares y áreas residenciales que actualmente no tienen acceso al servicio FTTH. Los resultados mostraron que el diseño propuesto permitiría que “ISP WI NET TELECOM S.A.C. aumentara significativamente su cobertura en Pueblo Libre, convirtiéndolo en el primer distrito de Lima Metropolitana con un servicio FTTH completo”. En conclusión, “el diseño de la red de acceso basada en GPON propuesto por ISP WI NET TELECOM S.A.C. tenía el potencial de transformar la conectividad en el distrito de Pueblo Libre, llevando el servicio FTTH a toda la comunidad y ofreciendo una opción de banda ancha fija de calidad a precios más accesibles” (p. 15).

Rosas (2021) Objetivo: La presente tesis denominada El “DISEÑO DE UNA RED FTTH SOBRE LA ARQUITECTURA GPON PARA LA CIUDAD

DE HUACHO” tiene como objetivo “mejorar los servicios de Telecomunicaciones para un mayor acceso a Internet para la ciudad de Huacho” (p. 20). “El objetivo principal es acercar un gran volumen de información a los hogares y por tanto una tecnología considerada que satisfaga las necesidades de los usuarios con un menor costo de diseño e implementación y cumplimiento de las normas técnicas Método: Cuando diseñar una red basada en redes pasivas implica conocer los estándares, parámetros normativos y operación de equipos de este tipo de tecnologías” (p. 20). Resultados: “Ha sido posible cumplir con los objetivos propuestos por la empresa para mejorar los servicios debido a su capacidad de brindar un buen servicio, se realizó una encuesta y entrevista de los involucrados; También permitió conocer y comprender el funcionamiento de la red propuesta. Los datos obtenidos se realizaron mediante la concepción estadística Chi-cuadrado para aceptar o rechazar la hipótesis y su influencia. Conclusión: Se concluye que el diseño de una red FTTH basada en la arquitectura GPON si influye de manera significativa en los servicios de telecomunicaciones ya que es una solución a los problemas presentados por los servicios contratados” (p. 20).

Zapata (2020) El objetivo de este proyecto fue mejorar los servicios de Banda Ancha y Televisión IP en el cercado de Sechura mediante el diseño de una Planta Externa e Interna que cumpliera con las expectativas de los usuarios en términos de cobertura, disponibilidad, velocidad de transmisión y calidad del servicio. La Planta Externa se basó en una red en anillo con sistemas de respaldo para garantizar la seguridad, desde los Splitter de primer nivel hasta una



arquitectura de red tipo árbol que lleva la señal hasta los Splitter de distribución y finalmente al ONT HUAWEI GPON HDVEUZ01G instalado en el usuario final. Se llevaron a cabo cálculos de potencia utilizada y tasas de transmisión de datos para garantizar un diseño óptimo que cumpliera con los resultados esperados, lo que permitió obtener una infraestructura adecuada para brindar un servicio de alta calidad a los usuarios de Sechura. En conclusión, la implementación de este proyecto permitió mejorar significativamente los servicios de Banda Ancha y Televisión IP en el cercado de Sechura, proporcionando una cobertura completa, un servicio confiable y de alta calidad a hogares, instituciones y negocios en la zona.

## **2.2 Bases Teóricas:**

### **2.2.1 Red FTTH**

La Red de Fibra Óptica hasta el Hogar (FTTH) es una tecnología de vanguardia en conectividad de internet que revoluciona la forma en que las personas acceden a la red desde sus hogares. Se caracteriza por utilizar cables de fibra óptica para llevar señales de datos a alta velocidad directamente desde el proveedor de servicios hasta los hogares de los usuarios. A diferencia de otras tecnologías de internet, el FTTH garantiza una conexión más rápida y estable al permitir que la fibra óptica se extienda hasta el interior de las viviendas, lo que resulta en una transmisión de datos ultrarrápida y confiable.

La infraestructura de fibra óptica empleada en el FTTH utiliza hilos delgados de vidrio o plástico para transmitir datos a través de señales de luz. Esta característica

hace que la velocidad de transmisión sea notablemente más rápida que otras tecnologías, y además, es menos susceptible a interferencias electromagnéticas, lo que asegura una conexión más estable y consistente. Esto se traduce en una experiencia de usuario superior, con descargas instantáneas, streaming fluido y juegos en línea sin retrasos.

Las velocidades ofrecidas por la red FTTH pueden variar dependiendo del proveedor y el plan contratado, pero en general, van desde 100 Mbps hasta 1 Gbps o incluso más, lo que permite una experiencia de internet de alta velocidad para usuarios domésticos y empresas. Esta tecnología se considera la vanguardia en conectividad, y su despliegue sigue expandiéndose para brindar conexiones aún más rápidas y confiables a un número cada vez mayor de hogares en todo el mundo. La inversión en FTTH es vista como una apuesta hacia el futuro de la conectividad, ya que ofrece un ancho de banda significativamente mayor que otras alternativas, lo que permite soportar el crecimiento de las demandas de internet en constante evolución.

### **2.2.2 Velocidad de conexión**

La tecnología de “Red de Fibra Óptica hasta el Hogar (FTTH, por sus siglas en inglés)” ofrece velocidades de conexión extremadamente rápidas y confiables. Las velocidades pueden variar según el proveedor de servicios de Internet y el plan específico que contrates, pero en general, las conexiones de fibra óptica pueden proporcionar velocidades simétricas de descarga y carga, lo que significa que la velocidad de subida es tan rápida como la de bajada.

En muchas áreas donde se implementa la fibra óptica, es común encontrar velocidades que van desde 100 Mbps (megabits por segundo) hasta incluso 1 Gbps

(gigabit por segundo) o más para usuarios domésticos. Algunos proveedores ofrecen incluso velocidades superiores a 1 Gbps, dependiendo de la infraestructura y la demanda del cliente.

La tecnología de Red de Fibra Óptica hasta el Hogar puede proporcionar velocidades de conexión muy altas, lo que la convierte en una de las opciones más rápidas y fiables para acceder a internet en el hogar.

### **2.2.3 Velocidad de descarga**

Las velocidades de descarga en una red FTTH pueden variar según el plan de internet contratado con el proveedor de servicios. Generalmente, estas velocidades suelen comenzar en 100 megabits por segundo (Mbps) y pueden alcanzar velocidades de 1 gigabit por segundo (Gbps) o incluso más en planes de gama alta.

Con velocidades de descarga más altas, puedes disfrutar de una experiencia de navegación más fluida, descargas más rápidas de archivos, transmisión de video en alta resolución sin interrupciones y una mejor capacidad para manejar múltiples dispositivos conectados simultáneamente en el hogar.

Es importante tener en cuenta que, aunque las velocidades de descarga anunciadas por los proveedores son teóricas y representan la máxima capacidad de la conexión, la velocidad real puede verse afectada por varios factores, como la congestión de la red, la distancia al proveedor de servicios y la calidad del equipo y el enrutador utilizado en el hogar.

#### **2.2.4 Velocidad de carga**

En una conexión de fibra óptica, la velocidad de carga suele ser alta y, en muchos casos, es simétrica a la velocidad de descarga. Esto significa que la velocidad de carga es similar o igual a la velocidad de descarga contratada. Por ejemplo, si tienes un plan de 100 Mbps de descarga en FTTH, es probable que también obtengas 100 Mbps de velocidad de carga, lo que permite subir archivos, enviar correos electrónicos o realizar videoconferencias de manera rápida y sin interrupciones.

Una velocidad de carga rápida es esencial para actividades como la transmisión en vivo, la subida de archivos a la nube, la realización de videoconferencias de alta calidad y cualquier otra acción que requiera enviar datos desde tu dispositivo hacia internet.

Al igual que con la velocidad de descarga, factores como la congestión de la red, la calidad del enrutador y otros equipos, así como la configuración específica del proveedor de servicios, pueden influir en la velocidad de carga real que experimentas. Sin embargo, la fibra óptica tiende a ofrecer velocidades de carga muy consistentes y rápidas en comparación con otras tecnologías de conexión a internet.

#### **2.2.5 Ancho de banda red FTTH**

El ancho de banda en una red FTTH (Fiber to the Home) se refiere a “la cantidad máxima de datos que pueden ser transmitidos a través de la conexión en un periodo de tiempo determinado”. En términos simples, es la capacidad de la red para transportar información.

La fibra óptica utilizada en las conexiones FTTH ofrece “un ancho de banda considerablemente amplio en comparación con otras tecnologías de internet”. Esto se

debe a la naturaleza avanzada de los cables de fibra óptica, que pueden transportar grandes volúmenes de datos a velocidades extremadamente altas y de manera simultánea.

Los planes de FTTH ofrecen diferentes niveles de ancho de banda según el plan seleccionado con el proveedor de servicios. Las velocidades de conexión pueden variar desde 100 Mbps hasta 1 Gbps o incluso más en algunos casos. Estas velocidades de ancho de banda elevadas permiten realizar múltiples actividades en línea simultáneamente, como streaming de video en alta definición, juegos en línea, videollamadas, descargas de archivos grandes y otras tareas que requieren un alto rendimiento de internet.

La ventaja clave de la fibra óptica en términos de ancho de banda “es su capacidad para manejar grandes cantidades de datos sin comprometer la velocidad”. Esto garantiza una experiencia de internet más fluida y consistente, incluso en entornos donde múltiples dispositivos están conectados a la red al mismo tiempo. Además, la fibra óptica tiene el potencial de ser escalable en el futuro, lo que significa que puede adaptarse para satisfacer las crecientes demandas de ancho de banda a medida que la tecnología y las necesidades de los usuarios evolucionan.

### **2.2.6 Estabilidad FTTH**

La estabilidad en “una red FTTH (Fiber to the Home)” es una de sus características destacadas. La tecnología de fibra óptica ofrece una conexión extremadamente estable debido a varias razones:

- Menos susceptibilidad a interferencias: A diferencia de otros medios de transmisión, como el cable coaxial o el cobre, la fibra óptica no es afectada por interferencias electromagnéticas. Esto significa que factores externos, como campos eléctricos o electromagnéticos, tienen menos impacto en la estabilidad de la conexión.
- Menor degradación de la señal: La fibra óptica puede transmitir datos a largas distancias sin experimentar una pérdida significativa de la calidad de la señal. Esto se traduce en una conexión más estable incluso en distancias más largas desde el proveedor de servicios.
- Menos congestión en la red: Las redes FTTH suelen tener una mayor capacidad para manejar el tráfico de datos. Esto reduce la probabilidad de congestión en la red, lo que contribuye a una conexión más estable y constante.
- Menor latencia: La fibra óptica puede reducir la latencia, el tiempo que tardan los datos en viajar desde el origen hasta el destino. Una menor latencia se traduce en una experiencia más fluida, especialmente en actividades como juegos en línea, videoconferencias y transmisiones en vivo.

La estabilidad en una red FTTH es una de las razones principales por las que se considera una de las tecnologías más confiables para la conectividad de internet. La

capacidad de proporcionar una conexión sólida y constante es una ventaja significativa para usuarios que buscan una experiencia en línea sin interrupciones.

### **2.2.7 Latencia baja FTTH**

La latencia baja es una característica distintiva de las redes FTTH (Fiber to the Home) y es altamente valorada por los usuarios. “La latencia se refiere al tiempo que tarda un paquete de datos en viajar desde tu dispositivo hasta su destino y regresar”. En el caso de la fibra óptica utilizada en las conexiones FTTH, se logra una latencia notablemente baja por varias razones:

- **Velocidad de la luz:** La fibra óptica transmite datos a través “de pulsos de luz a través de cables de vidrio o plástico”, lo que permite que los datos se muevan casi a la velocidad de la luz. Esto reduce significativamente la latencia en comparación con otros medios de transmisión, como el cable coaxial o DSL.
- **Menos interferencia:** “La fibra óptica es menos susceptible a interferencias electromagnéticas que pueden aumentar la latencia”. Al no estar expuesta a estas interferencias, se logra una transmisión más rápida y consistente de los datos.
- **Capacidad de ancho de banda:** Las redes FTTH suelen ofrecer amplias capacidades de “ancho de banda, lo que permite una transmisión más

eficiente de datos”. Esto contribuye a reducir la congestión en la red, lo que a su vez disminuye la latencia.

- Menor degradación de la señal: La fibra óptica puede transportar datos a largas distancias con mínima degradación de la señal, lo que resulta en una latencia más consistente “independientemente de la distancia entre el usuario y el proveedor de servicios”.

Una baja latencia es esencial para aplicaciones “en tiempo real, como videojuegos en línea, videoconferencias, transmisiones en vivo y sistemas de control remoto, ya que ayuda a minimizar los retrasos y la pérdida de datos”. En resumen, la fibra óptica en las redes FTTH ofrece una latencia baja que mejora significativamente la experiencia del usuario en diversas actividades en

### **2.2.8 Fiabilidad en las redes FTTH**

La fiabilidad en las redes “FTTH (Fiber to the Home)” es una de sus características más destacadas. La fibra óptica empleada en estas redes es conocida por ofrecer una conexión altamente confiable por varias razones:

- Menos susceptibilidad a interferencias: La fibra óptica no es afectada por interferencias electromagnéticas, lo que la hace menos propensa a la degradación de la señal debido a factores externos como campos eléctricos o electromagnéticos. Esta característica aumenta su fiabilidad



en comparación con tecnologías que sí pueden ser afectadas por estas interferencias.

- Durabilidad y resistencia: Los cables de fibra óptica son menos propensos a dañarse por condiciones climáticas adversas, como tormentas eléctricas o cambios de temperatura extremos, lo que contribuye a su fiabilidad a largo plazo.
- Menor degradación de la señal: A diferencia de otros medios de transmisión, la fibra óptica puede transportar datos a largas distancias con una degradación mínima de la señal. Esto significa que la calidad de la conexión se mantiene alta incluso a distancias considerablemente largas.
- Estabilidad y consistencia: Las redes FTTH suelen ofrecer una conexión estable y consistente. La capacidad de la fibra óptica para manejar grandes volúmenes de datos y evitar la congestión de la red contribuye a mantener la fiabilidad de la conexión en todo momento.

La fiabilidad en las redes FTTH es una de las razones fundamentales por las que se considera una tecnología de conectividad confiable para el hogar. Su capacidad para mantener una conexión estable, resistir interferencias externas y ofrecer una transmisión consistente de datos la convierte en una opción altamente fiable para los usuarios.

### **2.2.9 Rendimiento FTTH**

El rendimiento en las redes de Fibra Óptica hasta el Hogar (FTTH) es sobresaliente, destacándose por su capacidad para ofrecer velocidades de conexión extremadamente altas y consistentes. La tecnología de fibra óptica empleada en las conexiones FTTH permite velocidades que van desde 100 Mbps hasta 1 Gbps o incluso más, lo que posibilita una experiencia de internet increíblemente rápida y fluida. Esta capacidad de ancho de banda permite realizar actividades exigentes, como descargas instantáneas, streaming de video en ultra alta definición y juegos en línea sin interrupciones, ofreciendo una respuesta ágil y eficiente en cada interacción en línea.

La latencia mínima en las redes FTTH es otro punto clave de su excelente rendimiento. La transmisión de datos a través de la fibra óptica se produce a velocidades cercanas a las de la luz, lo que reduce significativamente el tiempo de respuesta. Esta baja latencia es esencial para aplicaciones en tiempo real, como videoconferencias fluidas, juegos online sin retardos y la capacidad de manejar múltiples dispositivos conectados simultáneamente sin afectar la calidad de la conexión.

Además, la estabilidad y fiabilidad son pilares fundamentales del rendimiento en las redes FTTH. La resistencia a interferencias electromagnéticas, la menor degradación de la señal y la capacidad para mantener una conexión estable incluso a largas distancias contribuyen a una experiencia de usuario sin interrupciones, lo que

consolida su reputación como una de las tecnologías más fiables y eficientes en conectividad a internet.

### **2.2.10 Seguridad FTTH**

La seguridad en las redes FTTH (Fiber to the Home) se basa en varios aspectos que hacen que esta tecnología sea inherentemente más segura en comparación con otras alternativas de conexión a internet:

- Menor vulnerabilidad a interferencias externas: La fibra óptica, al utilizar luz para transmitir datos a través de cables, no emite señales electromagnéticas susceptibles de ser interceptadas o interferidas fácilmente. Esto reduce significativamente la posibilidad de interceptación no autorizada de datos.
- Menor riesgo de fisgoneo: A diferencia de las conexiones inalámbricas o por cable coaxial, donde las señales pueden ser interceptadas desde fuera de la vivienda, las redes FTTH transmiten datos a través de cables de fibra óptica que no emiten señales externas, lo que dificulta el acceso no autorizado.
- Mayor privacidad: Las conexiones de fibra óptica hasta el hogar tienden a ser más privadas, ya que la transmisión de datos se realiza directamente a través de cables dedicados a cada hogar, lo que reduce la posibilidad de que los datos sean interceptados por terceros.

- Encriptación y seguridad de red: Los proveedores de servicios suelen implementar medidas de seguridad avanzadas, como encriptación de datos y protocolos de seguridad de red, para proteger “la integridad de la información transmitida a través de las redes FTTH”.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que ninguna red es completamente invulnerable, y la seguridad también depende en gran medida de las medidas tomadas por el usuario, como el uso de contraseñas seguras, actualizaciones regulares del software y la implementación de medidas de seguridad en los dispositivos conectados a la red. En general, las redes FTTH ofrecen una mayor seguridad debido a su menor vulnerabilidad a interferencias externas y su capacidad para transmitir datos de manera más privada y segura.

### **2.3. Definición de términos básicos:**

- ✓ Tasa de disponibilidad: Es la medida que indica la proporción de tiempo en que un sistema, servicio o dispositivo está operativo y disponible para su uso en relación con el tiempo total. Se expresa comúnmente como un porcentaje y representa la fiabilidad o disponibilidad de un sistema.
- ✓ Resistencia a interferencia: Se refiere a la capacidad de un sistema o dispositivo para mantener su funcionamiento normal y su integridad frente a interferencias externas o señales no deseadas que puedan afectar su rendimiento.

- ✓ Estabilidad de la conexión: Es la consistencia y confiabilidad de una conexión de red. Una conexión estable se caracteriza por mantener una transmisión de datos constante y predecible, minimizando las fluctuaciones o interrupciones repentinas.
  
- ✓ Tiempo de ping: Es el tiempo que tarda un pequeño paquete de datos (llamado paquete ping) en viajar desde tu dispositivo hasta un servidor remoto y regresar. Se utiliza para medir la latencia de la red y es crucial en aplicaciones en tiempo real, como juegos en línea o videollamadas.
  
- ✓ Rendimiento en aplicaciones: Se refiere a cómo se comporta un sistema o red al ejecutar aplicaciones específicas, evaluando su capacidad para manejar y responder a las demandas de programas y software variados.
  
- ✓ Consistencia en la latencia: Es la uniformidad en los tiempos de respuesta de una red o sistema, lo que implica que la latencia se mantiene constante o predecible en diferentes momentos y situaciones.
  
- ✓ Disponibilidad: Hace referencia a la capacidad de un sistema para estar operativo y listo para su uso en un momento dado, garantizando que los servicios estén disponibles cuando se necesiten.

- ✓ Tolerancia a fallos: Es la capacidad de un sistema para mantener su funcionamiento incluso en presencia de fallas o problemas, mediante la implementación de medidas que permitan recuperarse o seguir operando tras un problema.
  
- ✓ Velocidad: Es la rapidez con la que los datos pueden ser transmitidos o procesados en una red o sistema, usualmente medida en bits o bytes por segundo.
  
- ✓ Ancho de banda: Representa la capacidad máxima de datos que puede ser transmitida a través de una conexión o canal de comunicación en un periodo de tiempo dado.
  
- ✓ Latencia: “Es el tiempo que tarda un paquete de datos en viajar desde un punto a otro a través de una red, siendo la latencia baja un indicativo de una conexión más rápida y eficiente”.
  
- ✓ Confidencialidad: Garantiza que la información transmitida o almacenada solo sea accesible para aquellos usuarios autorizados, protegiendo los datos de accesos no autorizados.
  
- ✓ Integridad: Asegura que los datos se mantengan completos y no sean alterados de manera no autorizada o accidental durante la transmisión, almacenamiento o procesamiento.

- ✓ Disponibilidad segura: Se refiere a mantener la disponibilidad de los sistemas o datos de manera segura, protegiéndolos contra ataques o intentos de inutilización por parte de agentes externos.

## **2.3. Hipótesis e investigación**

### **2.3.1. Hipótesis general**

- La Red FTTH se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023.

### **2.3.2. Hipótesis específicas**

- La velocidad de conexión de una Red FTTH se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023.
- La estabilidad de una Red FTTH se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023.
- La latencia baja de una Red FTTH se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023.

## **2.4. Operacionalización de las variables**

Las variables de investigación se presentan a continuación:

- **Variable 1:** Red FTTH
- **Variable 2:** Calidad de servicio



### 2.4.1. Matriz de Operacionalización de variables

Cuadro 1.

“Matriz de Operacionalización de variables”

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Red FTTH	“Infraestructura de red de telecomunicaciones que utiliza fibra óptica para llevar conexiones de internet de alta velocidad directamente a los hogares y negocios”.	X.1.- Velocidad de conexión	X.1.1. Velocidad de descarga X.1.2. Velocidad de carga X.1.3. Ancho de banda	Cuestionario para recolectar la información sobre la variables independiente y dependiente
		X.2.- Estabilidad	X.2.1. Tasa de disponibilidad X.2.2. Resistencia a interferencia X.2.3. Estabilidad de la conexión	
		X.3.- Latencia baja	X.3.1. Tiempo de ping X.3.2. Rendimiento en aplicaciones X.3.3. Consistencia en la latencia	
Calidad de servicio	Capacidad de una red o servicio de telecomunicaciones para proporcionar un nivel de rendimiento aceptable en términos de diferentes parámetros.	Y.1.- Fiabilidad	Y.1.1. Disponibilidad Y.1.2. Tolerancia a fallos	
		Y.2.- Rendimiento	Y.2.1. Velocidad Y.2.2. Ancho de banda Y.2.3. Latencia	
		Y.3.- Seguridad	Y.3.1. Confidencialidad Y.3.2. Integridad Y.3.3. Disponibilidad segura	

Nota: Elaboración propia

# **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

## **3.1 Diseño metodológico**

### **3.1.1 Tipo de investigación**

La investigación descriptiva se centra en describir y comprender fenómenos, situaciones o características, sin intervenir ni modificar el entorno estudiado. Su objetivo principal es proporcionar una representación detallada y precisa de un tema específico, analizando sus características, estructuras o comportamientos. (Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagómez, 2014).

### **3.1.2 Nivel de Investigación**

Hernández, Fernández y Baptista (2014) El nivel correlacional en la investigación se enfoca en comprender la relación entre dos o más variables, buscando determinar si existe una asociación entre estas sin establecer una relación de causa y efecto. El objetivo principal es medir la fuerza y dirección de la relación entre las variables, es decir, si varían juntas o si una variable cambia cuando la otra lo hace.

### **3.1.3 Diseño**

El diseño no experimental es una metodología de “investigación que se enfoca en la observación y recopilación de datos sin manipular deliberadamente variables ni aplicar intervenciones controladas. Se centra en la recopilación de información tal como ocurre naturalmente, sin imponer condiciones artificiales” (Ñaupas, Mejía, Novoa, & Villagómez, 2014).

### 3.1.4 Enfoque

“El enfoque mixto en la investigación combina elementos tanto cualitativos como cuantitativos en un mismo estudio. Este enfoque busca aprovechar las fortalezas de ambos métodos para obtener una comprensión más completa y holística del tema investigado” (Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagómez, 2014)

## 3.2 Población y muestra

### 3.2.1 Población

La población estará conformada por los 12,749 habitantes de la ciudad de Palpa.

### 3.2.2 Muestra

Aplicando la siguiente formula:

$$\text{Tamaño de la muestra} = \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left( \frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N} \right)}$$

Donde:

N = tamaño de la población

e = margen de error (porcentaje expresado con decimales)

z = puntuación z

Nivel de confianza deseado	Puntuación z
95 %	1.96

Por lo tanto, reemplazando los datos se obtiene una muestra de:

Muestra = 373

### **3.3 Técnica para la recolección de datos**

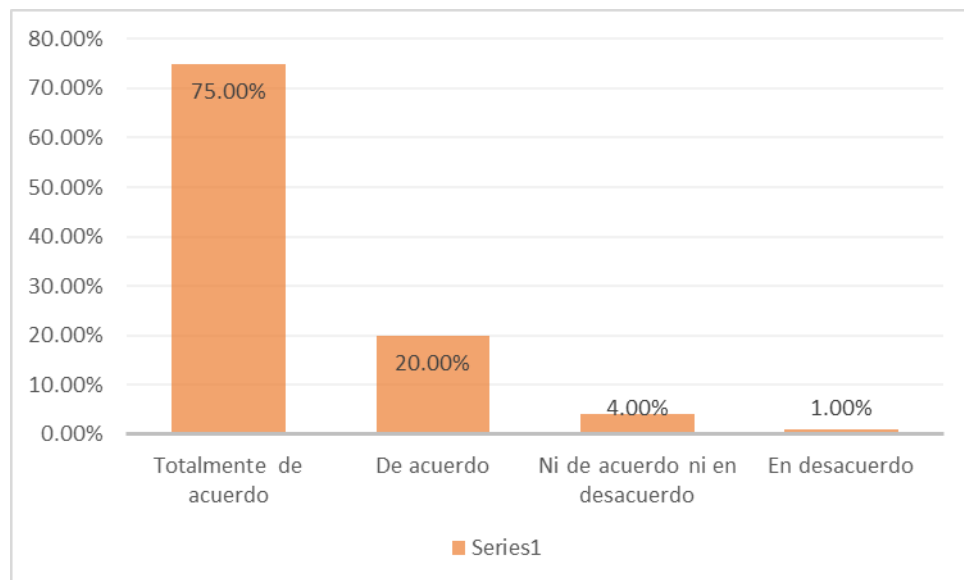
- Encuestas: Pueden ser presenciales, telefónicas, por correo electrónico o en línea. Las preguntas pueden ser abiertas o cerradas y se utilizan para recopilar información específica de una muestra de la población.
- Entrevistas: Ya sea individual o grupal, las entrevistas permiten obtener datos detallados y pueden ser estructuradas (con preguntas predeterminadas) o no estructuradas (más flexibles).
- Observación: Consiste en observar y registrar información sobre comportamientos, situaciones o eventos en entornos específicos. Puede ser participante (el observador forma parte del grupo) o no participante (solo observa).

# **CAPÍTULO IV: RESULTADOS**

## 4.1 Análisis de resultados

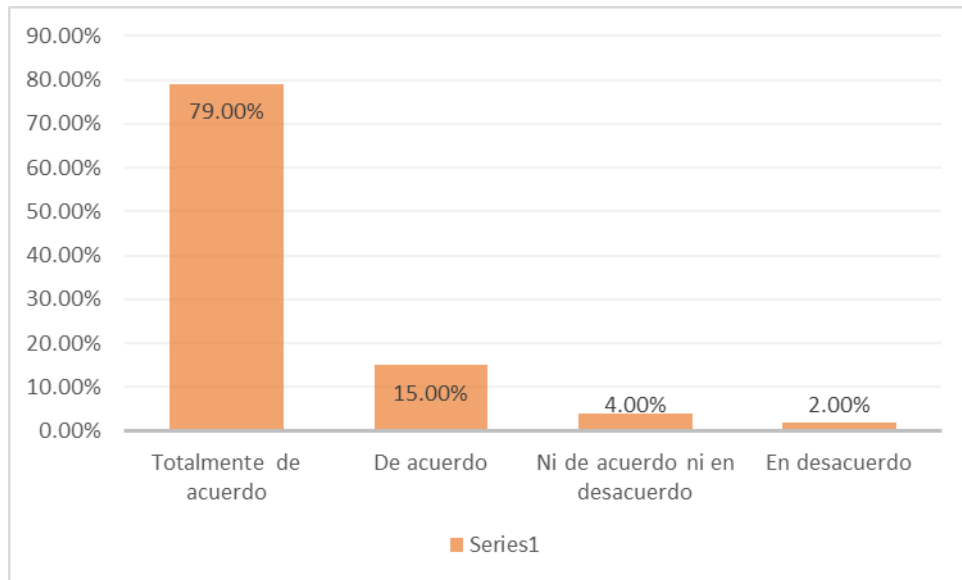
Diseñar una red FTTH (Fiber to the Home) implica planificar y estructurar la infraestructura de manera eficiente para proporcionar servicios de fibra óptica de alta velocidad a los hogares.

Estudio de Viabilidad: Se realizó un estudio de viabilidad para evaluar la demanda de servicios de banda ancha en la zona objetivo y a la población mencionada.



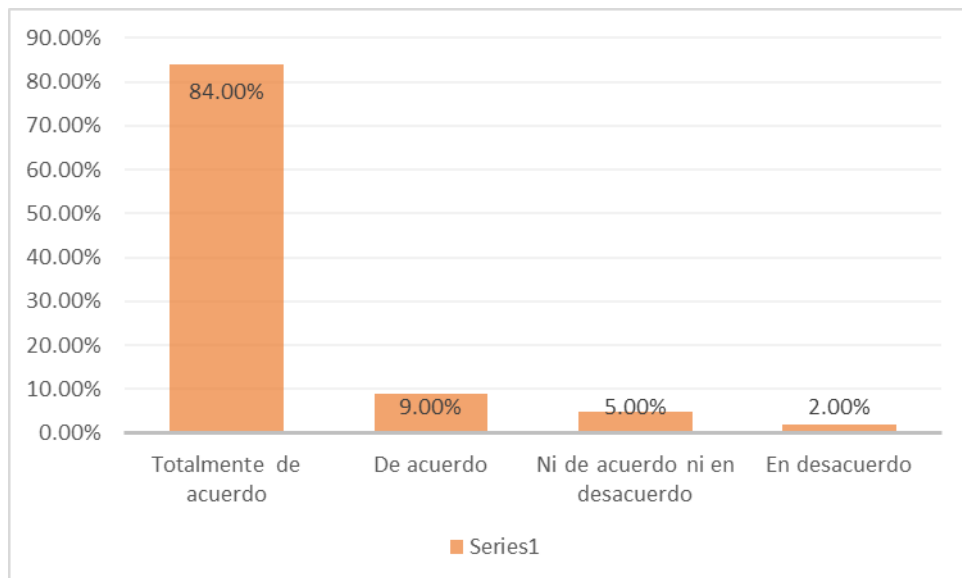
**Figura 1.** “Gráfica en porcentaje de la dimensión velocidad de conexión”

Aplicando la encuesta para determinar la viabilidad del proyecto en relación a la dimensión “velocidad de conexión” se obtuvo que el 75% de los pobladores afirmaron que están totalmente de acuerdo, un 20% se encuentra de acuerdo, 4% ni de acuerdo ni en desacuerdo y 1% en desacuerdo.



**Figura 2.** “Gráfica en porcentaje de la dimensión estabilidad”

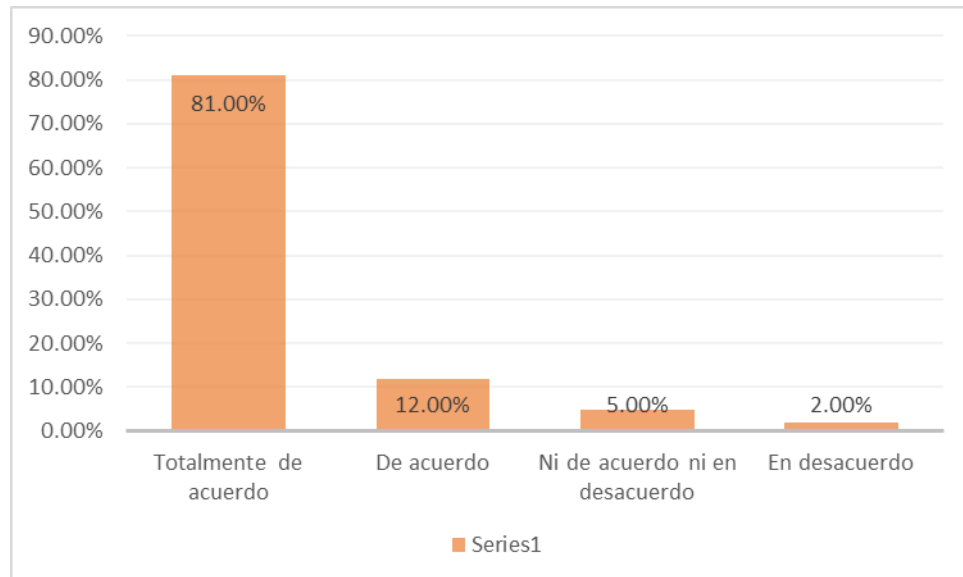
Aplicando la encuesta para determinar la viabilidad del proyecto en relación a la dimensión “estabilidad” se obtuvo que el 79% de los pobladores afirmaron que están totalmente de acuerdo, un 15% se encuentra de acuerdo, 4% ni de acuerdo ni en desacuerdo y 2% en desacuerdo.



**Figura 3.** “Gráfica en porcentaje de la dimensión latencia baja”

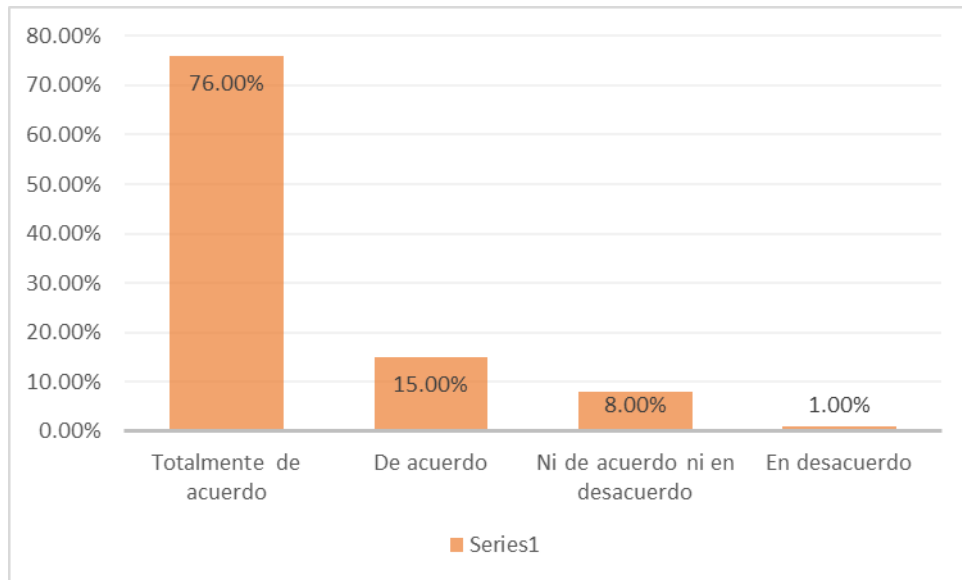


Aplicando la encuesta para determinar la viabilidad del proyecto en relación a la dimensión “latencia baja” se obtuvo que el 84% de los pobladores afirmaron que están totalmente de acuerdo, un 9% se encuentra de acuerdo, 5% ni de acuerdo ni en desacuerdo y 2% en desacuerdo.



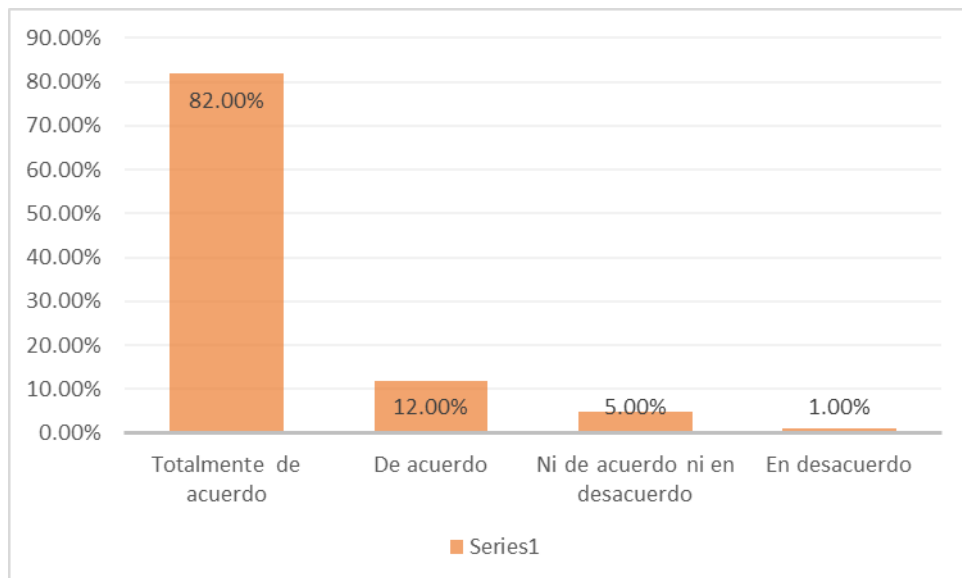
**Figura 4.** “Gráfica en porcentaje de la dimensión fiabilidad”

Aplicando la encuesta para determinar la viabilidad del proyecto en relación a la dimensión “fiabilidad” se obtuvo que el 81% de los pobladores afirmaron que están totalmente de acuerdo, un 12% se encuentra de acuerdo, 5% ni de acuerdo ni en desacuerdo y 2% en desacuerdo.



**Figura 5.** “Gráfica en porcentaje de la dimensión rendimiento”

Aplicando la encuesta para determinar la viabilidad del proyecto en relación a la dimensión “rendimiento” se obtuvo que el 76% de los pobladores afirmaron que están totalmente de acuerdo, un 15% se encuentra de acuerdo, 8% ni de acuerdo ni en desacuerdo y 1% en desacuerdo.



**Figura 6.** “Gráfica en porcentaje de la seguridad”

Aplicando la encuesta para determinar la viabilidad del proyecto en relación a la dimensión “seguridad” se obtuvo que el 82% de los pobladores afirmaron que están totalmente de acuerdo, un 12% se encuentra de acuerdo, 5% ni de acuerdo ni en desacuerdo y 1% en desacuerdo.

## 4.2 Contrastación de hipótesis

### Hipótesis General

Hipótesis Alternativa: La Red FTTH se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023.

Hipótesis Nula: La Red FTTH no se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023.

Tabla 1.

“Correlación hipótesis general”

<b>Correlación entre la Red FTTH y la calidad de servicio en la ciudad de Palpa</b>			
		Red FTTH	Calidad de servicio
	“Coeficiente de correlación	1,000	,828**
Red FTTH	Sig. (bilateral)	.	,000
Rho de	N	373	373
Spearman	Coeficiente de correlación	,828**	1,000
Calidad de servicio	Sig. (bilateral)	,000	.
	N”	373	373

\*\* “La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)”.

Nota: “El coeficiente de correlación fue de  $r = 0.828$ , con una  $p = 0.000$  ( $p < 0.05$ ) por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula”.

“Existe una relación significativamente positiva entre la Red FTTH y la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023”.

### Hipótesis específica 1

Hipótesis Alternativa: La velocidad de conexión de una Red FTTH se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023.

Hipótesis Nula: La velocidad de conexión de una Red FTTH no se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023.

Tabla 2.

“Correlación hipótesis específica 1”

<b>Correlación entre la velocidad de conexión y la calidad de servicio en la ciudad de Palpa</b>				
			Velocidad de conexión	Calidad de servicio
Rho de	Velocidad de conexión	“Coeficiente de correlación	1,000	,834**
		Sig. (bilateral)	.	,000
Spearman		N	373	373
	Calidad de servicio	Coeficiente de correlación	,834**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N”	373	373

\*\* . “La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)”.

Nota: “El coeficiente de correlación fue de  $r= 0.834$ , con una  $p=0.000(p<0.05)$  por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula”.

“Existe una relación significativamente positiva entre la velocidad de conexión de una Red FTTH y la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023”.

### Hipótesis específica 2

Hipótesis Alternativa: La estabilidad de una Red FTTH se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023.

Hipótesis Nula: La estabilidad de una Red FTTH no se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023.

Tabla 3.

“Correlación hipótesis específica 2”

Correlación entre la estabilidad de una Red FTTH y la calidad de servicio en la ciudad de Palpa				
			Estabilidad de una Red FTTH	Calidad de servicio
		“Coeficiente de correlación	1,000	,814**
	Estabilidad de una Red FTTH	Sig. (bilateral)	.	,000
Rho de		N	373	373
Spearman		Coeficiente de correlación	,814**	1,000
	Calidad de servicio	Sig. (bilateral)	,000	.
		N”	373	373

\*\* . “La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)”.

Nota: “El coeficiente de correlación fue de  $r = 0.814$ , con una  $p = 0.000$  ( $p < 0.05$ ) por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula”.

“Existe una relación significativamente positiva entre la estabilidad de una Red FTTH y la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023”.

### Hipótesis específica 3

Hipótesis Alternativa: La latencia baja de una Red FTTH se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023.

Hipótesis Nula: La latencia baja de una Red FTTH no se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023.

Tabla 4.

“Correlación hipótesis específica 3”

Correlación entre la latencia baja de una Red FTTH y la calidad de servicio en la ciudad de Palpa			Latencia baja de una Red FTTH	Calidad de servicio
		“Coeficiente de correlación	1,000	,796**
	Latencia baja de una Red FTTH	Sig. (bilateral)	.	,000
Rho de		N	373	373
Spearman		Coeficiente de correlación	,796**	1,000
	Calidad de servicio	Sig. (bilateral)	,000	.
		N”	373	373

\*\* . “La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)”.

Nota: “El coeficiente de correlación fue de  $r= 0.796$ , con una  $p=0.000(p<0.05)$  por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula”.

“Existe una relación significativamente positiva entre la latencia baja de una Red FTTH y la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023”.

# **CAPÍTULO V: DISCUSIÓN**

## 5.1 Discusión de los resultados

La discusión de los resultados en una tesis sobre el diseño de una red FTTH para mejorar la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023, es un componente esencial para analizar los logros y las implicaciones prácticas de la investigación.

De los resultados obtenidos podemos coincidir con Morales (2020) quien afirma en su investigación que “la investigación demostró la viabilidad técnica y económica de implementar una red FTTH en el barrio La León para satisfacer la creciente demanda de servicios de comunicación de alta velocidad y ancho de banda” (p. 10). Sánchez, E. A. (2021) concluye en su tesis que “se pudo determinar que la parte teórica fue de gran ayuda para realizar la distribución de la red de fibra óptica con mucho éxito y que como se establece los parámetros técnicos, las pérdidas de las potencias fueron casi exactas y no habrá ningún problema a largo plazo” (p. 49). Sánchez, J. J. (2021) “este proyecto permitió a ALFATEL satisfacer la creciente demanda del mercado mediante la implementación de una red de fibra óptica con tecnología FTTH GPON, brindando una solución efectiva a los problemas de conectividad y mejorando la calidad del servicio ofrecido” (p. 15). Pomatanta (2021) “el diseño de la red de acceso basada en GPON propuesto por ISP WI NET TELECOM S.A.C. tenía el potencial de transformar la conectividad en el distrito de Pueblo Libre, llevando el servicio FTTH a toda la comunidad y ofreciendo una opción de banda ancha fija de calidad a precios más accesibles” (p. 15).



# **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 6.1 Conclusiones

Podemos concluir que:

- “La Red FTTH se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023”.
- “La velocidad de conexión de una Red FTTH se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023”.
- “La estabilidad de una Red FTTH se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023”.
- “La latencia baja de una Red FTTH se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023”.

## 6.2 Recomendaciones

- **Programas de Concientización y Educación:** Implementar programas de concientización y educación para los residentes de Palpa sobre las ventajas y el uso efectivo de los servicios de la red FTTH. Esto puede incluir talleres, sesiones informativas y material educativo para fomentar la adopción generalizada de la tecnología.
- **Desarrollo de Servicios Locales:** Establecer asociaciones con emprendedores locales y empresas para desarrollar servicios específicos que aprovechen la infraestructura de la red FTTH. Esto podría incluir aplicaciones locales, plataformas de comercio electrónico, servicios de telemedicina u otras soluciones que beneficien directamente a la comunidad.
- **Continua Evaluación y Mejora de la Infraestructura:** Establecer un plan de evaluación continua de la infraestructura, monitoreando el rendimiento de la red FTTH y recopilando datos sobre la satisfacción del usuario. Implementar mecanismos para realizar actualizaciones tecnológicas periódicas, asegurándose de que la red esté alineada con los avances tecnológicos y las crecientes demandas de ancho de banda.

# **REFERENCIAS**

## 7.1 Referencias bibliográficas

- Agila, R. D. (2022). *DISEÑO DE UNA RED GPON PARA EL BARRIO “EL PARAÍSO DE JIPIRO” DEL CANTÓN LOJA, PROVINCIA DE LOJA, USANDO UN ARMARIO F01S300*. Tesis posgrado. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.
- Hernández, R., Fernández, C y Baptista, P. (2014) *Metodología de la Investigación*. McGraw Hill España
- Morales, R. N. y Quiña, A. B. (2020). *DISEÑO DE LA RED FTTH DEL BARRIO LA LEÓN SECTOR CHILIBULO PARA LA EMPRESA ARTEKSOLUTION CIA.LTDA*. Tesis pregrado. Universidad Politécnica Salesiana. Quito, Ecuador.
- Ñaupas-Paitán, H., Mejía-Mejía, E., Novoa-Ramírez, E., & Villagomez-Páucar, A. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* (4th ed.). Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Ortiz, M. V. (2021). *DISEÑO DE LA RED GPON DE LA EMPRESA CIMTEL EN LA CIUDAD DE IBARRA PROVINCIA DE IMBABURA*. Tesis pregrado. Universidad Politécnica Salesiana. Quito, Ecuador.
- Sánchez, E. A. (2021). *Diseño y simulación de una red FTTH sobre GPON y la factibilidad de implementar el servicio de banda ancha en Monte Sinaí*. Tesis pregrado. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.
- Sánchez, J. J. (2021). *DESARROLLO DE LA RED FTTH CON TECNOLOGÍA GPON DE LA EMPRESA ALFATEL PARA LA CIUDAD EL ÁNGEL PROVINCIA DEL CARCHI*. Tesis pregrado. Universidad Politécnica Salesiana. Quito, Ecuador.

## 7.2 Referencias electrónicas

Carbajal, I. (2018). *La tecnología FTTH como medio de acceso al servicio de internet ofrecido por la Empresa Red Intercable Perú SAC en la ciudad de Huancayo.*

Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12894/4912>

Condori, A. (2021). DISEÑO DE UNA RED ÓPTICA UTILIZANDO EL ESTÁNDAR

GPON PARA BRINDAR EL SERVICIO DE TELEMEDICINA EN LA CIUDAD DE ABANCAY-APURÍMAC, 2021. Tesis pregrado. Universidad Ricardo Palma. Lima, Perú. Recuperado de

<https://hdl.handle.net/20.500.14138/4623>

Pomatanta, J. P. (2021). *Diseño de una red de acceso FTTH basada en el estándar*

*GPON para el distrito de Pueblo Libre.* Tesis pregrado. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. Recuperado de

<https://hdl.handle.net/20.500.12672/17700>

Rosas, H. J. (2021). DISEÑO DE UNA RED FTTH BASADO EN ARQUITECTURA

GPON PARA LA CIUDAD DE HUACHO. Tesis pregrado. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho, Perú. Recuperado de

<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/4515>

# **ANEXOS**

**ANEXO N°1**  
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**



Matriz de Consistencia: DISEÑO DE UNA RED FTTH PARA MEJORAR LA CALIDAD DE SERVICIO EN LA CIUDAD DE PALPA, 2023

PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS	VARIABLES	INSTRUMENTOS
<p><b>Problema general</b> ¿Cómo la Red FTTH se relaciona con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023?</p> <p><b>Problemas específicos</b> ¿Cómo la velocidad de conexión de una Red FTTH se relaciona con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023?</p> <p>¿Cómo la estabilidad de una Red FTTH se relaciona con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023?</p> <p>¿Cómo la latencia baja de una Red FTTH se relaciona con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Determinar si la Red FTTH se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023.</p> <p><b>Objetivos específicos</b> Determinar si la velocidad de conexión de una Red FTTH se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023.</p> <p>Determinar si la estabilidad de una Red FTTH se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023.</p> <p>Determinar si la latencia baja de una Red FTTH se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023.</p>	<p><b>Justificación</b> El diseño de una red FTTH en la ciudad de Palpa en el año 2023 representa una oportunidad transformadora para elevar la calidad de los servicios de conectividad en la región. Esta iniciativa se justifica en primer lugar por la necesidad imperante de mejorar la infraestructura de telecomunicaciones para equipar a la ciudad con tecnología de vanguardia. El despliegue de una red FTTH garantizará velocidades de conexión excepcionales, proporcionando a residentes, negocios y entidades gubernamentales acceso a internet ultrarrápido y estable.</p>	<p><b>Hipótesis general</b> La Red FTTH se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b> La velocidad de conexión de una Red FTTH se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023.</p> <p>La estabilidad de una Red FTTH se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023.</p> <p>La latencia baja de una Red FTTH se relaciona significativamente con la calidad de servicio en la ciudad de Palpa, 2023.</p>	<p><b>Variable 1:</b> Red FTTH</p> <p><b>Variable 2:</b> Calidad de servicio</p>	<p>Cuestionario para medir las variables independiente y dependiente.</p>