

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE  
SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**



**UPLA**  
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

**TESIS:**

**RED INALÁMBRICA BASADA EN TECNOLOGÍA MESH  
PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL SERVICIO DE  
INTERNET EN EL INSTITUTO NUEVO OCCORO,  
HUANCAVELICA**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

AUTOR:

**Bach. ACUÑA TORRES, Victor Silvio**

ASESOR:

**Dr. BALDEÓN TOVAR, Magno Teófilo**

Líneas de Investigación Institucional

**NUEVAS TECNOLOGÍAS Y PROCESOS**

**Huancayo – Perú**

**2025**

## HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO

---

Dr. TAPIA SILGUERA, RUBEN DARIO  
**PRESIDENTE**

---

Dr. ORTIZ FERNANDEZ, JAIME HUMBERTO  
**JURADO**

---

Mtro. QUISPE REYES, CARLOS FELIX  
**JURADO**

---

Dr. ROJAS BUJAICO, JHON FREDY  
**JURADO**

---

Mg. UNTIVEROS PEÑALOZA, LEONEL  
**SECRETARIO DOCENTE**

### **DEDICATORIA:**

Va dedicado a mis padres Máximo y Francisca que siempre me brindan su apoyo y me alientan a seguir superándome.

## **AGRADECIMIENTO:**

A Dios por sus grandes bendiciones y a mi familia, por el apoyo para seguir adelante y demostrando los logros que puedo alcanzar.

A pesar de las adversidades las dificultades en la vida diaria, Dios es quien nos cuida y protege y nos enseña a valorar cada día más su presencia y existencia en cada uno de nosotros.

**Bach. ACUÑA TORRES, Victor Silvio**

## CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0421 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la Tesis; titulada:

**RED INALÁMBRICA BASADA EN TECNOLOGÍA MESH PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL SERVICIO DE INTERNET EN EL INSTITUTO NUEVO OCCORO, HUANCAVELICA**

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : Bach. ACUÑA TORRES VICTOR SILVIO

Facultad : INGENIERÍA

Escuela Académica : INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

Asesor(a) : Dr. MAGNO TEOFILO BALDEON TOVAR

Fue analizado con fecha 25/11/2024; con 122 págs.; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía,

X

Excluye citas.

X

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

X

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de **21** %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: *Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.*

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 25 de noviembre del 2024.



MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI  
JEFA

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

## Contenido

Contenido.....	6
Contenido de tablas .....	9
Contenido de figuras .....	10
Resumen.....	11
Abstract.....	12
Introducción.....	13
CAPÍTULO I. ....	14
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	14
1.1. Descripción de la realidad problemática .....	14
1.2. Delimitación del problema .....	19
1.2.1. Delimitación espacial.....	19
1.2.2. Delimitación temporal.....	19
1.3. Formulación del problema .....	20
1.3.1. Problema General .....	20
1.3.2. Problemas Específicos .....	20
1.4. Justificación .....	20
1.4.1. Social.....	20
1.4.2. Teórica .....	21
1.4.3. Metodológica .....	21
1.5. Objetivos.....	22
1.5.1. Objetivo General .....	22
1.5.2. Objetivos Específicos .....	22
CAPÍTULO II. ....	23
MARCO TEÓRICO.....	23
2.1. Antecedentes.....	23
2.1.1. Antecedentes nacionales .....	23
2.1.2. Antecedentes internacionales .....	26
2.2. Bases Teóricas o Científicas .....	30
2.2.1. Red inalámbrica basada en tecnología Mesh.....	30
2.2.2. Calidad del servicio de internet .....	41
2.2.3. Metodología de diseño de red Top Down.....	43
2.3. Marco Conceptual.....	45

2.3.1. Red inalámbrica basada en tecnología Mesh.....	45
2.3.2. Calidad del servicio de internet .....	46
CAPÍTULO III. ....	48
HIPÓTESIS .....	48
3.1. Hipótesis General .....	48
3.2. Hipótesis Específicas.....	48
3.3. Variables.....	48
3.3.1. Definición conceptual de las variables .....	48
3.3.2. Definición operacionalización de las variables .....	49
3.3.3. Operacionalización de las variables .....	49
CAPÍTULO IV.....	52
METODOLOGÍA .....	52
4.1. Método de Investigación.....	52
4.1.1. Método general .....	52
4.1.2. Métodos específicos.....	52
4.2. Tipo de Investigación.....	52
4.3. Nivel de Investigación.....	53
4.4. Diseño de la Investigación.....	53
4.5. Población y muestra .....	53
4.5.1. Criterios de inclusión y exclusión .....	55
4.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	55
4.6.1. Técnicas.....	55
4.6.2. Instrumentos.....	56
4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	57
4.8. Aspectos éticos de la Investigación .....	57
CAPÍTULO V.....	58
RESULTADOS.....	58
5.1. Descripción del diseño tecnológico.....	58
5.1.1. Fase 1: Análisis de Negocio Objetivos y limitaciones.....	59
5.1.2. Fase 2: Diseño Lógico.....	62
5.1.3. Fase 3: Diseño Físico.....	65
5.1.4. Fase 4: Pruebas, Optimización y Documentación de la red.....	70
5.2. Descripción de resultados .....	74
5.2.1. Análisis de la variable calidad del servicio de internet.....	74
5.2.2. Análisis de las dimensiones disponibilidad, seguridad, velocidad.....	77

5.3. Contrastación de hipótesis .....	84
5.3.1. Distribución normal de la prueba de entrada y salida.....	85
5.3.2. Contrastación y validación de la hipótesis general.....	86
5.3.3. Contrastación y validación de la hipótesis específica He1 .....	87
5.3.4. Contrastación y validación de la hipótesis específica He2 .....	87
5.3.5. Contrastación y validación de la hipótesis específica He3 .....	88
CAPÍTULO VI.....	90
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	90
CONCLUSIONES .....	98
RECOMENDACIONES .....	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
ANEXOS .....	108
Anexo 1. Matriz de consistencia.....	108
Anexo 2. Matriz de operacionalización de las variables .....	109
Anexo 3. Instrumento de investigación y constancia de su aplicación .....	110
Anexo 4. Confiabilidad y validez del instrumento .....	113
Anexo 5. La data del procesamiento de datos .....	116
Anexo 6. Consentimiento informado .....	117
Anexo 7. Fotografía de la aplicación del instrumento.....	118



## Contenido de tablas

<i>Tabla 1: Operacionalización de las variables</i> .....	50
<i>Tabla 2: Distribución de las PC en los laboratorios del IESTP de “Nuevo Occoro”</i> ..	54
<i>Tabla 3: Criterios de inclusión y exclusión</i> .....	55
<i>Tabla 4: Distribución de IP en los laboratorios del IESTP de “Nuevo Occoro”</i> .....	62
<i>Tabla 5: Datos de los estudiantes del IESTP de “Nuevo Occoro”</i> .....	70
<i>Tabla 6: Costos de equipos y herramientas</i> .....	71
<i>Tabla 7: Costo de mano de obra</i> .....	72
<i>Tabla 8: Costo de aplicación móvil software licencia</i> .....	73
<i>Tabla 9: Costos de soporte y mantenimiento</i> .....	73
<i>Tabla 10: Costo total de estimación del proyecto</i> .....	74
<i>Tabla 11: Calidad del servicio de internet</i> .....	74
<i>Tabla 12: Calidad del servicio de internet</i> .....	75
<i>Tabla 13: Disponibilidad</i> .....	77
<i>Tabla 14: Disponibilidad</i> .....	78
<i>Tabla 15: Seguridad</i> .....	79
<i>Tabla 16: Seguridad</i> .....	80
<i>Tabla 17: Velocidad</i> .....	82
<i>Tabla 18: Velocidad</i> .....	83
<i>Tabla 19: Distribución normal de la prueba de entrada y salida</i> .....	85
<i>Tabla 20: Prueba de muestras emparejadas – Variable</i> .....	86
<i>Tabla 21: Prueba de muestras emparejadas – D1</i> .....	87
<i>Tabla 22: Prueba de muestras emparejadas – D2</i> .....	88
<i>Tabla 23: Prueba de muestras emparejadas – D3</i> .....	89

## Contenido de figuras

Figura 1: Horas de interrupción diaria del servicio de Internet en el mes de octubre 2023.....	16
Figura 2: Porcentaje mensual de respaldo de datos realizado.....	17
Figura 3: Comparación entre la velocidad contratada y la velocidad real medida durante diferentes horas del día.....	18
Figura 4: Deficiencia en la calidad del servicio de Internet.....	19
Figura 5: Red Mesh Inalámbrica S02.11 basa en puntos de acceso inteligentes. ..	31
Figura 6: Ejemplo de red mesh inalámbrica. ....	32
Figura 7: Definición de QoS .....	42
Figura 8: Nivel de confiabilidad del instrumento.....	56
Figura 9: Instituto de Educación Superior Tecnológico Público de “Nuevo Occoro”	58
Figura 18: Sistema Wi-Fi Mesh Deco M5 AC1300 3 Pack.....	59
Figura 19: Laboratorio de V semestre .....	63
Figura 20: Laboratorio de I semestre .....	63
Figura 21: Laboratorio de III semestre .....	64
Figura 22: Distribución de IP en todos los laboratorios del IESTP de “Nuevo Occoro” .....	64
Figura 23: Reconocimiento de Nivel de señal.....	65
Figura 24: Prueba de calor.....	65
Figura 25: Señales que capta el software NetSpot .....	66
Figura 26: Frecuencia de señal en el IESTP de “Nuevo Occoro” .....	66
Figura 27: Frecuencia de datos tabulares en el IESTP de “Nuevo Occoro” .....	67
Figura 28: Frecuencia de canales en 2.4 GHz en el IESTP de “Nuevo Occoro” .....	67
Figura 29: Frecuencia de canales en 5 GHz en el IESTP de “Nuevo Occoro” .....	68
Figura 30: Detalles de prueba de calor Wi-fi Mesh .....	68
Figura 31: Direccionando ipconfig de la máquina .....	69
Figura 32: Pruebas de envió de paquetes Tracert .....	70
Figura 10: Calidad del servicio de internet - OE.....	76
Figura 11: Calidad del servicio de internet - OS.....	76
Figura 12: Disponibilidad OE.....	78
Figura 13: Disponibilidad OS.....	78
Figura 14: Seguridad OE.....	81
Figura 15: Seguridad OS.....	81
Figura 16: Velocidad OE .....	83
Figura 17: Velocidad OS .....	84

## Resumen

El presente trabajo de investigación aborda el problema de la deficiente calidad del servicio de internet en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Nuevo Occoro, ubicado en Huancavelica, Perú. El objetivo principal es determinar la influencia de una red inalámbrica basada en tecnología Mesh en la mejora de la calidad del servicio de internet en dicho instituto. La hipótesis planteada sostiene que la implementación de esta red Mesh tendrá un efecto significativo en la disponibilidad, velocidad y seguridad del servicio de Internet en la institución. La investigación es de tipo aplicada, con un alcance explicativo y un diseño experimental - pre-experimental. Se utilizaron los métodos científico, inductivo y deductivo. La muestra fue censal, compuesta por 63 hosts distribuidos en el instituto. La técnica de recolección de datos empleada fue la observación, mediante una ficha de registro que permitió recopilar información precisa sobre el rendimiento de la red. Los principales resultados muestran que la implementación de la red Mesh mejoró significativamente la calidad del servicio de Internet en el instituto. La prueba estadística t de Student para datos relacionados, con una significancia bilateral de 0.000, respalda la hipótesis, indicando una influencia significativa de la red Mesh en los indicadores de calidad. Se encontró un valor medio de mejora de 5.86667 en los resultados obtenidos tras la implementación. En conclusión, la tecnología Mesh demostró ser eficaz para mejorar la conectividad y el rendimiento de Internet, cumpliendo con el objetivo de la investigación. Se recomienda continuar con el monitoreo y ajuste de la red para mantener la calidad del servicio y explorar su expansión en otras áreas educativas con condiciones similares.

Palabras clave: Calidad del servicio, Internet, Tecnología Mesh, Red inalámbrica.

## **Abstract**

The present research paper addresses the problem of poor internet service quality at the Nuevo Occoro Public Technological Higher Education Institute, located in Huancavelica, Peru. The main objective is to determine the influence of a wireless network based on Mesh technology on the improvement of internet service quality at the institute. The proposed hypothesis holds that the implementation of this Mesh network will have a significant effect on the availability, speed, and security of the Internet service at the institution. The research is applied, with an explanatory scope and a pre-experimental design. The scientific, inductive, and deductive methods were used. The sample was census-based, consisting of 63 hosts distributed throughout the institute. The data collection technique used was observation, through a record sheet that allowed for the precise collection of information about network performance. The main results show that the implementation of the Mesh network significantly improved the quality of Internet service at the institute. The Student's t-test for related data, with a two-tailed significance of 0.000, supports the hypothesis, indicating a significant influence of the Mesh network on quality indicators. An average improvement value of 5.86667 was found in the results obtained after the implementation. In conclusion, Mesh technology proved to be effective in improving Internet connectivity and performance, fulfilling the research objective. It is recommended to continue monitoring and adjusting the network to maintain service quality and explore its expansion in other educational areas with similar conditions.

Keywords: Service quality, Internet, Mesh Technology, Wireless Network..

## Introducción

El presente trabajo de investigación aborda la problemática de la deficiente calidad del servicio de internet en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Nuevo Occoro, Huancavelica. La pregunta de investigación se formula como: ¿Cómo influye la red inalámbrica basada en tecnología Mesh en la mejora de la calidad del servicio de Internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica?. La hipótesis planteada sostiene que la implementación de una red Mesh mejorará significativamente el servicio de Internet en términos de disponibilidad, seguridad y velocidad, proporcionando una solución efectiva para las necesidades tecnológicas del instituto.

El objetivo de la investigación es determinar la influencia de la red inalámbrica basada en tecnología Mesh en la calidad del servicio de Internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica. La solución se centra en el desarrollo de una red inalámbrica con tecnología Mesh, que asegura una cobertura óptima y un acceso confiable en todas las áreas del instituto. Para lograrlo, se aplicará la metodología de diseño de red Top-Down, que organiza el proceso desde el análisis de requisitos hasta la implementación física de los dispositivos, garantizando una infraestructura escalable y de alto rendimiento.

La investigación emplea el método científico en combinación con los enfoques inductivo y deductivo, siendo de tipo aplicada y con alcance explicativo. El diseño es experimental y utiliza una muestra censal compuesta por 63 hosts. Los datos se recopilarán mediante observación directa, utilizando una ficha de registro como instrumento de recolección. El procesamiento de los datos se realizará a través de software estadístico y herramientas como SPSS, permitiendo un análisis detallado con pruebas paramétricas de estadística inferencial.

Este proyecto de investigación está estructurado en cinco capítulos. El Capítulo I plantea el problema, con una descripción de la realidad, delimitación, justificación y objetivos. El Capítulo II desarrolla el marco teórico, presentando antecedentes y bases científicas. El Capítulo III detalla la hipótesis y las variables de estudio. En el Capítulo IV se describe la metodología de la investigación, y el Capítulo V aborda la administración del plan, que incluye presupuesto y cronograma de ejecución. Finalmente, se anexan matrices de consistencia y operacionalización de variables, además de los instrumentos y el consentimiento informado a la institución.

# CAPÍTULO I.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción de la realidad problemática

La transformación de la humanidad a través de internet y las redes inalámbricas ha sido significativa, como lo destacan diversos autores [1], subrayan la importancia de protocolos de comunicación en esta evolución, mientras que [2], enfatizan la necesidad de una planificación adecuada para maximizar la productividad y satisfacción del usuario. La adaptabilidad de los dispositivos a estándares abiertos, mencionada por [3], y la gestión eficiente de redes, según [4], son cruciales para el funcionamiento óptimo de estas tecnologías. [5] y [6], resaltan la flexibilidad que ofrecen las redes inalámbricas, permitiendo a los usuarios mantenerse conectados en cualquier lugar. Además, [7] y [8] destacan el potencial de las redes Mesh como una solución económica y eficiente. Finalmente, [9], advierte sobre la necesidad de que la sociedad tome conciencia del poder de la informática y busque formas de aprovechar este recurso sin que su control recaiga en intereses particulares. En conjunto, estos autores nos invitan a reflexionar sobre el papel crucial de la tecnología en nuestras vidas y la importancia de su gestión responsable.

#### **A nivel internacional**

Según la Unión Internacional de Telecomunicaciones, en la edición de 2023 de Hechos y Cifras informa que la cobertura de la red móvil 5G ha aumentado desde su lanzamiento comercial en 2019, alcanzando casi el 40% de la población mundial. Sin embargo, la distribución es desigual, con el 89% de los países de altos ingresos teniendo cobertura 5G, y el 3G siendo el único medio para conectarse a internet en muchos países de bajos ingresos [10].

#### **A nivel nacional**

En el contexto peruano, la calidad del servicio de Internet es un tema de creciente relevancia, especialmente en áreas rurales, donde la infraestructura es deficiente en comparación con las zonas urbanas. Según

un informe de OSIPTEL, Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones, reportó 8,043 interrupciones en la primera mitad de 2019, con un 47% debido a cortes de electricidad y un 27% debido a fallas en la red. Bitel tuvo el tiempo de interrupción más largo, con 10.7 minutos por mes. Movistar tenía la más larga, con 5.8, mientras que Entel y Claro tenían 1.3 y 0.4 minutos por mes. El 70% de las interrupciones ocurrieron entre las 6:00 y las 18:00 horas, siendo Movistar en Pasco la que tuvo las incidencias más altas con 81 minutos y Entel en Moquegua con 52 minutos [11]. La falta de cobertura de fibra óptica y las limitaciones tecnológicas en zonas apartadas contribuyen a estas deficiencias. En Huancavelica, departamento donde se encuentra el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público de Nuevo Occoro, los usuarios denuncian interrupciones frecuentes del servicio y vulnerabilidades en la protección de datos.

### **A nivel local**

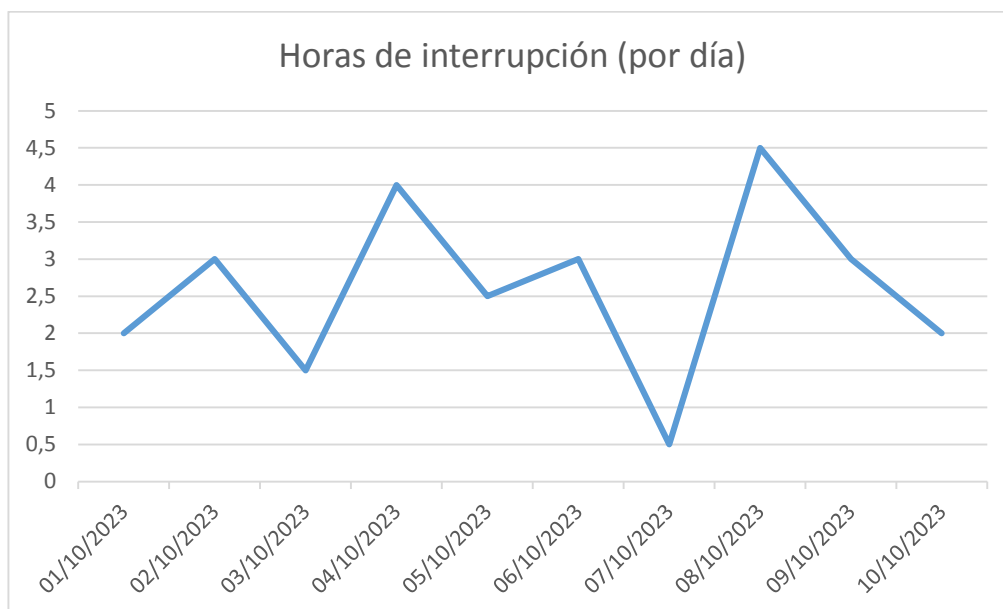
En el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público de Nuevo Occoro, la situación es aún más crítica debido a su ubicación rural y la limitada infraestructura tecnológica. Tres problemas principales evidencian la deficiencia en la calidad del servicio de Internet:

1. **Deficiencia en la disponibilidad del servicio al acceso del usuario:** El acceso al servicio de Internet es inconsistente, con frecuentes caídas en el sistema que afectan el tiempo de servicio disponible para estudiantes y docentes. Esto limita el acceso a recursos educativos en línea, esenciales para el desarrollo académico.

**Evento:** En varios días del semestre académico, los estudiantes han reportado que el acceso a Internet se ve interrumpido por periodos de varias horas debido a problemas con la conectividad en el instituto. Por ejemplo, durante la semana de exámenes, el servicio de Internet estuvo fuera de funcionamiento durante un 30% del tiempo necesario para las evaluaciones en línea, afectando el rendimiento académico de los estudiantes.

**Datos estadísticos:** Un análisis de registro de caídas del servicio mostró que, en promedio, el Internet en el instituto está disponible solo el 75% del tiempo durante las horas académicas, con interrupciones más frecuentes durante las horas pico de uso (8:00 a.m. a 2:00 p.m.).

Figura 1:  
Horas de interrupción diaria del servicio de Internet en el mes de octubre 2023



**Interpretación:** El gráfico resalta la cantidad de horas por día en las que el servicio estuvo fuera de línea, proporcionando una representación clara de la frecuencia de las interrupciones.

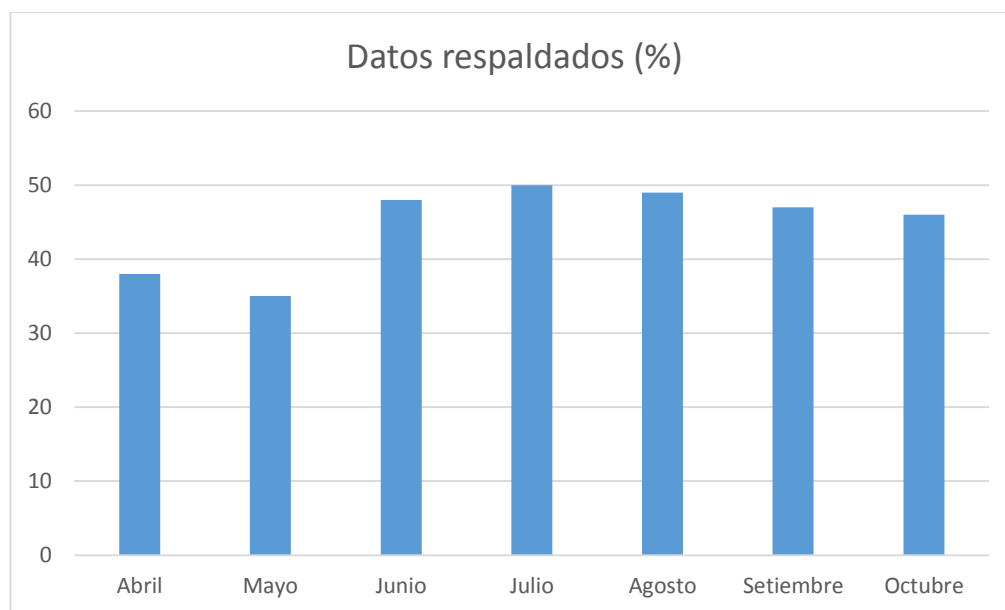
- Deficiencia en la seguridad de protección de datos al realizar copia de respaldo de datos:** La falta de protocolos robustos para la protección de datos compromete la seguridad de la información institucional. Los mecanismos para realizar copias de respaldo no están optimizados, lo que genera vulnerabilidades en la gestión de datos importantes.

**Evento:** La falta de un sistema automatizado de respaldo de datos ha resultado en la pérdida de información académica importante, como notas y registros de estudiantes, en dos ocasiones durante los últimos 12 meses. En uno de estos casos, un ataque de malware comprometió los datos administrativos, lo que obligó a realizar una restauración manual, lo que tomó varios días.



**Datos estadísticos:** Se ha identificado que solo el 40% de los datos del sistema académico cuenta con respaldo periódico, y las auditorías de seguridad realizadas en los últimos años han demostrado que la institución no cumple con las mejores prácticas de ciberseguridad recomendadas por organismos nacionales.

Figura 2:  
Porcentaje mensual de respaldo de datos realizado.



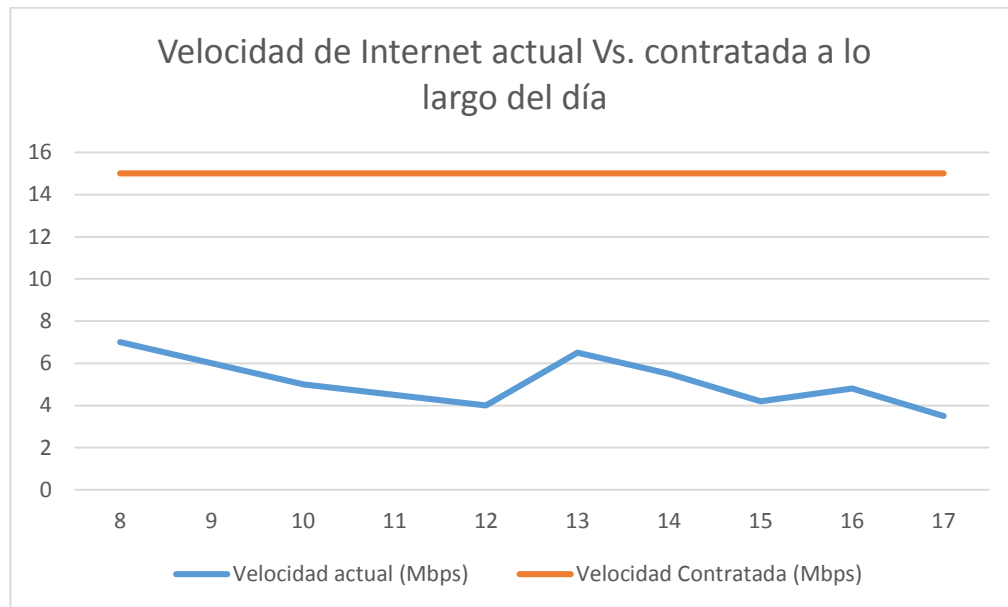
**Interpretación:** Un diagrama de barras que compare el porcentaje de datos respaldados frente al total de datos generados en el instituto.

- Deficiencia en la velocidad de transmisión de datos:** El ancho de banda disponible es insuficiente para cubrir las necesidades del instituto, afectando directamente la velocidad de transmisión de datos, lo que ralentiza las actividades académicas y administrativas que dependen de Internet. Esto obstaculiza la interacción en plataformas virtuales y el uso de herramientas tecnológicas avanzadas.

**Evento:** Durante actividades académicas como conferencias en línea o uso de plataformas educativas, se ha registrado una degradación significativa de la velocidad de Internet. En pruebas realizadas por los mismos estudiantes, se observó que la velocidad de descarga promedio era de solo 3 Mbps durante las clases virtuales, cuando se requieren al menos 10 Mbps para un funcionamiento fluido.

**Datos estadísticos:** Un análisis de la velocidad de Internet proporcionada al instituto muestra que, en promedio, solo se alcanzan el 30% de los 15 Mbps contratados, lo que impide que los estudiantes puedan usar plataformas como Zoom o Google Classroom de manera eficiente.

Figura 3:  
Comparación entre la velocidad contratada y la velocidad real medida durante diferentes horas del día.

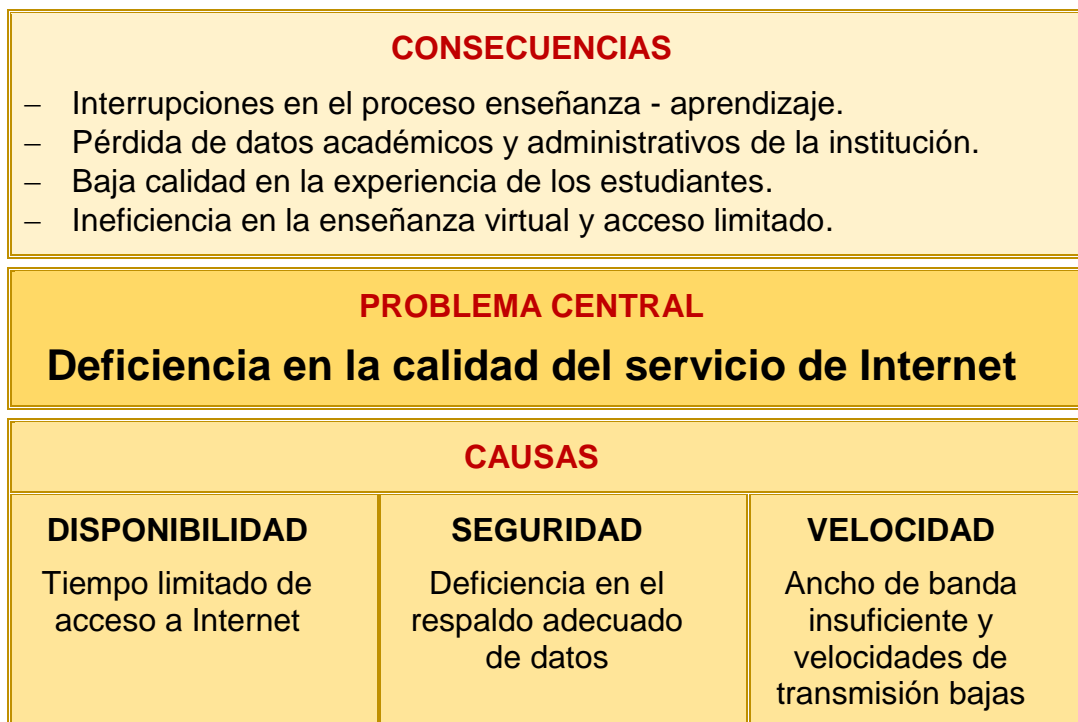


**Interpretación:** Las líneas que muestran la velocidad promedio de descarga registrada durante diferentes horas del día, comparando la velocidad contratada con la velocidad real experimentada por los usuarios.

Estos problemas limitan el potencial de la educación en la región y generan una disparidad en la calidad del aprendizaje en comparación con otras áreas del país. La solución de estos problemas es crucial para mejorar la experiencia educativa y permitir que los estudiantes del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público de Nuevo Occoro puedan competir en igualdad de condiciones con otros estudiantes a nivel nacional.

#### 4. **Árbol de problemas de la deficiencia en la calidad del servicio de Internet.**

Figura 4:  
Deficiencia en la calidad del servicio de Internet.



Este árbol de problemas muestra cómo la disponibilidad limitada, la falta de seguridad en la protección de datos y la baja velocidad afectan directamente la calidad del servicio de Internet en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público de Nuevo Occoro. Esto lleva a consecuencias que impactan negativamente en la educación de los estudiantes y la eficiencia de la institución.

## 1.2. Delimitación del problema

### 1.2.1. Delimitación espacial

La investigación se realizó en el espacio geográfico correspondiente al Instituto de Educación Superior Tecnológico Público "Nuevo Occoro", Dirección Jr. Angel Ambrosio s/n, ubicado en el Distrito Nuevo Occoro, localizado en la provincia y departamento de Huancavelica.

### 1.2.2. Delimitación temporal

El periodo de investigación académico se inició en enero del 2023 y finalizó en el mes de abril del 2024 con la defensa del proyecto de grado.

### **1.3. Formulación del problema**

#### **1.3.1. Problema General**

¿Cómo influye la red inalámbrica basada en tecnología MESH para mejorar la calidad del servicio de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica?

#### **1.3.2. Problemas Específicos**

- ¿Cómo influye la red inalámbrica basada en tecnología MESH en la mejora de la disponibilidad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica?
- ¿Cómo influye la red inalámbrica basada en tecnología MESH en la mejora de la seguridad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica?
- ¿Cómo influye la red inalámbrica basada en tecnología MESH en la mejora de la velocidad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica?

### **1.4. Justificación**

#### **1.4.1. Social**

El estudio tiene como objetivo abordar un problema crítico que afecta tanto el desarrollo educativo como el comunitario en una zona rural de Perú. El Instituto, que cuenta con 77 estudiantes y 7 profesores, desempeña un papel crucial en la educación técnica para jóvenes y adultos. Sin embargo, las limitaciones actuales en la calidad del servicio de internet obstaculizan el acceso a una educación de calidad, causando dificultades para que estudiantes y profesores utilicen los recursos digitales. Implementar una red inalámbrica basada en malla mejoraría significativamente la conectividad de la institución, permitiendo a los estudiantes acceder a plataformas educativas en línea, clases virtuales, materiales académicos y una comunicación eficiente con los profesores. Esto también beneficiaría indirectamente a la población de Nuevo Occoro, que tiene 1,511 habitantes en 2024, y a otros distritos cercanos. El proyecto también

reduciría la brecha digital en las áreas rurales, promoviendo el acceso equitativo a la educación, la información y los servicios digitales, fomentando un desarrollo más inclusivo en Huancavelica. Esto es crucial para que los jóvenes de la zona puedan competir con otros estudiantes y mejorar su calidad de vida.

#### **1.4.2. Teórica**

El estudio se basa en marcos teóricos que validan el diseño de redes y el uso de tecnologías Mesh para mejorar la conectividad en áreas rurales. La tecnología mesh ha demostrado ser una solución eficiente y flexible para mejorar la cobertura y calidad de los servicios de internet en áreas donde las conexiones tradicionales están limitadas debido a la geografía o la falta de infraestructura. Permite la interconexión de múltiples nodos, optimizando las rutas de datos y asegurando la continuidad del servicio incluso en caso de fallos de nodos. El estudio también proporciona un marco teórico para la implementación de redes Mesh en áreas rurales, demostrando su aplicabilidad en recursos limitados, validando el enfoque de arriba hacia abajo en redes educativas rurales y proporcionando un marco replicable que puede aplicarse a otros países o regiones con condiciones geo-geográficas y socio-económicas similares. En conclusión, esta investigación no solo mejora la calidad del servicio de internet en el Instituto Nuevo Occoro, sino que también enriquece la literatura sobre la implementación de redes en áreas rurales, ofreciendo un enfoque teórico robusto que puede ser replicado y mejorado en estudios futuros.

#### **1.4.3. Metodológica**

La investigación emplea el método científico en combinación con los enfoques inductivo y deductivo, siendo de tipo aplicada y con alcance explicativo. El diseño es experimental y utiliza una muestra censal compuesta por 63 hosts. Los datos se recopilarán mediante observación directa, utilizando una ficha de registro como instrumento de recolección. El procesamiento de los datos se realizará a través de

software estadístico y herramientas como SPSS, permitiendo un análisis detallado con pruebas paramétricas de estadística inferencial.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo General**

Determinar la influencia de la red inalámbrica basada en tecnología MESH para mejorar la calidad del servicio de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la influencia de la red inalámbrica basada en tecnología MESH en la mejora de la disponibilidad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica
- Determinar la influencia de la red inalámbrica basada en tecnología MESH en la mejora de la seguridad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica.
- Determinar la influencia de la red inalámbrica basada en tecnología MESH en la mejora de la velocidad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica.

## CAPÍTULO II.

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

##### 2.1.1. Antecedentes nacionales

En el trabajo de investigación, “***Diseño de una red inalámbrica basada en tecnología MESH para mejorar la calidad del servicio de acceso internet en un hotel de la ciudad de Tacna, año 2021***”, por [12], donde la **Finalidad**: Mejorar la calidad del servicio de la conexión inalámbrica en un hotel en Tacna mediante el diseño de una red inalámbrica mesh. **Metodología**: Se utilizó un enfoque aplicado al ciclo de vida de un producto, permitiendo un trabajo ordenado en cada etapa del proyecto, que incluyó la determinación de requisitos para el diseño físico y lógico de la red, así como la evaluación de la calidad del servicio en términos de fiabilidad y disponibilidad. **Muestra**: El proyecto se centra en el diseño de la red para un hotel específico en la ciudad de Tacna. **Resultados**: Se obtuvo un diseño físico y lógico de la red, junto con cálculos que determinaron los parámetros de calidad de servicio, expresados en dimensiones de fiabilidad y disponibilidad. **Conclusión**: La red diseñada proporciona protocolos adecuados para una buena conectividad de dispositivos inalámbricos, y los estudios sobre la ubicación de los Access Points fueron satisfactorios, lo que se traduce en una mejora notable en la calidad del servicio de la red inalámbrica mesh.

En el trabajo de investigación, “***Propuesta de implementación de una Red Inalámbrica AC para la Institución Educativa de San Luis-Cañete; 2022***”, por [13], donde la **Finalidad**: La investigación busca proponer la implementación de una red inalámbrica AC en la Institución Educativa de San Luis para mejorar los servicios de conectividad entre las diferentes áreas de la institución. **Metodología**: Se realizó un estudio descriptivo de nivel cuantitativo, con un diseño no experimental de corte transversal. La población estuvo compuesta por 625 estudiantes, 3 personal administrativo y 41 docentes, de los cuales se

tomó una muestra de 50 estudiantes, 3 personal administrativo y 10 docentes. Se utilizó un cuestionario como instrumento de recolección de datos mediante la técnica de la encuesta. **Muestra:** La muestra incluyó a 50 estudiantes, 3 personal administrativo y 10 docentes de la Institución Educativa de San Luis. **Resultados:** En la primera dimensión, el 80.95% de los encuestados no estaban satisfechos con el sistema de red actual, mientras que el 19.05% sí estaban satisfechos. En la segunda dimensión, el 87.71% manifestó que existe la necesidad de implementar la red inalámbrica, y el 14.29% opinó que no existe tal necesidad. **Conclusión:** Se concluye que hay una clara necesidad de implementar una red de datos inalámbrica AC.

En el trabajo de investigación, “**Tecnología Mesh aplicando Top Down y McCabe para optimizar la distribución de paquetes de una Red WLAN en el Hospital Víctor Soles García**”, por [14], donde la **Finalidad:** Optimizar la distribución de paquetes de una red WLAN en el hospital Víctor Soles García mediante el uso de la tecnología mesh. **Metodología:** Se aplicaron las metodologías top down y McCabe para el desarrollo del estudio. **Muestra:** Se recolectaron datos de 30 procesos en la distribución de paquetes de la red WLAN. **Resultados:** Se logró una reducción del tiempo de entrega de paquetes en un 32%, una disminución del porcentaje de paquetes perdidos en un 42%, una reducción del tiempo de retardo de extremo a extremo de paquetes en un 42%, y un incremento del 61% en la transferencia efectiva de paquetes. **Conclusión:** La implementación de la tecnología mesh, junto con las metodologías utilizadas, resultó en una mejora significativa en la eficacia de la distribución de paquetes en la red WLAN del hospital, cumpliendo así con el objetivo de la investigación.

En el trabajo de investigación, “**Limitaciones en la introducción de amplificadores de señal celular en el sector hogar**”, por [15], donde la **Finalidad:** Identificar las limitaciones en la introducción de amplificadores de señal celular en el sector hogar y explorar soluciones alternativas accesibles y efectivas, como los sistemas Wifi Mesh. **Metodología:** La investigación se basa en un análisis riguroso de



diversas tecnologías sustitutas a los amplificadores de señal celular, utilizando información de fuentes académicas especializadas y aplicando metodologías que aseguran la fiabilidad y validez de los resultados. **Muestra:** Se centra en usuarios de distritos críticos que enfrentan problemas de señal celular en sus hogares, considerando la falta de concienciación y limitaciones económicas. **Resultados:** Se identificaron varias alternativas tecnológicas viables, como Femtoceldas, sistemas Wifi Mesh y antenas Starlink. Se realizó un análisis cualitativo y cuantitativo que respalda la elección de los sistemas Wifi Mesh como la solución más adecuada. **Conclusión:** Los sistemas Wifi Mesh se presentan como la alternativa más efectiva y accesible para mejorar la señal celular en el sector hogar, superando las limitaciones de los amplificadores de señal celular.

En el trabajo de investigación, “**Red inalámbrica para mejorar la conectividad en una institución educativa, Bellavista 2023**”, por [16], donde la **Finalidad:** Implementar un método de evaluación del rendimiento de la red inalámbrica en la carcasa Wlan, utilizando tecnologías como PLC y WifiMesh en Servicios Generales Pyme BNC. **Metodología:** Se desarrolló el método TROUDEJINISE, que incluye fases de modelo e instalación, pruebas de rendimiento, evaluación del nivel de seguridad y pruebas de fuerza bruta, basado en una revisión de literatura sobre su desarrollo e implementación. **Muestra:** Se aplicó el método en el contexto de la empresa Servicios Generales Pyme BNC, aunque no se especifica el tamaño exacto de la muestra. **Resultados:** Se logró una reducción de la latencia de extremo a extremo de 6,8 ms, una disminución del 0,10% la velocidad de transmisión de datos Aumento promedio de 2.31 Mbps, cambio en el tiempo de transferencia reducción de 2,2 ms, 1 115 667 ataques bloqueados Pruebas de fuerza bruta Finalmente. **Conclusión:** Se aconsejar utilizar las nuevas métricas y Consulte con tecnologías WIFI.

En el trabajo de investigación, “**Propuesta de implementación de una red inalámbrica en el centro poblado Augusto B. Leguía del distrito de Nuevo Imperial - Cañete; 2020**”, por [17], donde la **Finalidad:** La

tesis tiene como objetivo proponer la implementación de una red inalámbrica para mejorar el servicio de internet en el Centro Poblado Augusto B. Leguía. **Metodología:** Se llevó a cabo una investigación de nivel cuantitativo, con un diseño no experimental de tipo descriptivo. La recolección de datos se realizó mediante un cuestionario aplicado a través de encuestas. **Muestra:** La población total se delimitó a 1,272 habitantes, de los cuales se seleccionó una muestra de 40 pobladores. **Resultados:** En la primera dimensión, se encontró que el 77.5% de los pobladores no están satisfechos con los servicios de red inalámbrica. En la segunda dimensión, el 100% de los encuestados manifestó la necesidad de implementar una red inalámbrica. **Conclusión:** Se concluye que existe un alto nivel de insatisfacción con los servicios actuales de red inalámbrica y una clara necesidad de implementar una nueva red, lo que justifica la propuesta de implementación en el Centro Poblado Augusto B. Leguía.

### 2.1.2. Antecedentes internacionales

En el trabajo de investigación, “*Diseño de una red inalámbrica tipo Mesh en el Instituto Superior de Educación Rural (ISER) de la ciudad de Pamplona*”, por [18], donde la **Finalidad:** El trabajo tiene como objetivo diseñar una red inalámbrica tipo MESH para el Instituto Superior de Educación Rural (ISER) en Pamplona, con el fin de mejorar la red LAN existente y proporcionar movilidad y conectividad a estudiantes y administrativos. **Metodología:** Se llevó a cabo un estudio técnico de la infraestructura física y lógica de la red LAN actual. Se realizó un dimensionamiento de la red y dos simulaciones: una para generar mapas de calor que determinen la intensidad de potencia de los dispositivos según su ubicación, y otra para configurar los equipos. Además, se realizó un análisis técnico y financiero de los equipos para evaluar su costo/beneficio. **Muestra:** La muestra incluye la infraestructura de red actual del ISER y los equipos propuestos para la implementación de la red MESH. **Resultados:** Se obtuvieron mapas de calor que muestran la cobertura y potencia de la señal en diferentes áreas del instituto, así como una configuración óptima de los equipos

para garantizar una conectividad adecuada. El análisis técnico y financiero permitió identificar los equipos más adecuados para la implementación. **Conclusión:** La implementación de una red inalámbrica tipo MESH en el ISER mejorará significativamente la conectividad y movilidad de los usuarios, facilitando así el desarrollo de actividades educativas y administrativas sin las limitaciones de las conexiones cableadas.

En el trabajo de investigación, “**Análisis de los beneficios de la tecnología MESH en las redes inalámbricas del complejo universitario UNESUM**”, por [19], donde la **Finalidad:** El proyecto busca analizar los beneficios de la tecnología Mesh en las redes inalámbricas del complejo universitario UNESUM y realizar un estudio de factibilidad para garantizar una red más segura y rápida. **Metodología:** Se utilizó un enfoque mixto que incluyó procesos sistemáticos, empíricos y críticos. Se llevó a cabo la recolección y análisis de datos tanto cuantitativos como cualitativos, dividiendo la investigación en tres etapas: análisis de la infraestructura existente, determinación de dispositivos para el diseño de la red y desarrollo de un bosquejo técnico, operativo y económico de la red. **Muestra:** La investigación se centra en el complejo universitario UNESUM, considerando la infraestructura y los usuarios de la red inalámbrica. **Resultados:** Se desarrolló una propuesta de diseño físico y lógico de una red inalámbrica basada en tecnología Mesh, que se espera sirva como guía para estudiantes y docentes en el uso diario de las redes. **Conclusión:** La implementación de la tecnología Mesh en el complejo universitario UNESUM podría mejorar significativamente la seguridad y velocidad del acceso a Internet, beneficiando a toda la comunidad educativa.

En el trabajo de investigación, “**La red MESH como modelo alternativo de conectividad en instituciones de educación superior, caso de estudio Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas**”, por [20], donde la **Finalidad:** Determinar los beneficios de implementar una red con tecnología MESH en las redes

inalámbricas de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres para mejorar su conectividad. **Metodología:** Se utilizó un enfoque de investigación cualitativo y cuantitativo, aplicando encuestas y entrevistas para la recolección de información. Además, se realizó una revisión bibliográfica sistémica de estudios previos. **Muestra:** La muestra incluyó a estudiantes y docentes de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres. **Resultados:** La mayoría de los encuestados considera que la cobertura es un factor limitante para el funcionamiento óptimo de la red, con muchos indicando que la cobertura es regular y un porcentaje menor señalando que es buena. Un pequeño grupo destacó la velocidad de navegación como el principal problema. **Conclusión:** Las redes MESH pueden ofrecer una solución efectiva a los problemas de cobertura en áreas extensas, abordando las desventajas de seguridad, conectividad y velocidad de transmisión de las redes inalámbricas actuales.

En el trabajo de investigación, "***Implementación de una red inalámbrica para el acceso a internet con tecnología UBIQUITI en la Unidad Educativa Ocho de Enero***", por [21], donde la **Finalidad:** La investigación busca implementar una red inalámbrica para el acceso a Internet en la Unidad Educativa Ocho de Enero, mejorando así los procesos de enseñanza-aprendizaje y la interacción entre estudiantes y docentes. **Metodología:** Se utilizó un enfoque cualitativo-cuantitativo, aplicando métodos analíticos, hipotético-deductivo, descriptivo, bibliográfico, estadístico y propositivo. Se emplearon técnicas como encuestas y entrevistas para obtener información sobre la viabilidad y aceptación del proyecto. **Muestra:** La población beneficiaria de la investigación fue toda la comunidad de la Unidad Educativa Ocho de Enero. **Resultados:** Se implementaron dos dispositivos Access Point de Ubiquiti conectados mediante un sistema de cableado estructurado, logrando cobertura de Internet en todas las aulas y áreas de la institución. **Conclusión:** La implementación de la red inalámbrica permite a los estudiantes acceder a plataformas educativas, facilitando

su investigación y trabajo, lo que contribuye a mejorar la calidad educativa en la institución.

En el trabajo de investigación, “***Diseño e implementación de un Prototipo de estanterías IOT para la Automatización de precios y descripciones de Productos comerciales utilizando una Red ESP-WIFI-MESH y Hardware de bajo costo***”, por [22], donde la **Finalidad:** El objetivo de la investigación es diseñar e implementar un prototipo de estanterías IoT que automatice la gestión de precios y descripciones de productos comerciales. **Metodología:** Se propone el uso de una red ESP-WIFI-MESH junto con hardware de bajo costo, específicamente el ESP32, para facilitar la comunicación entre las estanterías y un servidor web AWS que gestionará el inventario y la información de los productos. **Muestra:** El prototipo se basa en estanterías automatizadas que exhiben productos, utilizando pantallas LED para mostrar precios y descripciones. **Resultados:** Se espera que el sistema permita la automatización y sincronización eficiente de productos, así como la actualización de promociones o precios en las perchas.

En el trabajo de investigación, “***Diseño de una red WiFi Mesh (malladas) para el uso en telemedicina con el fin de mejorar la atención que brindan los médicos del sector de Bahía Drake, en el Área de Salud de Osa, en el año 2022***”, por [23], donde la **Finalidad:** El estudio busca proponer una mejora en la infraestructura de red para optimizar el acceso a servicios de telemedicina en comunidades remotas. **Metodología:** Se utilizó un enfoque aplicado con un alcance descriptivo y un diseño no experimental de naturaleza cuantitativa. Se identificaron los requerimientos de equipos necesarios, incluyendo access points con tecnología Mesh y controladores WLAN, así como la elección de un proveedor de soluciones CISCO. **Muestra:** La muestra se centra en las instalaciones donde se implementará la red, considerando la ubicación estratégica de los routers y la necesidad de dispositivos compatibles con WiFi 5 o WiFi 6. **Resultados:** Se determinó que los costos asociados al sistema son económicos en comparación con otras alternativas, aunque los routers Mesh tienen un

costo más elevado (entre 150 y 350 dólares). La instalación de torres puede ser necesaria para una buena cobertura de red, lo que incrementaría la inversión. **Conclusión:** La implementación de esta red permite a las organizaciones reducir costos y optimizar el uso de equipos, mejorando el acceso a servicios de telemedicina para usuarios en comunidades con escasa infraestructura de telecomunicaciones. Esto facilita el acceso a servicios de salud de calidad en áreas donde la conectividad es limitada.

## 2.2. Bases Teóricas o Científicas

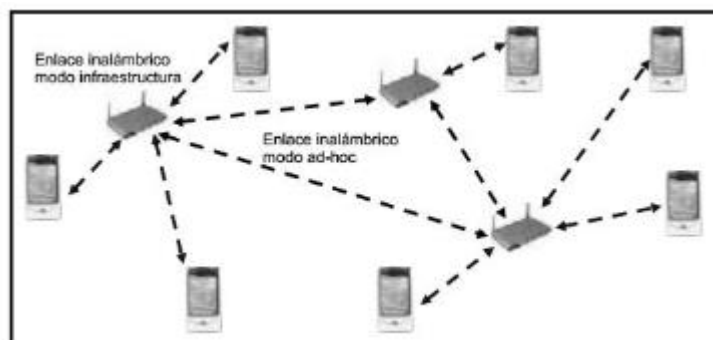
### 2.2.1. Red inalámbrica basada en tecnología Mesh

#### Redes MESH

**Red de malla inalámbrica:** La red de malla inalámbrica es un tipo de topología en la cual los puntos de acceso inalámbricos se interconectan para la transmisión de datos. Las redes se caracterizan por su capacidad de operar de manera dinámica con el fin de adaptarse a las demandas de los usuarios y garantizar la conectividad de todos los dispositivos [24].

Según los autores [8], las redes Mesh, también conocidas como mallas, representan un caso evidente de una red inalámbrica híbrida que integra tanto la arquitectura Ad-Hoc como la Infraestructura, tal como se ilustra en la Figura 5. Las redes multipunto a multipunto, que posibilitan la conexión directa entre todos los dispositivos conectados a la red, han ganado popularidad debido a su costo de implementación reducido y la utilización de software de código abierto. La informática tiene un papel fundamental en la mayoría de las actividades humanas, siendo considerada la herramienta más poderosa disponible en la actualidad. Permitir que esta herramienta sea controlada y restringida por agentes cuyo único interés es obtener beneficios personales representa un perjuicio para las sociedades. La interconectividad inalámbrica brinda una oportunidad histórica para que podamos tomar el control de nuestro propio destino. Es el momento de que las empresas, instituciones, universidades y hogares tomen conciencia y busquen métodos más eficaces para aprovechar este recurso tan valioso [25].

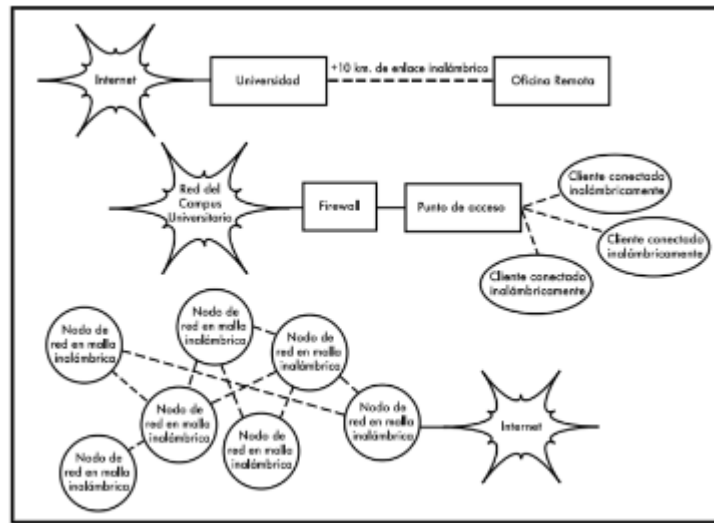
Figura 5:  
Red Mesh Inalámbrica SO2.11 basa en puntos de acceso inteligentes.



Nota: Extradido de [8]

Los mismos autores [8] también señalan la importancia de que los dispositivos empleados en la configuración de redes Mesh sean compatibles con firmware de código abierto y los protocolos de enrutamiento apropiados. Estas redes son extensamente utilizadas en iniciativas de conectividad comunitaria tanto en áreas urbanas como rurales. En los países en desarrollo, se presenta en la figura 6 un ejemplo de una red inalámbrica Mesh. El proyecto tiene como objetivo la implementación de redes Mesh wifi autónomas en áreas rurales con el fin de proporcionar acceso a internet. Se plantea la implementación de una red Mesh en Pimampiro con el objetivo de proporcionar conectividad a internet y facilitar el acceso a sus ventajas. Las redes MESH representan una solución de relevancia en el ámbito de las aplicaciones multimedia, el streaming y la voz sobre IP. En su estudio, el autor presenta un algoritmo de enrutamiento eficaz diseñado para la transmisión de contenido multimedia a través de redes Mesh. El enfoque principal de la investigación se centra en optimizar la calidad de servicio en la capa MAC específicamente para el transporte de video. En el trabajo propuesto por Benyamina y otros, se logra mejorar de manera simultánea tanto los costos de implementación de la red como los objetivos de rendimiento de las redes Mesh inalámbricas. Se plantean tres modelos: el modelo equilibrado de carga, el modelo de interferencia y el modelo de flujo de capacidad. Según el análisis comparativo realizado en un simulador de red con alrededor de 100 nodos de malla, se determinó que el modelo de equilibrio de carga es el más eficiente para este tipo de redes.

Figura 6:  
Ejemplo de red mesh inalámbrica.



Nota: Extradido de [8]

## Redes inalámbricas

Una red inalámbrica, según su descripción, es aquella que carece de enlaces físicos, empleando ondas electromagnéticas como medio de transmisión. Estas redes se categorizan según su tecnología y alcance, que puede variar desde distancias cortas hasta varios kilómetros. Las clasificaciones se determinan en función del nivel de usuario y el alcance de cobertura que puedan lograr [26].

Las redes inalámbricas son sistemas de conexión que emplean señales de radio para establecer comunicación entre dispositivos, lo cual suprime la necesidad de cables físicos. Las redes mencionadas presentan múltiples beneficios y son utilizadas en una variedad de contextos. En determinadas situaciones, las redes inalámbricas sustituyen a las redes cableadas, posibilitando en otros casos el acceso a información empresarial desde lugares distantes. La principal ventaja de las redes inalámbricas radica en su capacidad para establecer conexiones entre dispositivos de manera sencilla, tanto a corta como a larga distancia, prescindiendo de la necesidad de llevar a cabo instalaciones físicas como la perforación de paredes o la colocación de conectores. En la actualidad, se ha observado una rápida y extensa difusión de esta tecnología, lo que la ha convertido en un recurso muy popular [27].



### **Redes de área personal (WPAN)**

Las redes de área personal son aquellas que posibilitan la interconexión de dispositivos ubicados en un espacio limitado, permitiendo al usuario mantenerse conectado a la red sin necesidad de una conexión física directa. Ejemplos de tecnologías basadas en este tipo de redes son el Bluetooth y la infrarrojo [28].

Cuando se hace alusión al concepto de WPAN, se está haciendo referencia a una red de área personal inalámbrica, también conocida por sus siglas en inglés. Este tipo de red se extiende sobre distancias limitadas que no superan unas decenas de metros. El objetivo principal de esta tecnología es posibilitar la interconexión inalámbrica de una variedad de dispositivos, tales como impresoras, teléfonos móviles y computadoras, prescindiendo del empleo de cables para el establecimiento de comunicación. Es comprensible que una red inalámbrica personal de área cercana (WPAN, por sus siglas en inglés) tenga un alcance limitado, como se ha señalado con anterioridad. Al emplear la tecnología Bluetooth, la conectividad se restringe a dispositivos con un alcance limitado que normalmente no excede unas pocas decenas de metros. La tecnología infrarroja posibilita la interconexión de dispositivos a distancias reducidas [29].

### **Redes de área local (WLAN)**

En la actualidad, se continúan desarrollando productos que mejoran el rendimiento y alcance de las redes que permiten una cobertura extensa de varios metros de distancia. Las redes inalámbricas de área metropolitana (WMAN) son de gran utilidad para interconectar redes ubicadas a largas distancias dentro de una región metropolitana. Entre las tecnologías mencionadas se incluyen WiMAX y LMDS [30].

Las redes WLAN, también conocidas como redes de área local inalámbrica en español, son un tipo de conexión que utiliza tecnología de radio, como el WiFi, para establecer conexiones a internet sin necesidad de cables físicos. Este tipo de conexión se denomina inalámbrica, ya que no requiere la presencia de cables para la transmisión de datos. En lo que respecta a los entornos de aplicación de las redes WLAN, se pueden encontrar en diversos

contextos, como entornos domésticos, empresariales e industriales. En el ámbito empresarial, en fábricas y plantas, el uso de conexiones WLAN está determinado por la potencia de los routers utilizados, ya que esto determina el alcance y cobertura de la red en cada caso [31].

### **Redes globales (WAN)**

Las tecnologías móviles que abarcan una amplia cobertura, facilitando la interconexión entre países en una red común, son conocidas como tecnologías 3G, 4G y 5G. Estas tecnologías son las más predominantes en la actualidad, ya que permiten mantener a los usuarios conectados a la red global, ofreciendo una mayor disponibilidad de acceso a internet [32].

Una Red de Área Amplia (Wide Area Network o WAN) es una infraestructura de comunicación que posibilita la interconexión de dispositivos informáticos a lo largo de distancias extensas, que pueden variar desde alrededor de 100 km hasta 1000 km, cubriendo la extensión de un país o incluso de un continente. Algunos ejemplos de redes de este tipo son RedIRIS, Internet y otras redes en las que los participantes no comparten ubicación física, aunque se permite cierta variabilidad en la distancia entre ellos. Las redes de área amplia (WAN) son desplegadas por entidades privadas o proveedores de servicios de Internet (ISP) con el fin de brindar conectividad a usuarios específicos o clientes [33].

### **Redes Mesh**

Consiste en un método para mejorar la cobertura de un hogar, de tal manera que pueda extenderse más. Para ello, requiere de, por lo menos, dos dispositivos, en lugar de un router que sustituye otro, cubriendo la posibilidad de que se empleen más dependiendo de la extensión de la casa. En ese sentido. Las redes Mesh, también conocidas como redes acopladas o redes de malla inalámbricas de infraestructura, combinan las topologías de red inalámbrica ad-hoc e infraestructura. Las redes se organizan y configuran de forma dinámica con los nodos de la red, creando automáticamente una red ad-hoc y preservando la conexión de manera automática. Las Wireless Mesh Networks (WMNs) se componen de dos categorías de nodos: los routers Mesh y los clientes Mesh. El router Mesh, además de las funciones estándar

de un router inalámbrico convencional, incorpora características adicionales destinadas a respaldar la infraestructura Mesh [34].

En su núcleo, una red inalámbrica de tipo mesh o mallada se define por una disposición en la cual un enrutador o estación base se vincula con múltiples puntos de acceso o satélites con el propósito de establecer una red Wifi integrada que comparte el mismo nombre de red (SSID) y contraseña para todos los usuarios. Los dispositivos establecen comunicación entre sí con el fin de asegurar una cobertura extensa y estable en la totalidad del área de alcance [35].

Una red mesh posee la capacidad de mejorar la dirección del flujo de datos a lo largo de la red con el fin de asegurar la disponibilidad constante de la señal más óptima. Las redes Wifi mesh seleccionan de forma automática el nodo o satélite al que es más conveniente conectarse en cada instante, considerando múltiples variables como la condición de otros nodos, los dispositivos enlazados, la proximidad a cada satélite y la intensidad de la señal, entre otros aspectos. Todas estas operaciones se llevan a cabo de forma transparente para el usuario, quien no requiere preocuparse por la identificación del nodo al que está actualmente conectado [35].

### **Características de redes Mesh**

Las redes inalámbricas Mesh se caracterizan por ser un tipo de red activa que se distingue de los sistemas inalámbricos centralizados convencionales presentes en el mercado actual, tales como las redes celulares, las redes de área local (LAN) y los sistemas satelitales [8].

La red de malla se destaca por su inherente tolerancia a fallos, lo que la hace fácil de implementar y con un alto rendimiento incluso ante la falla de múltiples nodos. A pesar de la similitud con las redes inalámbricas, los protocolos y arquitecturas diseñados para estas últimas suelen presentar deficiencias al ser aplicados en redes de malla. Las dos redes presentan diferencias en sus criterios de diseño. Las disparidades en el diseño de las redes se originan principalmente a partir de las distintas aplicaciones a las que cada una se destina. Las redes Ad Hoc se caracterizan por su diseño

para entornos con alta movilidad, a diferencia de las redes de malla que están diseñadas para entornos con baja movilidad [8].

El rendimiento alcanzable de las redes inalámbricas basadas en un único sistema de radio Best se ve disminuido por factores como las ineficiencias del protocolo, la interferencia de fuentes externas, el espectro electromagnético compartido y su escasez. Con el fin de ampliar la capacidad de las redes malladas y dar respuesta a las crecientes exigencias de tráfico generadas por las nuevas aplicaciones, se está realizando una investigación exhaustiva sobre las redes multiradio (MR-WMN). Los desarrollos más recientes en la configuración de redes se fundamentan principalmente en la estrategia de múltiples radios. A pesar de que las redes MR-WMN proporcionan mayor capacidad de transmisión que las redes Mesh monoradio, persisten deficiencias y retos que requieren atención [8].

### **Beneficios**

Entre los beneficios que proporcionan las redes Mesh, se destaca su configuración intuitiva lista para ser utilizada. El sistema operativo del dispositivo tecnológico se encarga de buscar de forma automática la mejor señal disponible en todo momento, lo cual representa una ventaja significativa de las redes WIFI Mesh, también conocidas como redes malladas. Esto elimina la necesidad de que el usuario se preocupe por cambiar de red al moverse dentro del área de cobertura [36].

La tecnología Mesh proporciona una red robusta al ser mallada. En caso de que un nodo pierda servicio, la conectividad de los demás nodos no se ve afectada. Estas redes son ideales para solucionar problemas de conectividad en áreas extensas [8].

### **Protocolos**

En el ámbito de las redes, tanto cableadas como inalámbricas, se encuentran diferentes protocolos de enrutamiento que se dividen en categorías como proactivos, reactivos o híbridos. Los protocolos proactivos se caracterizan por establecer tablas de enrutamiento que contienen una ruta para cada posible destino, mientras que los protocolos reactivos no crean tablas de enrutamiento, ya que determinan las rutas según la demanda. Los protocolos

de enrutamiento híbridos se caracterizan por combinar elementos de las dos categorías previamente mencionadas [8].

Se presentan a continuación diversos elementos de enrutamiento con el objetivo de establecer las rutas más apropiadas [37]:

- Cada dispositivo debe descubrir los nodos disponibles dentro de su radio de alcance. Es fundamental realizar una verificación continua debido a la frecuente variabilidad de la topología.
- El descubrimiento de la frontera implica la identificación de los límites de una red, conocidos como la frontera de la malla, que comúnmente corresponde al punto de conexión con internet.
- La calidad de un enlace se puede evaluar mediante la medición de diversos parámetros, como, por ejemplo, el cálculo del porcentaje de paquetes perdidos.
- El cálculo de rutas consiste en determinar la mejor ruta a seguir en una comunicación, en función de un criterio específico seleccionado.
- El manejo de direcciones IP, tanto en asignación como en control, es fundamental en redes Mesh, especialmente en lo que respecta a direcciones IP privadas, lo cual requiere especial atención y cuidado.
- El manejo de la red troncal se refiere a la gestión de las conexiones con redes externas.

### **Optimized Link State Routing Protocol (OLSR)**

El protocolo es una adaptación de los requisitos de una LAN inalámbrica móvil, que optimiza el algoritmo de estado de enlace clásico. En el protocolo, se emplea el concepto fundamental de relés multipunto (MPR). Durante el proceso de inundación, los nodos seleccionados conocidos como Puntos de Ruteo Multipunto (MPR) se encargan de enviar mensajes de difusión. La técnica mencionada disminuye significativamente la carga de información en contraste con el método tradicional de inundación, en el cual cada nodo retransmite el mensaje al recibir la primera copia del mismo. En el protocolo OLSR, la información es exclusivamente generada por los nodos designados como Multipoint Relays (MPR). Se logra una segunda optimización al minimizar la cantidad de mensajes de control que se propagan en la red.

Como tercera opción de optimización, un nodo MPR puede elegir comunicar únicamente los enlaces existentes entre él mismo y sus nodos MPR seleccionados. En consecuencia, a diferencia del algoritmo clásico de estado de enlace, la información parcial del estado de enlace se distribuye en la red [38].

El protocolo OLSR es eficiente en entornos de redes con una alta cantidad de usuarios (nodos) y una topología que cambia con frecuencia. Para mantener un control adecuado, se intercambian mensajes periódicamente para adquirir conocimiento sobre la topología de la red y el estado de los nodos vecinos. Sin embargo, este intercambio constante de paquetes puede generar congestión en la red, lo cual representa un desafío para las comunicaciones. Para hacer frente a este problema, OLSR utiliza la técnica denominada MRP (Multipoint Relay). Mediante esta técnica, se reduce la cantidad de retransmisiones necesarias, lo que contribuye a mitigar la congestión en la red.

OLSR utiliza el algoritmo de estado de enlace y sigue el enfoque del envío conocido como "shortest path first" para determinar las rutas más cortas. Se establece un intercambio periódico de información topológica entre los nodos de la red, y cada nodo mantiene un registro de la topología completa. A partir de esta información, se calculan las rutas necesarias. Al ser un protocolo proactivo, la información de enrutamiento está disponible de manera inmediata cuando se requiere.

### **Ad-hoc On-Demand Distance Vector (AODV)**

La participación cooperativa de un conjunto de nodos móviles sin la intervención de un punto de acceso centralizado o infraestructura existente define una red ad-hoc. El algoritmo Ad-hoc On Demand Distance Vector Routing (AODV) es una innovadora propuesta para la operatividad de redes ad-hoc de este tipo. Cada host móvil opera como un enrutador especializado, adquiriendo rutas de manera reactiva, es decir, según la demanda, con escasa o nula dependencia de anuncios periódicos [39].

El protocolo AODV establece rutas entre nodos únicamente cuando son solicitadas por los nodos emisores. En consecuencia, el protocolo de

enrutamiento AODV es clasificado como un algoritmo reactivo, ya que no genera tráfico adicional para la transmisión de datos a través de las conexiones de red. Las rutas permanecen activas siempre que sean solicitadas por las fuentes. Además, se establecen estructuras arbóreas para facilitar la comunicación entre los integrantes del grupo multicast. El protocolo AODV emplea números de secuencia con el fin de asegurar la actualidad de las rutas establecidas. Son capaces de arrancarse por sí mismos y no contienen ciclos, además de poder expandirse a múltiples nodos móviles. En el protocolo AODV, las redes mantienen un estado de inactividad hasta que se logran establecer las conexiones necesarias. Cuando los nodos de una red requieren establecer conexiones, emiten una solicitud de conexión. Los demás nodos AODV reenvían el mensaje y hacen un registro del nodo que ha solicitado la conexión. De esta manera, se establecen diversas vías temporales hacia el nodo que realiza la solicitud [40].

### **Hazy Sighed Link State Routing Protocol (HSLs)**

El protocolo de enrutamiento de red de malla inalámbrica desarrollado por la Fundación CUWiN es una tecnología importante en el ámbito de las redes de comunicación. El siguiente algoritmo posibilita la comunicación entre computadoras mediante radio digital en una red de malla, facilitando el reenvío de mensajes a dispositivos que se encuentran fuera del rango de comunicación directa por radio. La sobrecarga de red es teóricamente óptima al utilizar tanto enrutamiento de estado de enlace proactivo como reactivo para reducir las actualizaciones de red en términos espaciales y temporales. Los creadores de este protocolo sostienen que también es una alternativa más eficaz para la gestión de redes cableadas. El Sistema de Lenguaje Hablado y Lectura (HSLs) fue desarrollado por un grupo de investigadores de la empresa Tecnologías BBN [41].

El algoritmo Hierarchical Small-World Layout Scheme (HSLs) fue desarrollado con el propósito de ser altamente escalable en redes con más de mil nodos, mostrando un rendimiento superior a otros algoritmos de enrutamiento en redes de mayor tamaño. Se logra a través de la cuidadosa gestión de la frecuencia y la cobertura de las actualizaciones, con el

propósito de difundir eficazmente la información acerca del estado de los enlaces. En contraste con los enfoques convencionales, el protocolo HSLS no satura la red con datos sobre la disponibilidad de los enlaces para adaptarse a los nodos móviles que se desplazan entre conexiones dentro de la red. Además, el protocolo HSLS no impone la necesidad de que cada nodo comparta una visión idéntica de la red [41].

### **Open Shortest Path First (OSPF)**

El protocolo OSPF se caracteriza por ser un protocolo de enrutamiento de estado de enlace, lo cual implica que los enrutadores comparten datos de topología con sus vecinos inmediatos. La información topológica se difunde por todo el Sistema Autónomo (AS), permitiendo que cada enrutador dentro del AS disponga de un panorama completo de la topología del mismo. Posteriormente, esta representación visual se emplea para determinar trayectorias completas a través del Sistema Autónomo, generalmente mediante una adaptación del algoritmo de Dijkstra. En un protocolo de enrutamiento de estado de enlace, la determinación de la dirección del siguiente salto a la que se reenvían los datos se realiza seleccionando la mejor ruta de extremo a extremo hacia el destino final. Por lo tanto, es crucial elegir la ruta más eficiente para garantizar la entrega adecuada de la información [42].

En una red OSPF, los routers o sistemas dentro de un mismo área conservan una base de datos de estado de enlace que detalla la configuración de la red en dicha área. En el área, cada router o sistema genera su propia base de datos de estado de enlace mediante la recepción de anuncios de estado de enlace (LSA) de otros routers o sistemas en el área, así como la creación de sus propios LSA. El Protocolo de Estado de Enlace (LSA, por sus siglas en inglés) es un conjunto de datos que proporciona detalles acerca de los nodos adyacentes y los gastos asociados a cada conexión. Cada router o sistema, al utilizar la base de datos de estado de enlace, calcula un árbol de ruta más corta con él mismo como raíz, mediante el algoritmo SPF [43].

### **Arquitecturas de la red Mesh**



La empresa Red Mesh se dedica al diseño y desarrollo de arquitecturas innovadoras.

- La arquitectura plana es un estilo que se caracteriza por la simplicidad y la ausencia de elementos decorativos. En una topología de red plana, los clientes desempeñan funciones tanto de servidores como de enrutadores. En este caso, todos los nodos se encuentran en el mismo nivel. Los nodos de clientes inalámbricos colaboran en conjunto para ofrecer funciones de enrutamiento, configuración de red y provisión de servicios [1].
- La arquitectura jerárquica es un enfoque de diseño que organiza los componentes de un sistema en diferentes niveles de complejidad, donde cada nivel se subordina al nivel superior. En una red jerárquica, los nodos de clientes constituyen el nivel más bajo de la arquitectura. Por lo tanto, estos nodos de los clientes tienen la capacidad de establecer comunicación con la red del enrutador, según [1].
- La arquitectura híbrida es un estilo que combina elementos de diferentes corrientes arquitectónicas para crear un diseño único y original. Para acceder a los recursos en Azure, es necesario contar con la infraestructura local convencional. En este módulo, se abordará la selección de un método de conexión considerando la funcionalidad, el costo de la arquitectura y la seguridad, de acuerdo con la investigación realizada por [1].
- La implementación de nuevas arquitecturas de malla será posible gracias a la creciente presencia de radios multimodo integrados con etiquetas 802.11a/b/g en clientes y equipos de infraestructura. En la estructura de malla, se distinguen dos tipos de nodos, siendo los nodos de tipo punto los más predominantes. La función de este dispositivo es dirigir paquetes de datos de manera inalámbrica hacia los nodos MeshAP cercanos, facilitando así la conexión directa con el cliente. Un reducido grupo de nodos MeshAP se conectará a través de un cable troncal y desempeñará la función de puerta de enlace para el tráfico de entrada y salida [1].

## **2.2.2. Calidad del servicio de internet**

### **Calidad de servicio**

La prestación de un servicio de alta calidad es fundamental para satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes.

La calidad del servicio se refiere a la capacidad de satisfacer las expectativas del cliente en relación con un servicio que pueda cubrir sus necesidades [44].

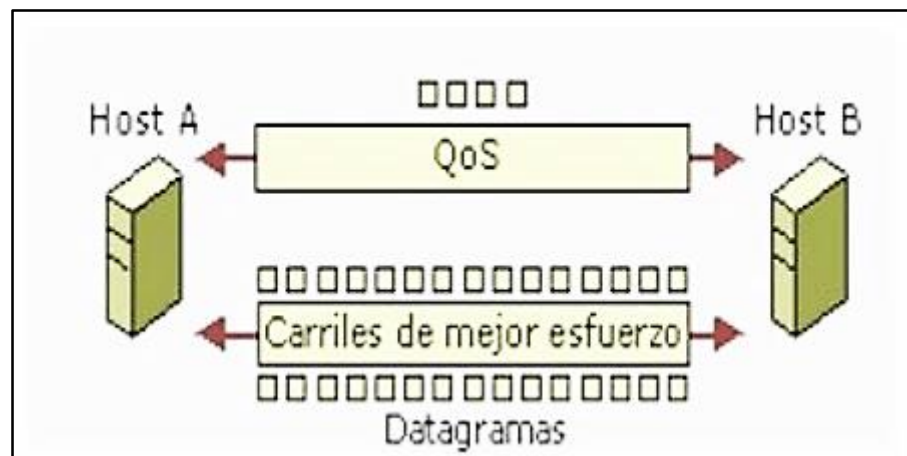
La calidad del servicio se considera óptima cuando los resultados exceden las expectativas del cliente antes de utilizar el servicio, según indica el estudio [45].

La calidad de servicio es una estrategia esencial que establece los marcos y la estructura organizativa necesarios para satisfacer las expectativas y necesidades de los clientes. El recurso humano es fundamental para garantizar la calidad de los servicios prestados, dado que su desempeño resulta crucial en la satisfacción de estas necesidades y en la provisión de servicios de excelencia [46].

### Servicio de internet

Todos los requisitos de servicio que la red debe cumplir se refieren a garantizar un nivel adecuado de servicio para la transmisión de datos. Los requisitos se enfocan en los estándares de calidad de servicio (QoS) [47].

Figura 7:  
Definición de QoS



Nota: OEA, 2010.

El concepto de administración de ancho de banda es el fundamento de la filosofía de calidad en cuestión. En un principio, existían dos grandes campos en esta área de estudio: la Clase de Servicio (COS) y la Calidad de Servicio (QoS). La Clasificación de Servicios (COS) se encargaba de

segmentar el tráfico en distintas categorías de servicios, a su vez, la Calidad de Servicio (QoS) permitía la gestión dinámica de servicios de red al reservar ancho de banda. Es necesario proporcionar a cada tipo de tráfico, como video, voz, datos y aplicaciones interactivas, las particularidades de gestión que requieren, dado que se utilizan redes que operan bajo el principio de mejor esfuerzo y transmiten estos datos de manera continua a través de una infraestructura compartida [47].

Según Moreno [48], la calidad del servicio de internet se define como el estándar que evalúa la eficacia y la continuidad sin interrupciones o afectaciones del servicio de internet, con el objetivo de mantener los niveles de calidad establecidos para facilitar la realización de procesos de forma ininterrumpida.

### **2.2.3. Metodología de diseño de red Top Down**

La metodología de diseño de red Top-Down, desarrollada y promovida por Cisco, es un enfoque ampliamente utilizado para diseñar redes que se adaptan específicamente a las necesidades de las aplicaciones y servicios empresariales. Este enfoque se basa en analizar primero los requerimientos del negocio y los usuarios antes de elegir las tecnologías o dispositivos de red. A diferencia de metodologías tradicionales, que a menudo se enfocan en las capas físicas o de hardware, el enfoque Top-Down parte de las capas superiores del modelo OSI (Open Systems Interconnection) y trabaja hacia abajo, garantizando que la infraestructura de red sea capaz de soportar las aplicaciones y servicios críticos que dependen de ella [49].

#### **Principios del diseño Top-Down**

- a. **Enfoque en las necesidades del negocio y del usuario:** La metodología comienza con un análisis exhaustivo de los requerimientos comerciales y técnicos. Esto incluye entender qué aplicaciones son esenciales, cómo se utilizan y qué servicios de red requieren para funcionar de manera óptima. Se priorizan los objetivos del negocio y las necesidades de los usuarios antes de seleccionar la infraestructura tecnológica [49].

- b. **Análisis de tráfico y rendimiento:** Un componente clave del diseño Top-Down es la caracterización del tráfico de la red, lo que implica identificar las principales fuentes y tipos de tráfico, calcular las cargas de tráfico teóricas y reales, y documentar los patrones de uso de las aplicaciones. Esto asegura que la red esté diseñada para manejar adecuadamente la cantidad y el tipo de tráfico esperado [49].
- c. **Adaptación a las capas OSI:** En el enfoque Top-Down, el diseño se centra primero en las capas superiores del modelo OSI (aplicación, presentación, sesión), antes de especificar los componentes físicos de las capas inferiores (transporte, red, enlace de datos y física). Esto garantiza que la red no solo soporte el tráfico, sino que también cumpla con los requisitos de rendimiento y seguridad para las aplicaciones críticas [49].

### **Beneficios de la metodología Top-Down**

- a. **Escalabilidad y flexibilidad:** La red se diseña con la capacidad de crecer y adaptarse a futuras necesidades sin cambios significativos en la infraestructura física. Esto es especialmente útil en instituciones como el Instituto Nuevo Occoro, donde las necesidades pueden cambiar a medida que aumenta el número de estudiantes o se integran nuevas tecnologías.
- b. **Eficiencia en el uso de recursos:** Al analizar primero los requerimientos de aplicaciones y servicios, el enfoque Top-Down garantiza que solo se implementen las tecnologías necesarias, evitando sobrecostos o infrautilización de recursos [49].

### **Las fases son coherentes con los principios de esta metodología:**

- a. **Fase 1: Análisis de negocio, objetivos y limitaciones:** Esta fase es clave en el enfoque Top-Down, donde el diseño de la red comienza analizando los requisitos del negocio y las limitaciones organizacionales. En este paso, se identifican las aplicaciones críticas para la empresa, los servicios que se necesitan y los objetivos que se pretenden alcanzar con la red. Además, se analizan

las restricciones de presupuesto, políticas y regulaciones, así como las expectativas de crecimiento futuro [49].

- b. **Fase 2: Diseño lógico:** En esta fase, se define la arquitectura lógica de la red, lo que incluye la creación de un modelo de red que describa cómo interactuarán los sistemas sin preocuparse aún por los componentes físicos específicos. Esto implica el diseño de subredes, la asignación de direcciones IP, la selección de protocolos de enrutamiento, y la identificación de las aplicaciones que utilizarán la red [49].
- c. **Fase 3: Diseño físico:** Aquí, se seleccionan los dispositivos físicos como switches, routers y firewalls, así como el cableado y la distribución física de los nodos en la red. El diseño físico toma como base el diseño lógico y lo convierte en un plan tangible que se puede implementar. También se deciden cuestiones como la redundancia, la seguridad física y los medios de comunicación que se utilizarán [49].
- d. **Fase 4: Pruebas, optimización y documentación:** Después de implementar el diseño, se realizan pruebas de la red para asegurarse de que cumple con los requisitos iniciales y funciona según lo previsto. Esta fase también implica la optimización de la red para mejorar su rendimiento y confiabilidad. Finalmente, toda la red y sus configuraciones deben ser documentadas para futuras referencias y mantenimiento [49].

## 2.3. Marco Conceptual

### 2.3.1. Red inalámbrica basada en tecnología Mesh

#### Red inalámbrica basada en tecnología Mesh

Una red Wifi de tipo Mesh, también conocida como red mallada, está formada por un router o estación base y varios satélites o puntos de acceso que se interconectan para crear una sola red Wifi para el usuario. Esta red presenta un único SSID y contraseña para facilitar la conectividad [35].

#### Diagnóstico inicial

La línea de base representa la condición inicial de la población objetivo, su entorno y contexto en el cual el proyecto llevará a cabo su intervención. Por otro lado, el diagnóstico se encarga de describir y explicar de manera general una posible área de intervención [50].

### **Topología física**

La topología física de una red se define como la disposición de los medios de comunicación que refleja las conexiones entre los dispositivos de la red. Por favor, especifique la forma geométrica que los dispositivos enlazados entre sí forman [51].

### **Topología lógica**

La topología lógica de una red se centra en el proceso de transmisión de datos entre los nodos, en contraposición al enfoque en la disposición física de la ruta de transmisión de los datos. Una consideración relevante sobre estas topologías es que tanto la topología física como la topología lógica son independientes entre sí en una red, independientemente de su configuración y dimensión [51].

## **2.3.2. Calidad del servicio de internet**

### **Calidad del servicio de internet**

El objetivo de la investigación es analizar la percepción de los usuarios sobre la calidad del servicio de acceso a internet en áreas donde se implementa la tecnología de acceso inalámbrico conocida como WiFi [52].

### **Rendimiento percibido**

El concepto alude al nivel de satisfacción percibido por el cliente en relación con la utilidad obtenida tras adquirir un producto o servicio. En resumen, se refiere al "outcome" que el cliente "percibe" haber logrado en el producto o servicio adquirido [53].

### **Expectativas**

Las expectativas son las creencias individuales sobre eventos futuros, tanto objetivos como subjetivos. Las expectativas se generan a partir de la

integración de las experiencias, aspiraciones y conocimientos del entorno o de los individuos que nos rodean [54].

## **CAPÍTULO III.**

### **HIPÓTESIS**

#### **3.1. Hipótesis General**

La red inalámbrica basada en tecnología MESH influye significativamente en la mejora de la calidad del servicio de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica.

#### **3.2. Hipótesis Específicas**

- He1: La red inalámbrica basada en tecnología MESH influye significativamente en la mejora de la disponibilidad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica.
- He2: La red inalámbrica basada en tecnología MESH influye significativamente en la mejora de la seguridad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica
- He3: La red inalámbrica basada en tecnología MESH influye significativamente en la mejora de la velocidad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica.

#### **3.3. Variables**

##### **3.3.1. Definición conceptual de las variables**

###### **Red inalámbrica basada en tecnología Mesh**

Una red Wifi de tipo Mesh, también conocida como red mallada, está conformada por un router o estación base y sus satélites o puntos de acceso. Estos dispositivos se comunican entre sí para crear una sola red Wifi para el usuario final, con el mismo nombre de red (SSID) y contraseña [35].

###### **Calidad del servicio de internet**

La calidad del servicio de Internet (QoS), acrónimo en inglés de Quality of Service, hace referencia al nivel de rendimiento de una red o conexión a Internet. Este se mide en función de su fiabilidad, velocidad y capacidad para gestionar diversos tipos de tráfico. La evaluación de la calidad del servicio se centra en la capacidad de una



red para satisfacer las expectativas y requerimientos de los usuarios, especialmente en contextos donde se demanda una alta fiabilidad en aspectos como la disponibilidad, la seguridad y la velocidad [49].

### **3.3.2. Definición operacionalización de las variables**

#### **Red inalámbrica basada en tecnología Mesh**

Las dimensiones de esta variable son el diagnóstico inicial, la topología física y la topología lógica. Además, no se evaluará mediante un diseño experimental.

#### **Calidad del servicio de internet**

Esta variable tiene como dimensiones principales el rendimiento percibido y las expectativas de los individuos participantes en el estudio. Además, el resultado no será medido únicamente por un diseño experimental, sino que también se considerarán otros factores relevantes.

### **3.3.3. Operacionalización de las variables**

Tabla 1:  
Operacionalización de las variables.

VARIABLE	D.CONCEPTUAL	D.OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>Red inalámbrica basada en tecnología Mesh</b>	Una red Wifi de tipo Mesh, también conocida como red mallada, está formada por un router o estación base y varios satélites o puntos de acceso que se interconectan para crear una sola red Wifi para el usuario final. Esta red se caracteriza por tener el mismo nombre de red (SSID) y contraseña en todos sus dispositivos [35].	Esta variable tiene como dimensiones al diagnóstico inicial, topología física y topología lógica. Además, no será medido por un diseño experimental.	Diagnóstico inicial	Arquitectura de la red
				Localización de los equipos
				Áreas de cobertura
				Capacidad y métodos de expansión
			Topología física	Calidad, eficiencia y monitoreo de los equipos
				Regulación del ancho de banda por usuario
<b>Calidad del servicio de internet</b>	Según Moreno, la calidad del servicio de internet se define como "el estándar que evalúa la eficacia y la falta de interrupciones y/o impacto en el servicio de Internet, con el objetivo de preservar los niveles de calidad establecidos, facilitando	Esta variable tiene como dimensiones la disponibilidad, seguridad, velocidad, no será medido por un diseño experimental.	Disponibilidad	Tiempo de servicio
				Acceso del usuario
			Seguridad	Protección de datos
				Copia de respaldo de datos
			Velocidad	Ancho de banda
				Velocidad de transmisión de datos

VARIABLE	D.CONCEPTUAL	D.OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
	la realización de operaciones de manera ininterrumpida" [48].			

Fuente: Elaboración propia.

## **CAPÍTULO IV.**

### **METODOLOGÍA**

#### **4.1. Método de Investigación**

La investigación utiliza el método científico como base, permitiendo una aproximación sistemática y controlada que garantiza la validez y objetividad de los resultados. Este método general facilita la estructuración de las etapas de observación, experimentación y análisis de resultados, permitiendo una comprensión profunda del problema de la calidad del servicio de Internet en el Instituto de Educación Superior Tecnológico Público de Nuevo Occoro, Huancavelica [55].

##### **4.1.1. Método general**

El método científico es el marco metodológico general, utilizado para establecer un enfoque objetivo y metódico en la resolución del problema investigado [56]. En este contexto, se observa y mide el impacto de la implementación de una red Mesh en la mejora de la calidad del servicio de Internet, en términos de disponibilidad, velocidad y seguridad.

##### **4.1.2. Métodos específicos**

Se aplican los métodos específicos inductivo y deductivo. El método inductivo permite observar los datos recogidos sobre la calidad de servicio actual y formular conclusiones generales sobre sus deficiencias. Paralelamente, el método deductivo permite contrastar estos resultados con teorías existentes en la bibliografía de redes y sistemas de telecomunicaciones, garantizando la veracidad de las conclusiones [57].

#### **4.2. Tipo de Investigación**

Esta es una investigación aplicada, ya que se enfoca en resolver un problema práctico al mejorar el servicio de Internet a través de una red inalámbrica basada en tecnología Mesh. La investigación se enfoca en la aplicación de conocimientos tecnológicos específicos en un contexto real, y busca generar un impacto directo y positivo en el entorno educativo del instituto [58].

### 4.3. Nivel de Investigación

El nivel de la investigación es explicativo, debido a que se intenta identificar y analizar la causa y el efecto entre la implementación de una red Mesh y la calidad del servicio de Internet en el instituto. Este nivel permite una exploración profunda de las variables que influyen en el desempeño de la red y su impacto en el acceso a Internet [56].

### 4.4. Diseño de la Investigación

En el presente estudio, se utilizó un diseño preexperimental con una prueba de pretest y posttest en un solo grupo, según lo indicado por la referencia [56]. Resultó beneficioso como un enfoque inicial para abordar el problema de investigación en la práctica.

El esquema siguiente expresa el diseño de la investigación.

GE O<sub>1</sub> X O<sub>2</sub>

Dónde:

GE = Es el grupo experimental

O<sub>1</sub> = Prueba de entrada (Pre test)

X = Variable experimental (Herramientas tecnológicas)

O<sub>2</sub> = prueba de salida (post test)

El diseño de la investigación seguirá un enfoque preexperimental. En referencia al punto cincuenta y seis. Los estudios observacionales se llevan a cabo sin la manipulación intencional de variables, centrándose únicamente en la observación de fenómenos en su entorno natural con el fin de analizarlos. Por el contrario, los estudios transversales se refieren a la observación de individuos en un único momento en el tiempo. Los estudios observacionales pueden ser de tipo longitudinal o transversal, mientras que los experimentos suelen tener un diseño longitudinal. El propósito es describir minuciosamente las variables y analizar su impacto e interacción en un instante específico [59].

### 4.5. Población y muestra

La población es un concepto fundamental en el estudio de las ciencias sociales, ya que se refiere al conjunto de personas que habitan en un área geográfica determinada en un momento específico. Según Ñaupas et al., el universo de estudio se define como la totalidad de elementos (personas,

objetos, conglomerados, hechos o fenómenos) que poseen las características requeridas para ser considerados como parte de dicho universo. La muestra en un estudio se define como una porción de la población que posee las características necesarias para la investigación [60].

Según Figueira y Narea, en relación con la técnica de muestreo a emplear, se optó por un muestreo censal debido al tamaño de la población, lo que implica la inclusión de la totalidad de la población en el estudio. Según la definición de Tamayo y Tamayo, un muestreo censal consiste en seleccionar un conjunto de elementos con el propósito de obtener información sobre la población de la que se extraen [61].

Para nuestra investigación la muestra es de 63 Host, recopilados del inventario de los 3 laboratorios de la institución como se visualiza en la tabla 2.

*Tabla 2:  
Distribución de las PC en los laboratorios del IESTP de "Nuevo Occoro"*

<b>I Semestre</b>	<b>III Semestre</b>	<b>V Semestre</b>
Pc 01	Pc 01	Pc 01
Pc 02	Pc 02	Pc 02
Pc 03	Pc 03	Pc 03
Pc 04	Pc 04	Pc 04
Pc 05	Pc 05	Pc 05
Pc 06	Pc 06	Pc 06
Pc 07	Pc 07	Pc 07
Pc 08	Pc 08	Pc 08
Pc 09	Pc 09	Pc 09
Pc 10	Pc 10	Pc 10
Pc 11	Pc 11	Pc 11
Pc 12	Pc 12	Pc 12
Pc 13	Pc 13	Pc 13
Pc 14	Pc 14	Pc 14
Pc 15	Pc 15	Pc 15
Pc 16	Pc 16	Pc 16
Pc 17	Pc 17	Pc 17
Pc 18	Pc 18	Pc 18
Pc 19	Pc 19	Pc 19
Pc 20	Pc 20	Pc 20
Pc 21	Pc 21	Pc 21

Fuente: Elaboración propia.

**Total, de 63 PC**

#### 4.5.1. Criterios de inclusión y exclusión

De acuerdo con el estudio realizado por Garrido, los criterios de inclusión se utilizan para delimitar a los participantes que serán considerados en la población de estudio, mientras que los criterios de exclusión establecen las condiciones o características que podrían llevar a la eliminación de un participante [62, p. 109], en la presente investigación los criterios se detallan en la tabla 3.

*Tabla 3:  
Criterios de inclusión y exclusión*

Criterios de Inclusión	Criterios de Exclusión
Host de los laboratorios 1,2 y 3.	Host del área de administración.

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

##### 4.6.1. Técnicas

Las técnicas de recolección de datos son procedimientos y actividades utilizados por el investigador para obtener la información requerida con el fin de responder a la pregunta de investigación planteada [63]. En esta investigación se emplearán las técnicas de observación y análisis documental.

- A través de la observación, se logró obtener una visión integral de las incidencias actuales en el Instituto Nuevo Occoro, derivadas de las deficiencias presentes en su sistema de red cableada en la actualidad. Esta herramienta posibilita la obtención de datos in situ en el lugar donde se producen los fenómenos o eventos, a través de instrumentos que recopilan la información necesaria para la medición de los indicadores bajo análisis.
- Mediante el examen de documentos, se obtuvieron conceptos de textos de consulta, artículos de investigación e informes publicados que abordan el diseño de una red inalámbrica basada en la tecnología Mesh. Estos conceptos se emplearon para fundamentar teóricamente el estudio. Se revisaron las especificaciones técnicas y los manuales de los fabricantes de equipos inalámbricos para determinar cuáles son los más apropiados en términos de rendimiento, potencia, alcance, interferencias

y compatibilidad con la nueva red del centro educativo, para su uso en los equipos de comunicación.

#### 4.6.2. Instrumentos

De acuerdo con Arias, se entiende por instrumento de recopilación de información a cualquier formato, recurso o dispositivo, ya sea en formato físico o digital, utilizado para adquirir, almacenar o registrar datos en el transcurso de la investigación. En esta tesis se utilizarán instrumentos como fichas de registros y listas de cotejo [64].

#### Validación de instrumentos

La validación de los instrumentos se realizó mediante la evaluación de expertos, lo cual constituye un procedimiento eficaz para verificar la fiabilidad de una investigación. Por consiguiente, se puede afirmar que se trata de la opinión fundamentada de expertos cualificados en un campo específico, quienes pueden aportar datos, pruebas, evaluaciones y juicios.

#### Nivel de confiabilidad del instrumento a través del alfa de Cronbach

*Figura 8:  
Nivel de confiabilidad del instrumento*

#### Escala: ALL VARIABLES

##### Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	34	100,0
	Excluido <sup>a</sup>	0	,0
	Total	34	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

##### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,918	,919	18



Fuente: Sabana de resultados

Según se puede apreciar en la figura, el instrumento utilizado en la encuesta muestra un nivel de confiabilidad del 91.8%, indicando así un alto grado de fiabilidad. Por consiguiente, se procedió a la aplicación del instrumento.

#### **4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

En el procedimiento de análisis de datos, se empleó la estadística descriptiva, específicamente los estadígrafos de centralización como la media aritmética, la mediana y la moda. Estos estadígrafos se utilizaron como puntos de referencia para la interpretación de las calificaciones obtenidas en las pruebas de entrada y salida. En este estudio, se utilizaron estadígrafos de dispersión como la varianza, la desviación estándar y el coeficiente de variación para evaluar la dispersión de los datos en relación con la media representativa. Se empleó el software SPSS versión 26 y se aplicó la prueba de Student ("t") como parte del análisis inferencial, debido al tamaño reducido de la muestra, que consta de 30 elementos.

Una vez obtenidos los datos mediante los instrumentos correspondientes, se procederá a su digitalización y posterior validación antes de su ingreso a la base de datos mediante el uso de hojas de cálculo. Posteriormente, se procederá con el procesamiento de la información mediante el uso de tablas y gráficos de barras con el fin de estructurar, tabular y clasificar los datos (estadística descriptiva). Esto se llevará a cabo a través del software Microsoft Excel, el cual facilitará la creación apropiada del diseño de la nueva red inalámbrica.

#### **4.8. Aspectos éticos de la Investigación**

La investigación se basa en los principios éticos establecidos en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Peruana. Se respeta el código de ética para la investigación científica según lo dispuesto en la resolución N° 1751-2019-CU-VRINV. Antes de la recolección de datos, se solicita el consentimiento informado a los participantes, y se garantiza la estricta confidencialidad en el manejo de la información recopilada [65].

## CAPÍTULO V. RESULTADOS

### 5.1. Descripción del diseño tecnológico

El presente estudio se enfocó en el Instituto Nuevo Occoro, situado en el distrito de Nuevo Occoro, en la provincia y departamento de Huancavelica. El objetivo principal fue analizar el impacto de la tecnología Mesh en la mejora de la conectividad y el acceso a internet en la institución. Los beneficiarios directos de este proyecto incluyen al personal administrativo, los docentes y los estudiantes de los tres semestres. Por otro lado, los beneficiarios indirectos abarcan a los egresados del instituto y a toda la población del distrito Nuevo Occoro. En este sentido, el presente estudio contribuirá a mejorar la calidad del servicio de internet para los usuarios, así como a optimizar su experiencia al utilizar las redes Wi-Fi en el entorno institucional.

Figura 9:  
*Instituto de Educación Superior Tecnológico Público de "Nuevo Occoro"*



### Metodología de desarrollo

La tecnología utilizada para este diseño es del tipo MESH, como se explicó anteriormente. Esta elección se debe a su simplicidad, rapidez de implementación y bajo consumo de energía necesario para su funcionamiento. Esto contribuye a evitar interferencias durante la transmisión y recepción de datos en la red. Para dar inicio al proyecto, se

identificaron en primer lugar los dispositivos utilizados, como el Deco M5 de TP-Link y el Deco M5(3-pack) - Sistema Wi-Fi de malla para todo el hogar AC1300.

Los dispositivos Deco M5 de la marca TP-Link suelen generar una red MESH de alta potencia que sustituye la red Wi-Fi proporcionada por el router del proveedor de servicios de internet. Esto resulta en una conexión Wi-Fi continua, homogénea y sin zonas muertas.

Figura 10:  
Sistema Wi-Fi Mesh Deco M5 AC1300 3 Pack



Fuente: Falabella, [sin fecha].

Antes de iniciar el diseño de la red inalámbrica basada en la tecnología MESH, se ha determinado el enfoque de trabajo. En este caso, se ha seleccionado la Metodología de Diseño de Red de Arriba hacia Abajo, la cual establece cuatro fases para el proceso de diseño. Estas fases son las siguientes:

#### **5.1.1. Fase 1: Análisis de Negocio Objetivos y limitaciones.**

En esta etapa o fase se empezó a levantar la información con fichas de registros y se desarrolló un cronograma (diagrama Gantt) que fue aprobado por medio de una resolución.

#### 5.1.1.1. Informe de Requisitos

Este documento detalla los objetivos específicos que el instituto espera alcanzar con la implementación de la red Mesh. Incluiría aspectos como:

- **Objetivo principal:** Mejorar la calidad del servicio de Internet en el instituto, específicamente en términos de disponibilidad, seguridad y velocidad, para apoyar las actividades académicas de 90 estudiantes y 7 docentes.
- **Requisitos específicos:**
  - **Disponibilidad continua:** Minimizar interrupciones y mejorar la cobertura en todas las áreas del campus.
  - **Seguridad de datos:** Implementar mecanismos de protección de datos y respaldo.
  - **Velocidad adecuada:** Alcanzar al menos un 80% de la velocidad de Internet contratada para actividades como videoconferencias y plataformas de educación en línea.

#### 5.1.1.2. Inventario de la Red Existente

El inventario actual mostraría los dispositivos y configuraciones de la red previa al proyecto, especificando limitaciones técnicas.

- **Routers:** Detalle de los routers disponibles y sus configuraciones.
- **Switches:** Listado de switches y puertos activos.
- **Puntos de acceso inalámbricos:** Ubicación y capacidad actual de los puntos de acceso (si existen).
- **Limitaciones identificadas:**
  - Poca cobertura en áreas de mayor afluencia de usuarios.
  - Velocidad de conexión variable en diferentes puntos del campus.
  - Falta de mecanismos de seguridad adecuados para proteger los datos en tránsito.

### 5.1.1.3. Caracterización del Tráfico de la Red

Análisis del flujo de tráfico de la red basado en pruebas y monitoreos. Este análisis incluye:

- **Horarios de mayor uso:** Identificación de las horas pico, como de 9:00 a.m. a 3:00 p.m., cuando la red presenta mayor carga.
- **Tipos de tráfico:** Clasificación de tráfico en educativo (videoconferencias, acceso a plataformas de aprendizaje), administrativo (acceso a sistemas internos), y recreativo (navegación web general).
- **Carga de tráfico:** Medición de la carga promedio de la red, con un 60% del ancho de banda en uso durante las horas pico, lo que indica la necesidad de mayor capacidad.
- **Comportamiento del protocolo:** Análisis del uso de protocolos como HTTP/HTTPS para navegación y videollamadas, y las necesidades de QoS para priorizar aplicaciones de alta demanda.

### 5.1.1.4. Análisis de Brechas

Documento que compara el estado actual con los objetivos propuestos y destaca las deficiencias.

- **Brecha de disponibilidad:** El análisis muestra que actualmente solo el 70% del campus tiene acceso confiable a Internet, cuando el objetivo es cubrir el 100%.
- **Brecha de velocidad:** En promedio, la velocidad de conexión es de 5 Mbps, que está por debajo del estándar necesario de 10 Mbps para un uso adecuado en actividades académicas.
- **Brecha de seguridad:** Falta de medidas de respaldo de datos y de protocolos seguros para la protección de la información, lo cual es crucial dado el uso de plataformas con datos sensibles de estudiantes y personal.

Estos entregables en la fase de análisis permiten establecer una línea base clara para diseñar la red Mesh que abordará cada uno de los problemas identificados, alineando los objetivos del proyecto con las necesidades reales del instituto.

### 5.1.2. Fase 2: Diseño Lógico

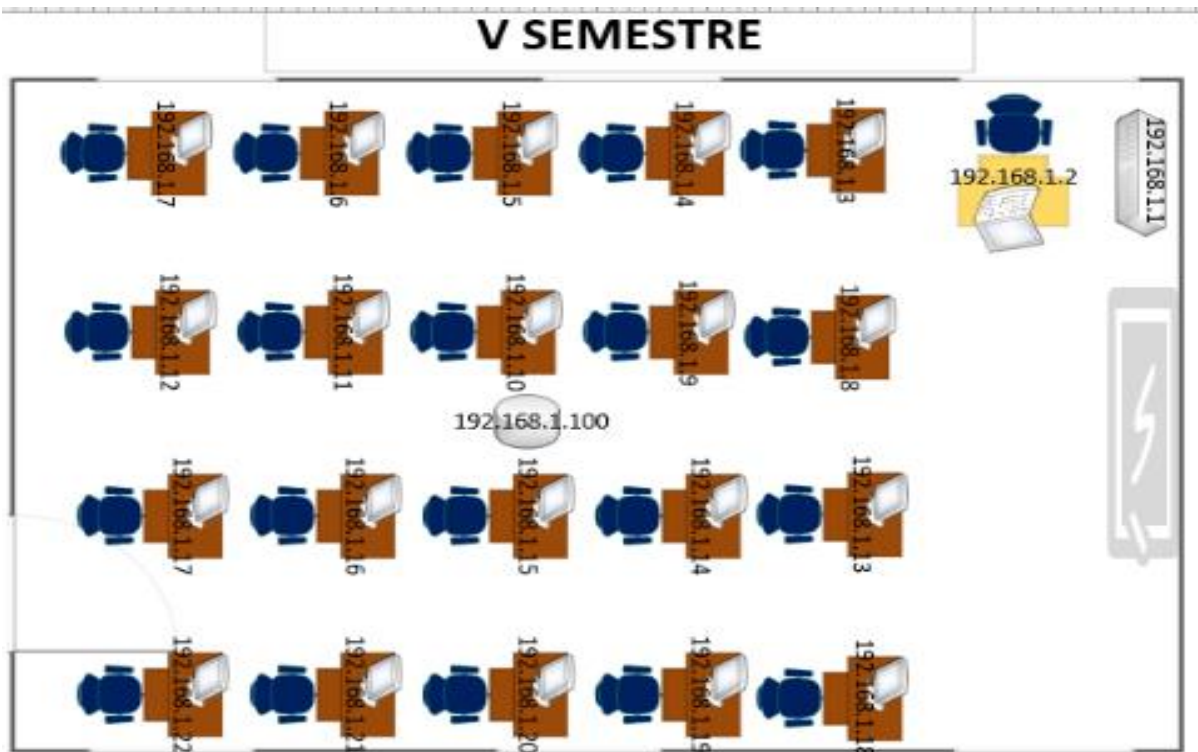
En esta fase se llevó a cabo la configuración del usuario y contraseña del Router, así como la asignación de IP a todos los nodos.

Tabla 4:  
Distribución de IP en los laboratorios del IESTP de “Nuevo Occoro”

V Semestre	I Semestre	III Semestre	Nodos WIFI-MESH
<b>Switch 01:</b> 192.168.1.1	<b>Switch 02:</b> 192.168.1.30	<b>Switch 01:</b> 192.168.1.60	<b>ROUTER:</b> 192.168.1.100
<b>Pc 01:</b> 192.168.1.2	<b>Pc 01:</b> 192.168.1.31	<b>Pc 01:</b> 192.168.1.61	<b>Wifi 01 V</b> <b>Semestre:</b> 192.168.1.101
<b>Pc 02:</b> 192.168.1.3	<b>Pc 02:</b> 192.168.1.32	<b>Pc 02:</b> 192.168.1.62	<b>Wifi 02 I Semestre:</b> 192.168.1.102
<b>Pc 03:</b> 192.168.1.4	<b>Pc 03:</b> 192.168.1.33	<b>Pc 03:</b> 192.168.1.63	<b>Wifi 03 III Semestre:</b> 192.168.1.103
<b>Pc 04:</b> 192.168.1.5	<b>Pc 04:</b> 192.168.1.34	<b>Pc 04:</b> 192.168.1.64	
<b>Pc 05:</b> 192.168.1.6	<b>Pc 05:</b> 192.168.1.35	<b>Pc 05:</b> 192.168.1.65	
<b>Pc 06:</b> 192.168.1.7	<b>Pc 06:</b> 192.168.1.36	<b>Pc 06:</b> 192.168.1.66	
<b>Pc 07:</b> 192.168.1.8	<b>Pc 07:</b> 192.168.1.37	<b>Pc 07:</b> 192.168.1.67	
<b>Pc 08:</b> 192.168.1.9	<b>Pc 08:</b> 192.168.1.38	<b>Pc 08:</b> 192.168.1.68	
<b>Pc 09:</b> 192.168.1.10	<b>Pc 09:</b> 192.168.1.39	<b>Pc 09:</b> 192.168.1.69	
<b>Pc 10:</b> 192.168.1.11	<b>Pc 10:</b> 192.168.1.40	<b>Pc 10:</b> 192.168.1.70	
<b>Pc 11:</b> 192.168.1.12	<b>Pc 11:</b> 192.168.1.41	<b>Pc 11:</b> 192.168.1.71	
<b>Pc 12:</b> 192.168.1.13	<b>Pc 12:</b> 192.168.1.42	<b>Pc 12:</b> 192.168.1.72	
<b>Pc 13:</b> 192.168.1.14	<b>Pc 13:</b> 192.168.1.43	<b>Pc 13:</b> 192.168.1.73	
<b>Pc 14:</b> 192.168.1.15	<b>Pc 14:</b> 192.168.1.44	<b>Pc 14:</b> 192.168.1.74	
<b>Pc 15:</b> 192.168.1.16	<b>Pc 15:</b> 192.168.1.45	<b>Pc 15:</b> 192.168.1.75	
<b>Pc 16:</b> 192.168.1.17	<b>Pc 16:</b> 192.168.1.46	<b>Pc 16:</b> 192.168.1.76	
<b>Pc 17:</b> 192.168.1.18	<b>Pc 17:</b> 192.168.1.47	<b>Pc 17:</b> 192.168.1.77	
<b>Pc 18:</b> 192.168.1.19	<b>Pc 18:</b> 192.168.1.48	<b>Pc 18:</b> 192.168.1.78	
<b>Pc 19:</b> 192.168.1.20	<b>Pc 19:</b> 192.168.1.49	<b>Pc 19:</b> 192.168.1.79	
<b>Pc 20:</b> 192.168.1.21	<b>Pc 20:</b> 192.168.1.50	<b>Pc 20:</b> 192.168.1.80	
<b>Pc 21:</b> 192.168.1.22	<b>Pc 21:</b> 192.168.1.51	<b>Pc 21:</b> 192.168.1.81	

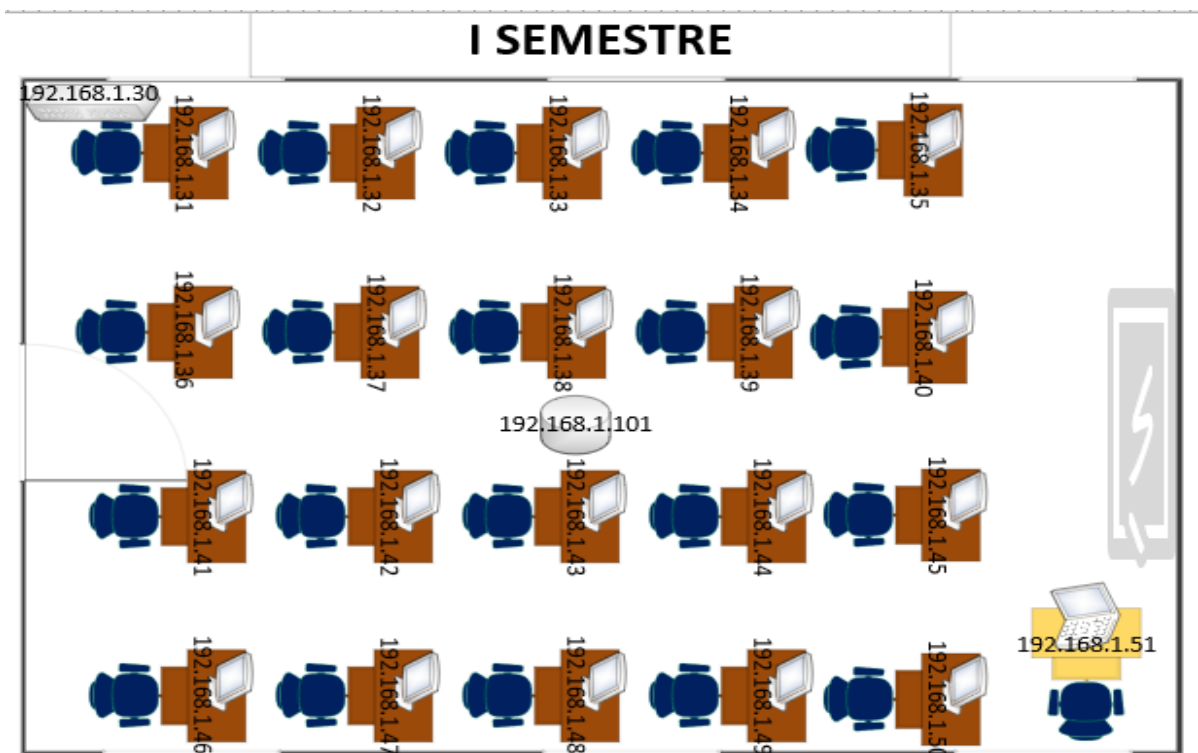
Fuente: Elaboración propia.

Figura 11:  
Laboratorio de V semestre



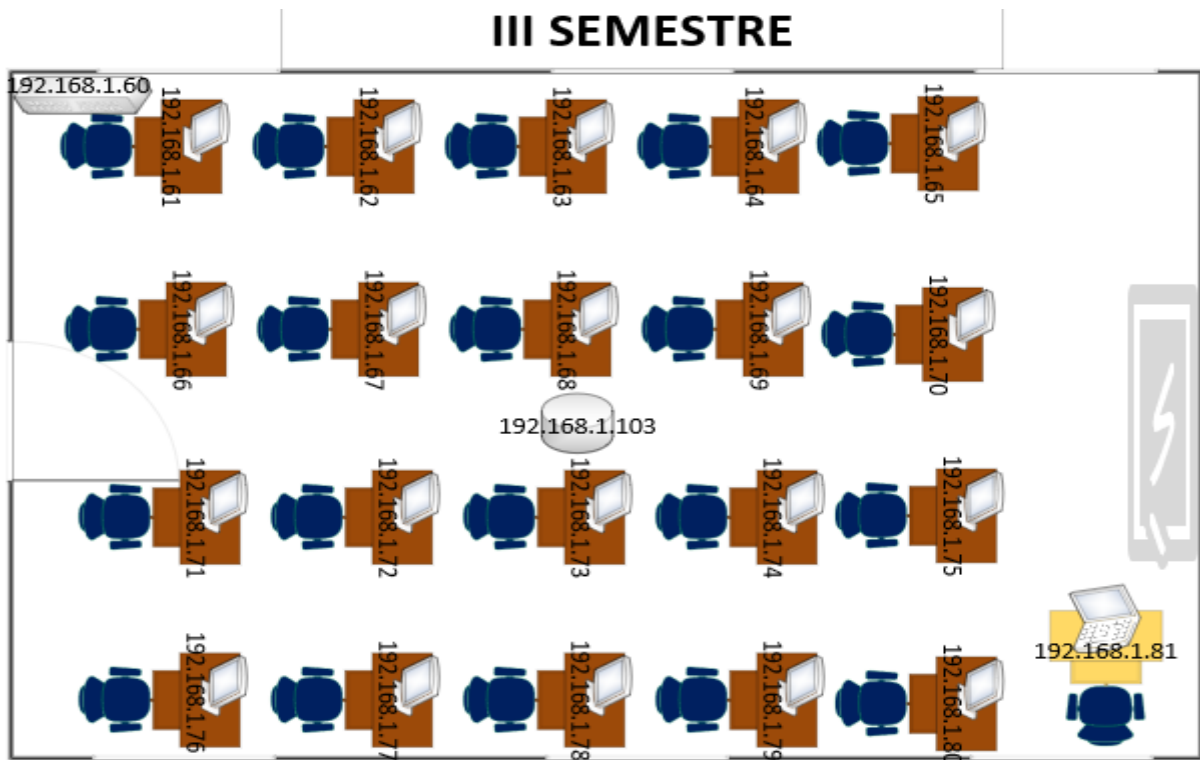
Fuente: Elaboración propia.

Figura 12:  
Laboratorio de I semestre



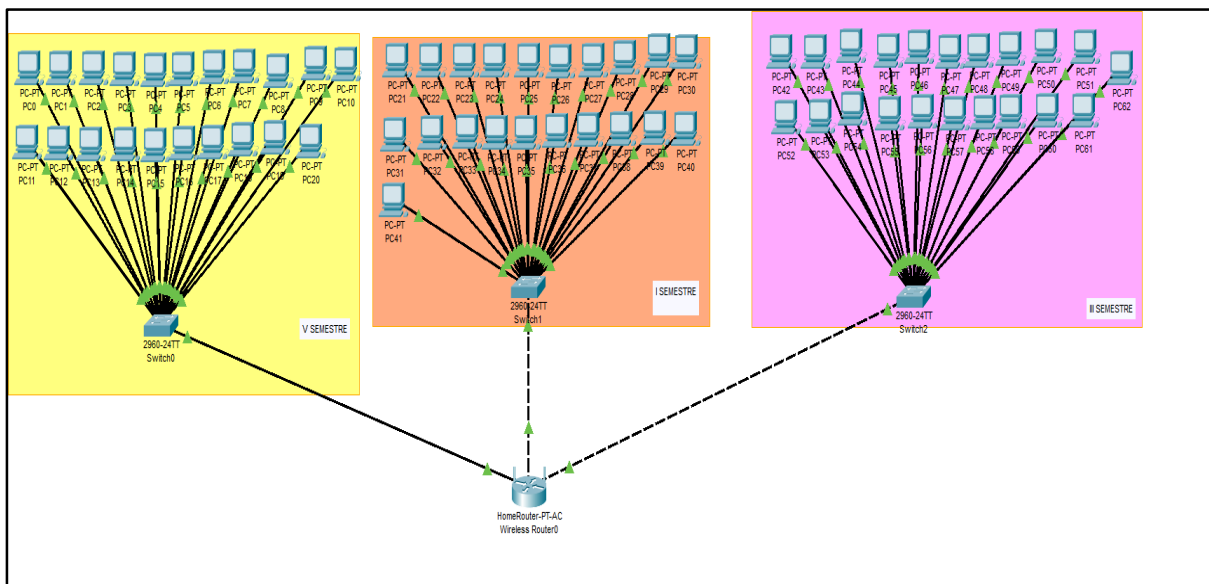
Fuente: Elaboración propia.

Figura 13:  
Laboratorio de III semestre



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14:  
Distribución de IP en todos los laboratorios del IESTP de "Nuevo Occoro"






Fuente: Elaboración propia.



### 5.1.3. Fase 3: Diseño Físico

En esta fase se ubicaron los nodos para aprovechar la potencia de señales en los laboratorios del IESTP de “Nuevo Occoro”.

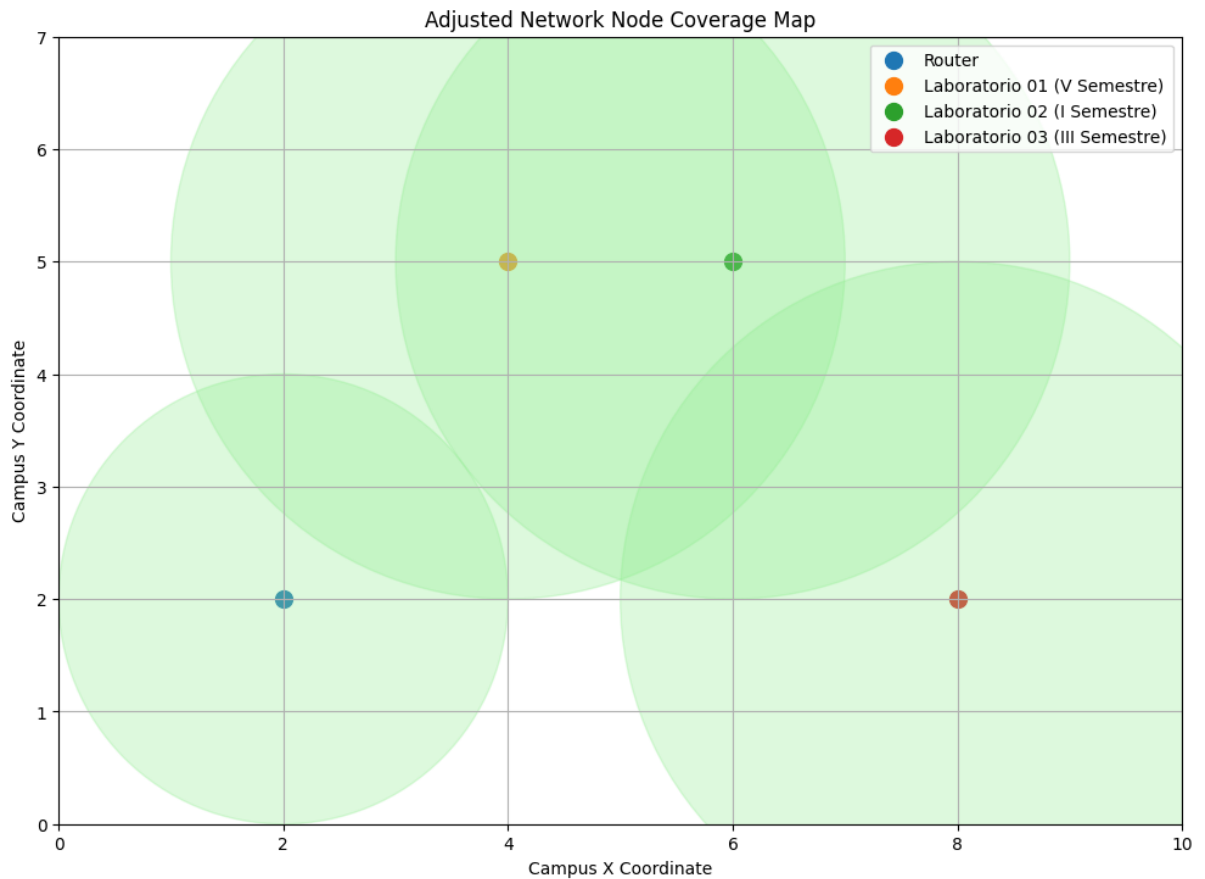
Figura 15:  
Reconocimiento de Nivel de señal

Nivel alto	
Nivel medio	
Nivel bajo	

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura, se muestra la prueba de calor para entender a mayor medida, como la expansión de datos es acorde a su ancho de banda.

Figura 16:  
Prueba de calor

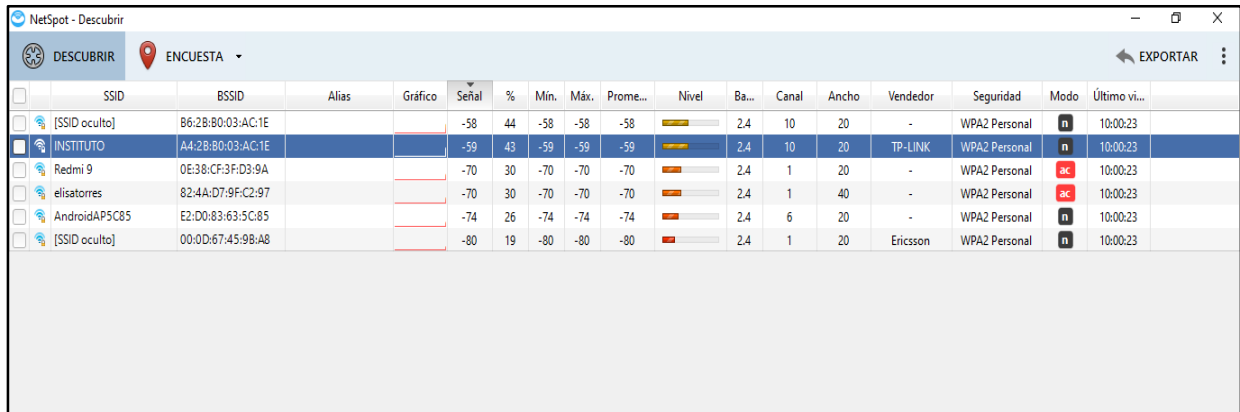


Fuente: Elaboración propia.

## Señales que capta el software NetSpot

Por otra parte, gracias al programa NetSpot se puede contabilizar cuantas redes Wi-fi están activas o alrededor de la institución.

Figura 17:  
Señales que capta el software NetSpot

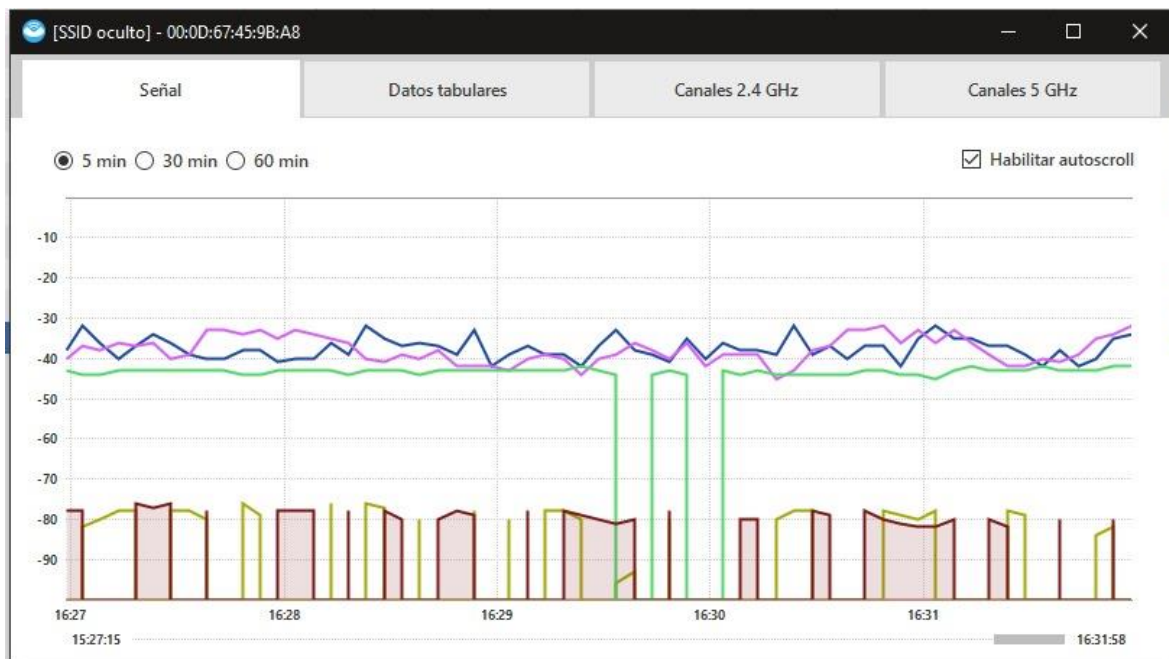


	SSID	BSSID	Alias	Gráfico	Señal	%	Mín.	Máx.	Prome...	Nivel	Ba...	Canal	Ancho	Vendedor	Seguridad	Modo	Último vi...
<input type="checkbox"/>	[SSID oculto]	B6:2B:B0:03:AC:1E				-58	44	-58	-58		2.4	10	20	-	WPA2 Personal	n	10:00:23
<input checked="" type="checkbox"/>	INSTITUTO	A4:2B:B0:03:AC:1E				-59	43	-59	-59		2.4	10	20	TP-LINK	WPA2 Personal	n	10:00:23
<input type="checkbox"/>	Redmi 9	0E:38:CF:3F:D3:9A				-70	30	-70	-70		2.4	1	20	-	WPA2 Personal	ac	10:00:23
<input type="checkbox"/>	elisatorres	82:4A:D7:9F:C2:97				-70	30	-70	-70		2.4	1	40	-	WPA2 Personal	ac	10:00:23
<input type="checkbox"/>	AndroidAP5C85	E2:D0:83:63:5C:85				-74	26	-74	-74		2.4	6	20	-	WPA2 Personal	n	10:00:23
<input type="checkbox"/>	[SSID oculto]	00:0D:67:45:9B:A8				-80	19	-80	-80		2.4	1	20	Ericsson	WPA2 Personal	n	10:00:23

Fuente: Elaboración propia.

También podemos observar la velocidad y adaptabilidad de la señal, siendo éstos muy variados por factores geográficas.

Figura 18:  
Frecuencia de señal en el IESTP de "Nuevo Occoro"



Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al intervalo de tiempo de la red Wi-fi, presentan picos altos, medios y bajos.

Figura 19:  
Frecuencia de datos tabulares en el IESTP de "Nuevo Occoro"

Tiempo	Señal	Canal	Seguridad
3 s hace	-78	1	WPA2 Personal
7 s hace	-80	1	WPA2 Personal
16:32:13	-	-	-
16:32:08	-79	1	WPA2 Personal
16:32:03	-78	1	WPA2 Personal
16:31:58	-	-	-
16:31:53	-80	1	WPA2 Personal
16:31:48	-	-	-
16:31:43	-	-	-
16:31:38	-80	1	WPA2 Personal
16:31:33	-	-	-
16:31:28	-	-	-
16:31:23	-82	1	WPA2 Personal

Fuente: Elaboración propia.

La frecuencia de canales en 2.4 GHz en el IESTP de "Nuevo Occoro" proporcionado por la red Wi-fi utilizada, se visualiza en la siguiente figura.

Figura 20:  
Frecuencia de canales en 2.4 GHz en el IESTP de "Nuevo Occoro"



Fuente: Elaboración propia.

La frecuencia de canales en 5 GHz en el IESTP de “Nuevo Occoro” brindado por la red Wi-fi usada, se aprecia en la siguiente figura.

Figura 21:  
Frecuencia de canales en 5 GHz en el IESTP de “Nuevo Occoro”

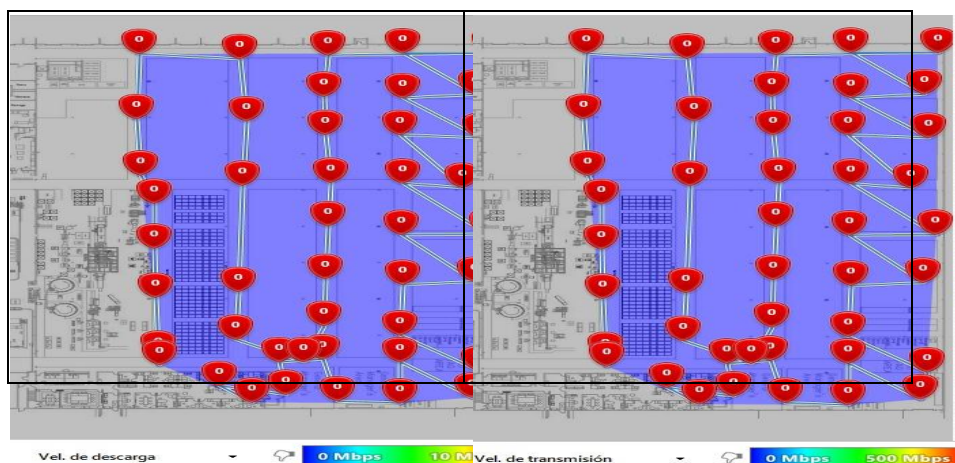


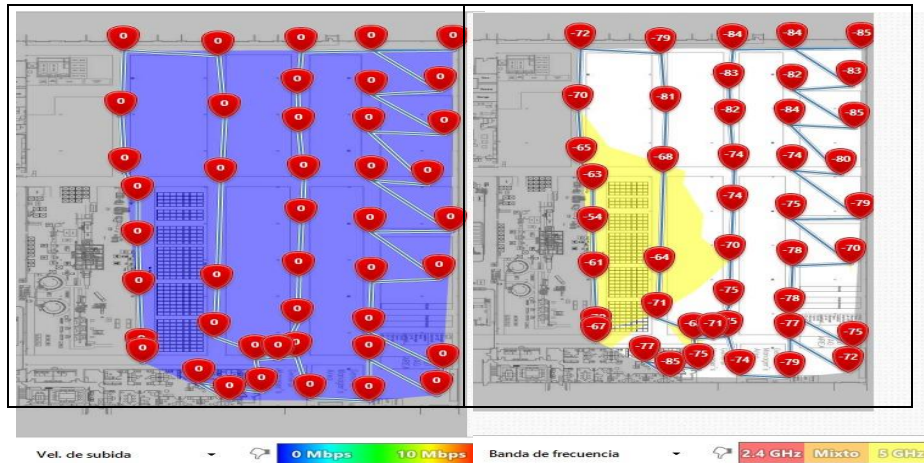
Fuente: Elaboración propia.

### Detalles de prueba de calor Wi-fi Mesh

La prueba de calor nos muestra los puntos conectados a la señal de Wi-fi Mesh, permitiéndonos conocer los espacios donde no hay cobertura o buena señal.

Figura 22:  
Detalles de prueba de calor Wi-fi Mesh





Fuente: Elaboración propia.

## Direccionando IPCONFIG de la máquina

Para que el usuario tenga conocimiento acerca de los adaptadores de red del equipo, todos los sistemas Windows agregan una aplicación conocida como ipconfig.exe.

El comando "ipconfig" proporciona de manera exhaustiva los detalles relativos a la configuración del equipo para el protocolo TCP/IP. Al mismo tiempo, se promueve la renovación y liberación de la dirección IP de un adaptador de red, así como la visualización y eliminación del contenido de la caché de resolución DNS, junto con su actualización y posterior reporte de nombres. En este contexto, dicho comando resulta sumamente útil no solo para obtener información, sino también para resolver problemas de conectividad a internet.

Figura 23:  
Direccionando ipconfig de la máquina

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versión 10.0.19043.1766]
(c) Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.
C:\Users\Windows10> ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador de Ethernet Ethernet:
    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufijo DNS específico para la conexión. . .

Adaptador de LAN inalámbrica Conexión de área local* 1:
    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufijo DNS específico para la conexión. . .

Adaptador de LAN inalámbrica Conexión de área local* 2:
    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufijo DNS específico para la conexión. . .

Adaptador de LAN inalámbrica Conexión de área local* 12:
    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufijo DNS específico para la conexión. . .

Adaptador de LAN inalámbrica Wi-Fi:
    Sufijo DNS específico para la conexión. . .
    Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::6d53:a8a0:6b46:67b3%15
    Dirección IPv4. . . . . : 192.168.1.124
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.0
    Puerta de enlace predeterminada . . . . : 192.168.1.10

Adaptador de Ethernet Conexión de red Bluetooth:
    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufijo DNS específico para la conexión. . .

C:\Users\Windows10>
C:\Users\Windows10>
C:\Users\Windows10>
  
```

Fuente: Elaboración propia.

Además, los comandos como tracert + espacio facilita conocer los saltos máximos, lista de hosts, tiempo de espera, entre otros.

Figura 24:  
Pruebas de envío de paquetes Tracert

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\Windows10>tracert
Uso: tracert [-d] [-h saltos_máximos] [-j lista_de_hosts] [-w tiempo_de_espera]
        [-R] [-s srcaddr] [-4] [-6] nombre_destino

Opciones:
-d          No convierte direcciones en nombres de hosts.
-h saltos_máximos  Máxima cantidad de saltos en la búsqueda del objetivo.
-j lista-host      Enrutamiento relajado de origen a lo largo de la
                  lista de hosts (solo IPv4).
-w tiempo_espera  Tiempo de espera en milisegundos para esperar cada
                  respuesta.
-R          Seguir la ruta de retorno (solo IPv6).
-s srcaddr      Dirección de origen para utilizar (solo IPv6).
-4          Forzar usando IPv4.
-6          Forzar usando IPv6.

C:\Users\Windows10>tracert 11.1.0.1

Traza a 11.1.0.1 sobre caminos de 30 saltos como máximo.

 1  3 ms  2 ms  2 ms  192.168.1.10
 2  3 ms  2 ms  2 ms  192.168.10.1
 3 165 ms 25 ms 21 ms 192.168.1.1
 4  41 ms 31 ms 29 ms 10.244.120.1
 5  31 ms 29 ms 30 ms 10.123.99.213
 6  37 ms 32 ms 32 ms 10.115.7.124
 7  36 ms 34 ms 37 ms 10.111.5.9
 8  38 ms 435 ms 34 ms 84.16.11.190
 9  *      *      *      5.52.6.143
10  *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
11  *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
12  *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
13  *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
14  *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
15  *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
16  *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
17  *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
18  *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
19  *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
20  *      *      *      Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
  
```

Fuente: Elaboración propia.

#### 5.1.4. Fase 4: Pruebas, Optimización y Documentación de la red

Tabla 5:  
Datos de los estudiantes del IESTP de "Nuevo Occoro"

Nº	NOMBRES DE LOS ENCUESTADOS
01	Yovana GARCIA ANTONIO
02	Jhony GARCIA JAVIER
03	Carlos ANTONIO CUBA
04	Katy Marín ORDOÑEZ RICAPA
05	Ronaldño TAIPE ALFONSO
06	Jhackeline Iveth HUAROCC PAUCAR
07	Waldir ALFONSO ROMERO
08	Angelica Milagros LAURA ACUÑA
09	Mayli Milagros GIRALDEZ ANTONIO
10	Royer TORRES PARIONA
11	Kevin ROJAS QUISPE
12	Marco Rusbel HUARCAYA ASTO
13	Angiello Junior ANTONIO FERNANDEZ
14	Glenn Julio GARCIA MENDOZA
15	Nery MOLLEHUARA
16	Cristian GONZALES GARCIA
17	Kenyo PARIONA PARIONA
18	Elizabeth Nelida JAVIER ALANYA
19	Luz Clariza CCENTE ANTONIO
20	Cristian Kleiber GONGALES GARCIA

Fuente: Elaboración propia.



## Presupuesto

En cualquier proyecto, el aspecto económico desempeña un papel clave en su ejecución. En el caso específico de este proyecto, que busca proporcionar servicios de telecomunicaciones al IESTP, tiene un enfoque social significativo.

## Estimación de costos

El enfoque utilizado para estimar los costos del proyecto tecnológico fue el siguiente.

## Costos de equipos

Los costos de los equipos hacen referencia a los gastos relacionados con la compra, mantenimiento, funcionamiento y depreciación de los equipos empleados en un proyecto o en la realización de actividades específicas. Ante la escasez de dispositivos con tecnología Mesh en el mercado peruano, se optó por investigar los costos de estos dispositivos en los portales web oficiales de los fabricantes y en una plataforma virtual especializada en la comercialización de artículos tecnológicos.

Tabla 6:  
Costos de equipos y herramientas

COSTOS DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				
N°	EQUIPO	CONTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
1	Router Moderno + Banda Dual Gigabit ADSL2 Inalámbrico AC750	01 unid.	S/ 189.00	S/ 189.00
2	TP-Link Deco M5	03Und.	S/ 719.00	S/ 719.00
3	Canaletas pequeñas de 10x10 3/8"	10 unid.	S/ 3.40	S/ 34.00
4	Canaletas medinas de 10x20 3/4"	04 unid.	S/ 6.50	S/ 26.00
5	Cable UTP Cat 6	35 mts	S/ 1.20	S/ 42.00
6	Conectores RJ45 Cat 6	50 unid.	S/ 0.80	S/ 40.00
7	Toma corrientes OPALUX serie BM	05 unid.	S/ 7.00	S/ 35.00
8	Cable THW-90PLUS 14AWG INDECO	01 Rollo	S/ 168.25	S/ 168.25
9	Cinta Aislante, Destornillador Estrella pequeña, Pegamento africano 1/4	01 unid. Cada uno	S/ 30.00	S/ 30.00
<b>Total</b>				<b>S/. 1.283.25</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Costo de mano de obra

Los costos laborales hacen referencia a los desembolsos relacionados con la contratación y remuneración del personal que participa en la realización de un proyecto o en la ejecución de labores específicas. Los costos laborales constituyen un elemento relevante en el presupuesto de un proyecto o empresa, dado que pueden constituir una proporción considerable de los gastos totales.

Tabla 7:  
Costo de mano de obra

COSTO DE MANO DE OBRA		
N°	TIPO	SUB TOTAL
1	Estudio de campo y diseño de la infraestructura de la red	S/ 350.00
2	Instalación de la red	S/ 500.00
3	Técnico	S/ 950.00
<b>TOTAL</b>		<b>S/ 1,800.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Costo de aplicación móvil software licencia

Los costos de licencia de software para aplicaciones móviles se definen como los gastos relacionados con la obtención de licencias de software necesarias para el desarrollo y operación de una aplicación móvil. Los costos mencionados comprenden los pagos correspondientes a las licencias de desarrollo de software, las cuales posibilitan a los desarrolladores la creación de la aplicación y el acceso a las herramientas y recursos indispensables.

Para la implementación de los servicios de red, se ha decidido emplear el sistema operativo Windows, el cual no conlleva costos adicionales por licencias, dado que está disponible para descarga gratuita a través de recursos en línea.

Para la incorporación de servicios suplementarios como NetSpot, TP-LINK DECO M5 y Cisco Pack Tracert, se empleará software de código abierto, lo cual conlleva la ausencia de gastos por concepto de licencias.



Tabla 8:  
Costo de aplicación móvil software licencia

N°	SOFTWARE	DESCRIPCIÓN	SUB TOTAL
1	Windows	Sistema operativo	S/ 0.00
2	NetSpot	Software de mapeo calor	S/ 0.00
3	TP-LINK DECO M5	Aplicación Móvil	S/ 0.00
4	Cisco Pack Tracert	Modelado de red	S/ 0.00
<b>TOTAL</b>			<b>S/ 0.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

### Costos de soporte y mantenimiento

Los costos de soporte y mantenimiento hacen referencia a los gastos vinculados con el mantenimiento y la asistencia técnica de un producto, sistema o servicio. Esto incluye actividades como actualizaciones de software, correcciones de errores, parches de seguridad, servicios de ayuda y soporte técnico, así como el mantenimiento regular del equipo y la infraestructura.

Tabla 9:  
Costos de soporte y mantenimiento

SOPORTE Y MANTENIMIENTO				
N°	EQUIPO	ESTADO	CANTIDAD	SUBTOTAL
1	TP-Link Deco M5 + fuente de alimentación	Bueno	1	S/ 500.00
2	Router Moderno + Banda Dual Gigabit ADSL2 Inalámbrico AC750	Bueno	1	S/ 300.00
3	Canaletas	Bueno	14	S/ 80.00
4	Conectores RJ45 Cat 6	Bueno	10	S/ 50.00
5	Tomas corrientes OPALUX serie BM	Bueno	5	S/ 50.00
6	Cable UTP Cat 6	Bueno		S/ 100.00
<b>TOTAL</b>				<b>S/ 1,080.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

### Costo total de estimación del proyecto

El costo total del proyecto hace referencia a la totalidad de los gastos vinculados con la planificación, ejecución y conclusión de un proyecto. En el proceso

de adquisición de materiales, contratación de personal, alquiler o compra de equipos, servicios profesionales, gastos administrativos y costos de transporte, es fundamental considerar tanto los costos directos como los indirectos.

*Tabla 10:  
Costo total de estimación del proyecto*

<b>N°</b>	<b>ITEM</b>	<b>COSTO</b>
1	Costos de equipos y herramientas	S/. 1.283.25
2	Costo de mano de obra	S/. 1.800.00
3	Costo de soporte y mantenimiento	S/. 1.080.01
4	Costo de aplicación móvil software licencia	S/ 0.00
<b>TOTAL</b>		<b>S/4.163.26</b>

Fuente: Elaboración propia.

## 5.2. Descripción de resultados

### 5.2.1. Análisis de la variable calidad del servicio de internet

Es la O1 (observación entrada) y la O2 (observación de salida) según el usuario.

#### 5.2.1.1. Medidas de tendencia central, dispersión

##### Observación de entrada y salida

*Tabla 11:  
Calidad del servicio de internet*

	<b>O1</b>	<b>O2</b>
<b>N</b>	Válido 30	30
	Perdidos 0	0
<b>Media</b>	11	17
<b>Mediana</b>	11	17
<b>Moda</b>	11	17
<b>Desv. Desviación</b>	2	1
<b>Varianza</b>	3	1

Fuente: Elaboración propia

#### Interpretación:

Según la tabla 11 de la O1, los resultados obtenidos basados en la opinión de los usuarios revelaron una media de 11, lo cual indica un nivel medio de

satisfacción con el servicio de internet. El valor que divide en dos partes iguales los valores ordenados es 11. En el conjunto de datos ordenados, el valor que más frecuencia tuvo fue 11. Por otro lado, la dispersión y la varianza llevaron a la agrupación de los datos en relación con la media aritmética.

Los resultados obtenidos a partir de la tabla 1 en la O2, en relación con la percepción de los usuarios, revelaron un promedio de 17, lo cual indica un alto nivel de satisfacción con el servicio de internet. El valor que divide en dos partes iguales los valores ordenados es 11. En el conjunto de datos ordenados, el valor que más frecuencia presenta es 11. Por otra parte, la dispersión y la varianza ocasionaron que los datos se agruparan en relación con la media aritmética.

#### 5.1.1.1. Medidas de frecuencia y porcentaje

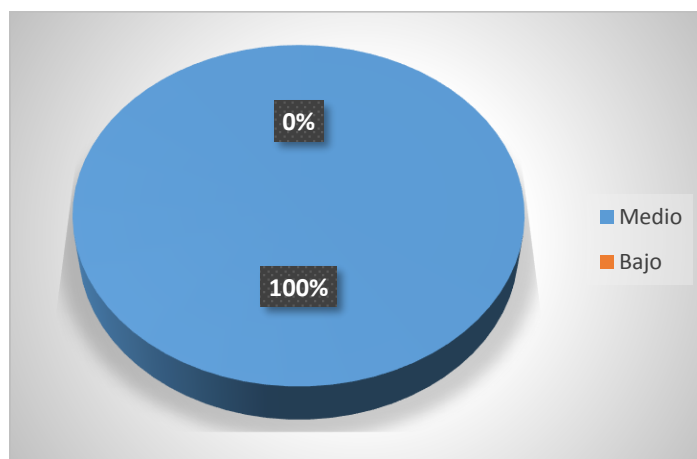
##### Observación de entrada y salida

*Tabla 12:  
Calidad del servicio de internet*

Niveles	OE		OS	
	F	%	F	%
<b>Alto</b>	0	0	28	93
<b>Bueno</b>	30	100	2	7
<b>Bajo</b>	0	0	0	0
<b>Total</b>	30	100	30	100

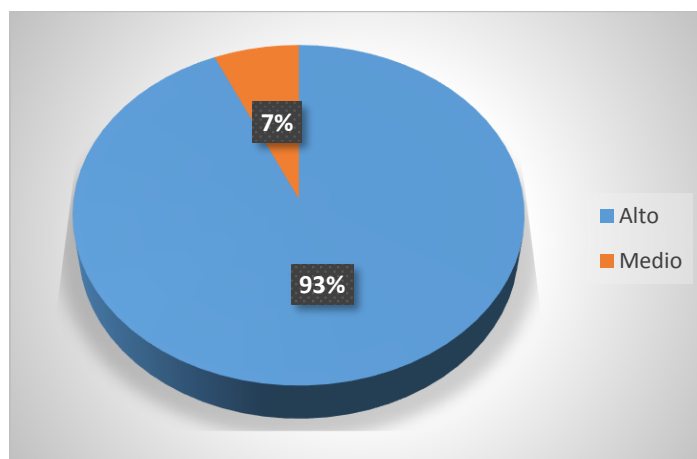
Fuente: Sabana de resultados

Figura 25:  
Calidad del servicio de internet - OE



Fuente: Elaboración propia

Figura 26:  
Calidad del servicio de internet - OS



Fuente: Elaboración propia

### Interpretación:

De acuerdo con la información presentada en la Tabla 2 y la Figura 1, el 100% de los usuarios evaluaron la calidad del servicio de internet como nivel medio. La eficiencia no fue demostrada y se observan interrupciones que afectan la adecuada mantención de los niveles de calidad recomendados, lo que impide un flujo continuo en la red.

Según la tabla 2 y la figura 2, el 93% (28) de los usuarios evaluaron la calidad del servicio de internet como alta. La eficiencia del sistema se ha demostrado al mantener los niveles de calidad recomendados sin interrupciones, lo que favorece la continuidad del proceso de la red. Solo el 7% de los usuarios encuestados determinaron que la calidad del servicio de

internet era media. No se ha demostrado la eficacia del sistema, y se observan interrupciones que afectan negativamente la capacidad de mantener los niveles de calidad recomendados de manera adecuada, lo que impide un flujo continuo en la red.

## 5.2.2. Análisis de las dimensiones disponibilidad, seguridad, velocidad

### 5.1.1.2. Medidas de tendencia central, dispersión – dimensión disponibilidad.

#### Observación de entrada y salida

Tabla 13:  
Disponibilidad

		O1	O2
N	Válido	30	30
	Perdidos	0	0
Media		4	6
Mediana		4	6
Moda		4	6
Desv. Desviación		1	1
Varianza		1	1

Fuente: Elaboración propia

#### Interpretación:

Los resultados derivados del análisis de la tabla 3 en el apartado O1 revelaron que la calificación promedio otorgada por los usuarios fue de 4, lo cual indica un nivel medio de satisfacción en relación al servicio de disponibilidad de internet. El valor que divide en dos partes iguales los valores ordenados es igual a 4. En el conjunto de datos ordenados, el valor que más frecuencia tuvo fue 4. Por otra parte, la dispersión y la varianza ocasionaron que los datos se agruparan en relación con la media aritmética.

Los resultados obtenidos a partir de la tabla 3 en la O2, en relación con la percepción de los usuarios, revelaron una media de 6, lo cual indica un alto nivel de satisfacción con la disponibilidad del servicio de internet. El valor que divide en dos partes iguales los valores ordenados es igual a 6. En el conjunto de datos ordenados, el valor que más frecuencia presenta es 6. Por otra parte,

la dispersión y la varianza llevaron a la agrupación de los datos en relación con la media aritmética.

### 5.1.1.3. Medidas de frecuencia y porcentaje

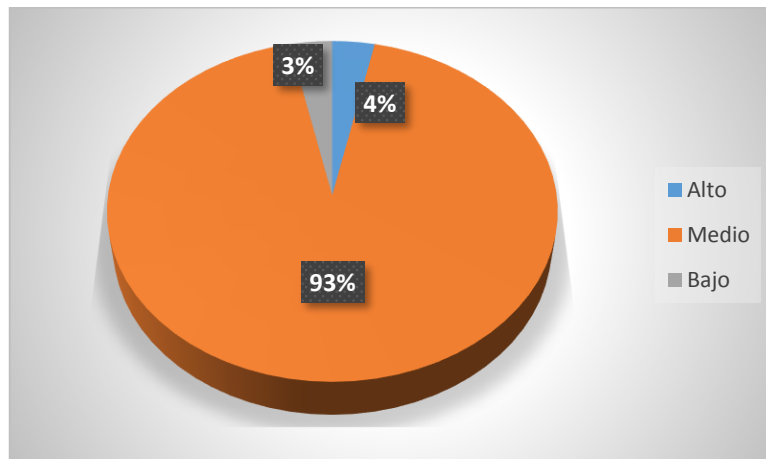
#### Observación de entrada y salida

Tabla 14:  
Disponibilidad

Niveles	OE		OS	
	F	%	F	%
Alto	1	3	21	70
Medio	28	93	9	30
Bajo	1	4	0	0
Total	30	100	30	100

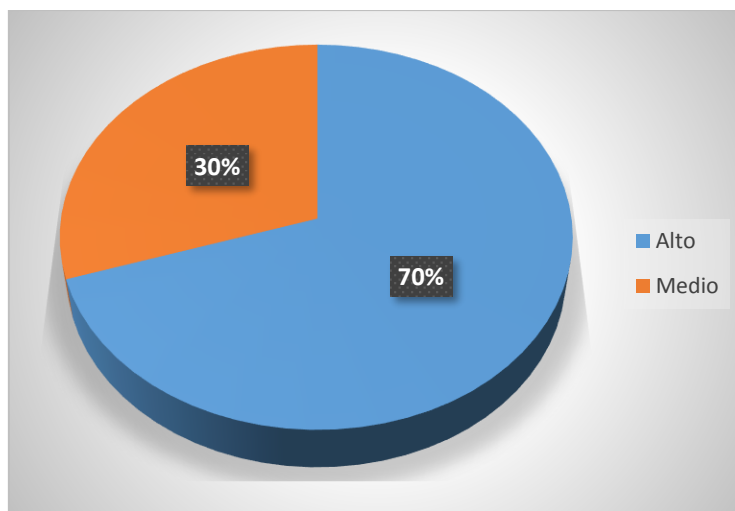
Fuente: Elaboración propia

Figura 27:  
Disponibilidad OE



Fuente: Elaboración propia

Figura 28:  
Disponibilidad OS



Fuente: Elaboración propia

### Interpretación:

De acuerdo con la Tabla 14 y la Figura 12, los resultados obtenidos en la O1 indicaron que el 3% de los usuarios consideraron que la calidad del servicio de internet se situó en el nivel alto. Según el usuario, se observó un elevado índice de disponibilidad de la red, el cual se determina multiplicando la proporción de tiempo real en que la red estuvo disponible por el número total de minutos en el periodo acordado y luego multiplicando este resultado por 100. Este hecho se reflejó en la satisfacción del usuario. Además, el 93% de los usuarios, es decir, 28 personas, calificaron el servicio de internet como de nivel medio. Se observan deficiencias en el nivel de disponibilidad de la red, lo cual genera malestar entre los usuarios respecto al servicio de conexión a internet. En la institución, un 4% de los usuarios no experimentó disponibilidad de servicio de internet.

De acuerdo con la tabla 14 y la figura 13, los resultados obtenidos en el estudio indicaron que el 70% (21) de los usuarios consideraron que la calidad del servicio de internet se clasificó como alta en términos de satisfacción. Se observa un elevado índice de disponibilidad de la red, el cual se determina multiplicando los minutos reales de funcionamiento de la red entre el total de minutos en el periodo acordado, y luego multiplicándolo por 100. Este indicador se refleja en la satisfacción del usuario. El 30% de los usuarios encuestados identificaron fallos en la disponibilidad del servicio en cuanto al porcentaje de tiempo de actividad de la red, lo que generó incomodidad entre los usuarios con respecto al servicio de internet.

#### 5.1.1.4. Medidas de tendencia central, dispersión – dimensión seguridad

##### Observación de entrada y salida

Tabla 15:  
Seguridad

		O1	O2
N	Válido	30	30
	Perdidos	0	0
Media		4	6
Mediana		4	6
Moda		4	6

Desv. Desviación	1	1
Varianza	1	1

Fuente: Elaboración propia

### Interpretación

Los resultados obtenidos a partir de la información del usuario, según se muestra en la tabla 15 de la sección O1, revelaron que la media es de 4, lo cual indica un nivel medio de satisfacción en relación con la seguridad en internet. El valor que divide en dos partes iguales los valores ordenados es 4. En el conjunto de datos ordenados, el valor que más frecuencia tuvo fue 4. Por otra parte, la dispersión y la varianza llevaron a la agrupación de los datos en relación con la media aritmética.

Los resultados obtenidos a partir de la tabla 5 en el estudio O2, en relación con la percepción de los usuarios, revelaron que la media fue de 6, lo cual indica un alto nivel de satisfacción en cuanto a la seguridad de Internet. El valor que divide en dos partes iguales a los valores ordenados es 6. En el conjunto de datos ordenados, el valor que más frecuencia tuvo fue 6. Por otra parte, la dispersión y la varianza llevaron a la agrupación de los datos en relación con la media aritmética.

#### 5.1.1.5. Medidas de frecuencia y porcentaje

##### Observación de entrada y salida

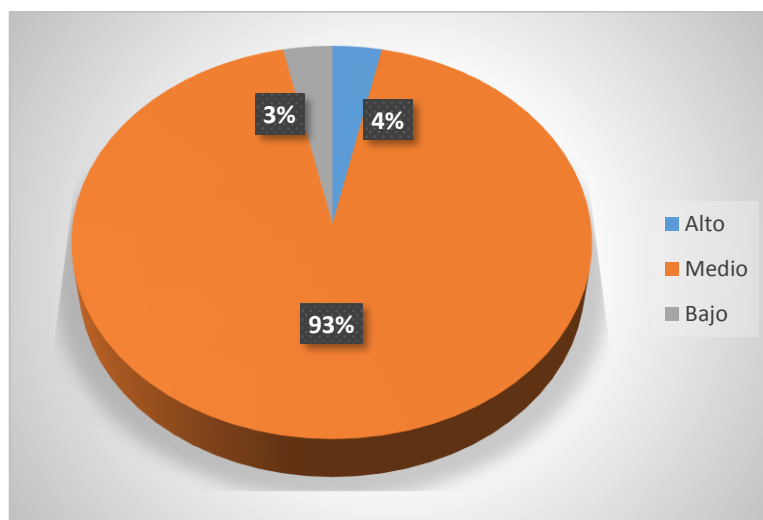
Tabla 16:  
*Seguridad*

Niveles	OE		OS	
	f	%	F	%
Alto	1	4	27	90
Medio	28	93	3	10
Bajo	1	3	0	0
Total	30	100	30	100

Fuente: Elaboración propia

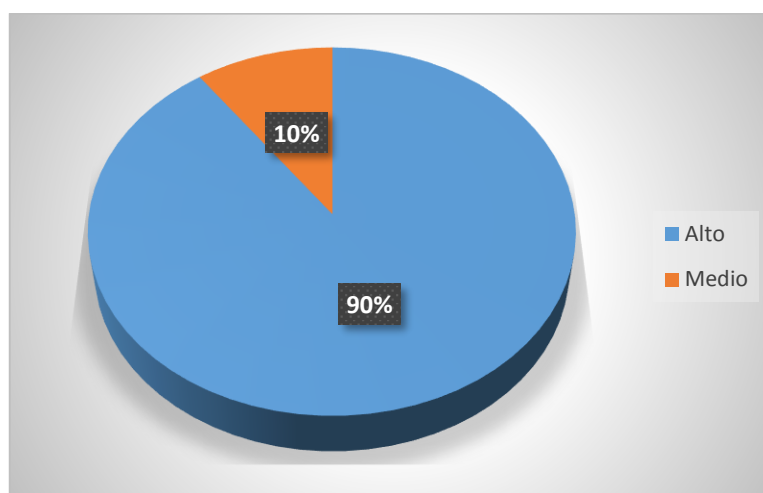


Figura 29:  
Seguridad OE



Fuente: Elaboración propia

Figura 30:  
Seguridad OS



Fuente: Elaboración propia

### Interpretación:

Según la tabla 16 y la figura 14, los resultados obtenidos determinaron que el 4% (1) usuario manifestó que existe un alto rango de seguridad en el servicio de internet, ya que se identificó y advirtió todas las amenazas que podrían afectar la red, que utilizó para intercambiar información, información que potencialmente podría estar en riesgo. Asimismo, el 93% (28) usuarios manifestaron que existe un nivel medio de seguridad. Se evidenció dificultad en la seguridad del servicio según el usuario, ya que no se identificó y advirtió todas las amenazas que afectaron la red, que se utilizó para intercambiar

información, información que potencialmente estuvo en riesgo. Y el 3% (1) usuario evidencio una baja seguridad en servicio de internet ya que la información pudo.

A diferencia de, los resultados obtenidos en la tabla 16 y la figura 15, los resultados determinaron que el 90% (27) usuarios indicaron que existe un alto nivel de seguridad de seguridad en el servicio de internet. Se evidenció una seguridad alta según el usuario, ya que se identificó y advirtió todas las amenazas que podrían afectar la red, que se utilizó para intercambiar información, información que potencialmente podría estar en riesgo. Y, el 10% (3) usuarios indicaron que aún está presente un nivel medio de seguridad en el servicio de internet. Se evidenció dificultad en la seguridad del servicio según el usuario, ya que no se identificó y advirtió todas las amenazas que afectaron la red, que se utilizó para intercambiar información, información que potencialmente estuvo en riesgo.

#### 5.1.1.6. Medidas de tendencia central, dispersión – dimensión velocidad

##### Observación de entrada y salida

Tabla 17:  
Velocidad

		O1	O2
N	Válido	30	30
	Perdidos	0	0
Media		3	5
Mediana		3	5
Moda		3	6
Desv. Desviación		1	1
Varianza		1	1

Fuente: Elaboración propia

##### Interpretación

Los resultados derivados del análisis de la tabla 17 en la sección O1 revelaron que la calificación promedio otorgada por los usuarios fue de 3, lo cual indica un nivel medio de satisfacción en relación a la velocidad del servicio de internet. El valor que divide en dos partes iguales los valores ordenados fue 3, asimismo. En el conjunto de datos ordenados, el valor que más frecuencia

presenta es 3. Por otra parte, la dispersión y la varianza ocasionaron que los datos se agruparan en relación con la media aritmética.

Los resultados basados en la tabla 7 de la O2 revelaron que, en promedio, los usuarios obtuvieron una puntuación de 6, lo cual indica un alto nivel de satisfacción en cuanto a la velocidad de Internet. El valor que divide en dos partes iguales los valores ordenados es 6. En el conjunto de datos ordenados, el valor que más frecuencia presentó fue 6. Por otro lado, la dispersión y la varianza llevaron a que los datos se agruparan en relación con la media aritmética.

### 5.1.1.7. Medidas de frecuencia y porcentaje

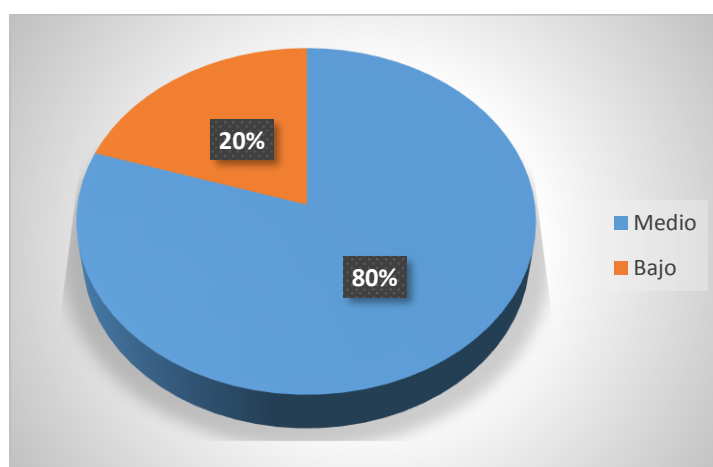
#### Observación de entrada y salida

Tabla 18:  
Velocidad

Niveles	OE		OS	
	f	%	F	%
Alto	0	0	11	37
Medio	24	80	19	63
Bajo	6	20	0	0
Total	30	100	30	100

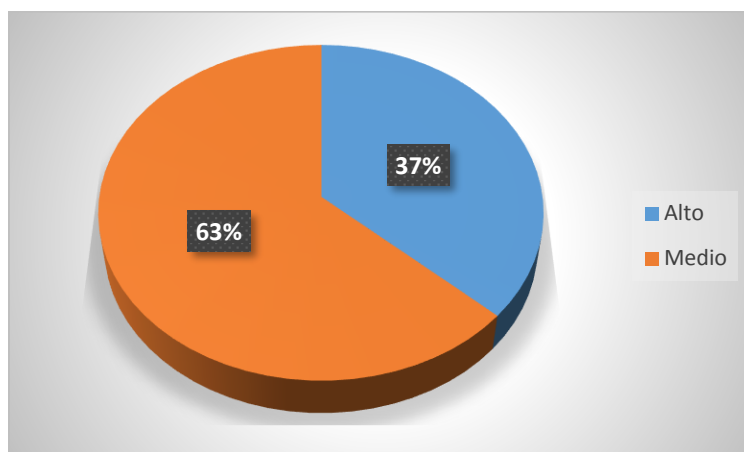
Fuente: Sabana de resultados

Figura 31:  
Velocidad OE



Fuente: Elaboración propia

Figura 32:  
Velocidad OS



Fuente: Elaboración propia

### Interpretación:

Según la tabla 18 y la figura 16, en la O1 se determinó que el 80% (24) usuarios afirmaron que la velocidad del internet está en un nivel medio. Se evidencio según el usuario una velocidad regular de internet, ya que con dificultad lograron transferir datos o contenidos desde Internet a su computadora, tableta o teléfono inteligente. Y, el 20% (6) usuarios afirmaron que la velocidad del internet es baja. Se evidencio según el usuario una baja velocidad del internet.

A diferencia de, la tabla 18 y la figura 17, en la O2 se determinó que el 37% (11) usuarios afirmaron que la velocidad del internet es de un nivel alto. Se evidencio según el usuario una velocidad alta de internet, ya que se pudo transferir datos o contenidos desde Internet a su computadora, tableta o teléfono inteligente. Y, el 63% (19) usuarios afirmaron que la velocidad del internet está en un nivel medio. Se evidencio según el usuario una velocidad regular de internet, ya que con dificultad lograron transferir datos o contenidos desde Internet a su computadora, tableta o teléfono inteligente.

### 5.3. Contrastación de hipótesis

A través de la investigación llevada a cabo, se consiguió elaborar tanto el diseño físico como el diseño lógico de la red, los cuales fueron sometidos a pruebas y verificaciones exhaustivas con el fin de asegurar su adecuado funcionamiento y cumplimiento de los requisitos de la red inalámbrica. En la siguiente imagen se presenta un análisis térmico que suministra datos acerca de

los puntos de acceso a la red Wi-Fi Mesh, lo cual posibilita la identificación de zonas con deficiencias de cobertura o señal débil.

Gracias al diseño físico y lógico de la red inalámbrica en malla, se logró mejorar significativamente la calidad del servicio en el IESTP. Ahora, todos los dispositivos pueden recibir el ancho de banda necesario para su funcionamiento adecuado, y se eliminaron por completo los problemas de señal en todas las áreas del IESTP. En tal sentido en base a lo descrito, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

La tecnología de red inalámbrica en malla proporciona un rendimiento mejorado en comparación con los sistemas convencionales de redes inalámbricas que utilizan puntos de acceso individuales. En el diseño desarrollado en esta investigación, se utilizan puntos de acceso interconectados que permiten establecer una red unificada y gestionable tanto a nivel local como remoto.

De acuerdo con los cálculos realizados basados en los costos estimados, se determinó que el monto total necesario es de S/4.163.26. Este valor es considerado viable para el IESTP y será financiado internamente por la institución (consultar tabla 11).

Con el fin de llevar a cabo la ejecución del proyecto, se presentará un informe al director de la institución para su aprobación. Esto permitirá que la entidad educativa cuente con una cobertura de internet adecuada y mejore la calidad del servicio proporcionado.

### 5.3.1. Distribución normal de la prueba de entrada y salida

*Tabla 19:  
Distribución normal de la prueba de entrada y salida*

Shapiro-Wilk			
	Estadístico	GI	Sig.
O.1	0,950	63	0,173
O.2	0,933	63	0,061

Fuente: Elaboración propia

Los resultados presentados en la tabla 18 indican que siguen una distribución normal. Por consiguiente, se opta por utilizar la prueba paramétrica de T de Student para evaluar la hipótesis de trabajo.

### 5.3.2. Contrastación y validación de la hipótesis general

#### a) Formulación de la hipótesis

H<sub>0</sub>: La red inalámbrica basada en tecnología MESH no influye significativamente en la mejora de la calidad del servicio de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica.

H<sub>a</sub>: La red inalámbrica basada en tecnología MESH influye significativamente en la mejora de la calidad del servicio de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica.

#### b) Nivel de significancia

$\alpha = 0,050 = 5\%$

#### c) Estadígrafo de prueba

Prueba estadística t Student de datos relacionados.

#### d) Cálculo del estadígrafo

Tabla 20:  
Prueba de muestras emparejadas – Variable

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					Sig. (bilateral)		
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	
					Inferior	Superior			
Par 1	O1 - O2	5,86667	1,63440	0,29840	6,47696	5,25637	19,660	63	0,000

Fuente: Sabana de resultados de la prueba de entrada y salida

#### e) Decisión estadística:

$p < 0.05$

#### f) Conclusión estadística:

La hipótesis nula ha sido rechazada, y en su lugar se ha aceptado la hipótesis alternativa. A partir de este resultado, se puede concluir que: La tecnología MESH, que sustenta la red inalámbrica, tiene un impacto significativo en la mejora de la calidad del servicio de internet en el Instituto Nuevo Occoro, ubicado en Huancavelica.

### 5.3.3. Contrastación y validación de la hipótesis específica He1

#### a) Formulación de la hipótesis

Ho: La red inalámbrica basada en tecnología MESH no influye significativamente en la mejora de la disponibilidad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica.

Ha: La red inalámbrica basada en tecnología MESH influye significativamente en la mejora de la disponibilidad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica.

#### b) Nivel de significancia

$\alpha = 0,050 = 5\%$

#### c) Estadígrafo de prueba

Prueba estadística t Student de datos relacionados.

#### d) Cálculo del estadígrafo

Tabla 21:  
Prueba de muestras emparejadas – D1

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas								Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	
					Inferior	Superior			
Par 1	O1 - O2	2,13333	1,04166	0,19018	2,52230	1,74437	11,217	63	0,000

Fuente: Sabana de resultados de la prueba de entrada y salida

#### e) Decisión estadística:

$p < 0.05$

#### f) Conclusión estadística:

La tecnología MESH, que sustenta la red inalámbrica, tiene un impacto significativo en la mejora de la disponibilidad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, ubicado en Huancavelica.

### 5.3.4. Contrastación y validación de la hipótesis específica He2

#### a) Formulación de la hipótesis

Ho: La red inalámbrica basada en tecnología MESH no influye significativamente en la mejora de la seguridad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica.

Ha: La red inalámbrica basada en tecnología MESH influye significativamente en la mejora de la seguridad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica.

**b) Nivel de significancia**

$\alpha = 0,050 = 5\%$

**c) Estadígrafo de prueba**

Prueba estadística t Student de datos relacionados.

**d) Cálculo del estadígrafo**

Tabla 22:  
Prueba de muestras emparejadas – D2

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	O1 - O2	1,90000	,92289	0,16850	2,24461	1,55539	11,276	63	0,000

Fuente: Sabana de resultados de la prueba de entrada y salida

**e) Decisión estadística:**

$p < 0.05$

**f) Conclusión estadística:**

La tecnología MESH, que sustenta la red inalámbrica, tiene un impacto significativo en el fortalecimiento de la seguridad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, ubicado en Huancavelica.

**5.3.5. Contrastación y validación de la hipótesis específica He3**

**a) Formulación de la hipótesis**

Ho: La red inalámbrica basada en tecnología MESH no influye significativamente en la mejora de la velocidad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica.

Ha: La red inalámbrica basada en tecnología MESH influye significativamente en la mejora de la velocidad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica.

**b) Nivel de significancia**

$\alpha = 0,050 = 5\%$



**c) Estadígrafo de prueba**

Prueba estadística t Student de datos relacionados.

**d) Cálculo del estadígrafo**

Tabla 23:  
Prueba de muestras emparejadas – D3

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	O1 - O2	1,83333	1,14721	0,20945	2,26171	1,40496	8,753	63	0,000

Fuente: Sabana de resultados de la prueba de entrada y salida

**e) Decisión estadística:**

$p < 0.05$

**f) Conclusión estadística:**

La tecnología MESH, que sustenta la red inalámbrica, tiene un impacto notable en el incremento de la velocidad de conexión a internet en el Instituto Nuevo Occoro, ubicado en Huancavelica.

## **CAPÍTULO VI.**

### **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Los resultados obtenidos en primer lugar determinaron la influencia de la red inalámbrica basada en tecnología MESH en la mejora de la calidad del servicio de internet en el Instituto Nuevo Occoro, ubicado en Huancavelica. En la O1, previo a la manipulación de la variable independiente, el 100% de los usuarios declararon que no se observó eficacia y se experimentaron interrupciones que afectaban negativamente los niveles de calidad recomendados, lo cual afectaba la continuidad del proceso de la red. En la Organización 2, tras la manipulación de la variable independiente, el 93% de los usuarios reportaron una percepción adecuada de la eficiencia del servicio de internet. Se observa la ausencia de interrupciones, manteniendo los niveles de calidad recomendados y favoreciendo la continuidad del proceso de la red. Además, los resultados del contraste de hipótesis indicaron que el valor de  $p$  es menor a 0.05. El análisis de los datos reveló que la implementación de una red inalámbrica basada en tecnología MESH tiene un impacto positivo en la calidad del servicio de internet en el Instituto Nuevo Occoro, ubicado en Huancavelica.

Los resultados obtenidos muestran una conexión con el estudio realizado por Choque [12], el cual consistió en el diseño de una red inalámbrica utilizando tecnología MESH con el objetivo de mejorar la calidad del servicio de acceso a internet. El propósito del estudio consistió en optimizar la prestación de servicios de telecomunicaciones inalámbricas en un establecimiento hotelero ubicado en Tacna, a través de la implementación de una red mallada inalámbrica. Se emplea una metodología de investigación que se aplica al ciclo de vida del producto. La determinación de los requisitos para cada etapa del proyecto, en particular el diseño físico y el diseño lógico, permite garantizar la calidad del mismo. La fiabilidad y disponibilidad del servicio que nuestra red proporciona. En este estudio se logró obtener tanto el diseño físico como el diseño lógico de la red, los cuales se consideran variables independientes. Asimismo, se obtuvieron los resultados de los cálculos realizados para determinar los parámetros de calidad de servicio, los cuales son considerados variables dependientes. Las dimensiones de confiabilidad y disponibilidad son aspectos fundamentales a considerar en el diseño de sistemas tecnológicos. La confiabilidad se refiere a la capacidad de un sistema para funcionar

de manera consistente y predecible bajo diversas condiciones, mientras que la disponibilidad se relaciona con la capacidad de un sistema para estar operativo cuando se requiere su uso. Ambas dimensiones son críticas para garantizar el correcto funcionamiento. Por último, los protocolos de la red ofrecen pautas apropiadas para el diseño lógico que aseguran una conectividad óptima para los dispositivos inalámbricos. Un análisis de la metodología de diseño del punto de acceso determinó que es adecuada para su funcionamiento físico. El diseño es una disciplina que abarca la planificación, creación y desarrollo de productos, servicios, espacios o experiencias con el objetivo de satisfacer necesidades específicas de los usuarios. La calidad del servicio ofrecido por nuestra red de malla inalámbrica se ve reflejada en este aspecto.

Los resultados obtenidos en segundo lugar revelaron la influencia de la red inalámbrica basada en tecnología MESH en la mejora de la disponibilidad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, ubicado en Huancavelica. En la O1, antes de manipular la variable independiente, el 3% de los usuarios indicaron un elevado nivel de tiempo de actividad de la red, el cual se determina multiplicando los minutos reales de disponibilidad en la red por el total de minutos en el período acordado, y luego multiplicando este resultado por 100. Este hecho se reflejó en la satisfacción del usuario. En la O2, después de manipular la variable independiente, el 70% de los usuarios afirmaron que se observa un elevado porcentaje de tiempo de actividad de la red. Este porcentaje se calcula multiplicando la proporción de minutos reales disponibles en la red por el número total de minutos en el período acordado, y luego multiplicando el resultado por 100. Esta situación se refleja en la satisfacción del usuario. Además, los resultados del contraste de la hipótesis indicaron que el valor de  $p$  es menor a 0.05. El resultado obtenido condujo a la conclusión de que la red inalámbrica, fundamentada en tecnología MESH, tiene un impacto significativo en la mejora de la disponibilidad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, ubicado en Huancavelica.

Los resultados obtenidos muestran una conexión con el estudio realizado por Bautista (2021) sobre el proyecto de investigación para el diseño e implementación de redes MESH como alternativa de conectividad a internet en zonas rurales. Se concluye que las redes MESH representan una opción viable a tener en cuenta, dado su fácil despliegue en regiones geográficas con limitado acceso a señales de comunicación. Es considerada la alternativa más adecuada en cuanto a la capacidad

de conexión. La implementación de este sistema proporciona diversas ventajas técnicas. La optimización de la transferencia de información entre usuarios y la resolución de problemas de interconexión se considera la alternativa más adecuada. Las redes inalámbricas son una solución factible en diversas áreas geográficas a nivel global, dado el acelerado avance de la inteligencia artificial y el Internet de las cosas. Por consiguiente, es imperativo que las soluciones sean concebidas considerando estos parámetros y circunstancias. Las demandas de la sociedad. A pesar de los esfuerzos de los gobiernos nacionales y territoriales, se debe abordar la creciente brecha digital.

Los resultados obtenidos en tercer lugar revelaron el impacto de la red inalámbrica MESH en la mejora de la seguridad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, ubicado en Huancavelica. En la primera observación, antes de modificar la variable independiente, el 4% de los usuarios mostraron un nivel alto de seguridad, ya que se identificaron y se advirtieron todas las amenazas que podrían impactar la red. Para intercambiar información se empleó un medio a través del cual dicha información podría estar en peligro. En la Organización 2, tras la manipulación de la variable independiente, el 90% de los usuarios demostraron experimentar un alto nivel de seguridad, ya que se logró identificar y advertir todas las posibles amenazas que pudieran impactar la red. Para intercambiar información se empleó un medio a través del cual dicha información podría estar en riesgo. Además, los resultados del análisis de la hipótesis indicaron que el valor de  $p$  fue inferior a 0.05. El análisis de los datos reveló que la implementación de una red inalámbrica basada en tecnología MESH tiene un impacto positivo en la seguridad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, ubicado en Huancavelica.

Los resultados obtenidos están relacionados con la investigación realizada por Centeno (2020) sobre la implementación de una red inalámbrica ac en la Institución Educativa de San Luis-Cañete. El objetivo es establecer una red inalámbrica adaptable con el fin de optimizar los servicios de comunicación en diversos ámbitos de la institución. La institución cuenta con un total de 625 estudiantes distribuidos en tres niveles académicos, un comité directivo y tres empleados administrativos. Se recopilaron datos de 50 estudiantes, 3 miembros del personal administrativo y 10 profesores. Se utilizó una herramienta de encuesta para recopilar datos sobre la insatisfacción con el sistema de red actual. El 19.05% de los encuestados

respondieron en el segundo nivel, tal como se menciona en la segunda dimensión. Según los participantes de la encuesta, el 87.71% considera necesario ampliar sus infraestructuras de conectividad inalámbrica para implementar redes inalámbricas de manera efectiva. La totalidad de la comunidad educativa es involucrada.

En el cuarto puesto del estudio, se determinó la influencia de la red inalámbrica basada en tecnología MESH en la mejora de la velocidad de conexión a internet en el Instituto Nuevo Occoro, ubicado en Huancavelica. En la primera observación, antes de la manipulación de la variable independiente, el 80% de los usuarios mostraron una velocidad de internet deficiente, lo que dificultó la transferencia de datos o contenidos desde Internet a sus dispositivos electrónicos. En la O2, tras la manipulación de la variable independiente, el 90% de los usuarios mostraron una alta velocidad de conexión a Internet. Esto les permitió la transferencia de datos o contenidos desde la red a sus dispositivos electrónicos, como computadoras, tabletas o teléfonos inteligentes. Además, los resultados del análisis de la hipótesis indicaron que el valor de  $p$  es inferior a 0.05. El análisis de los datos reveló que la implementación de una red inalámbrica basada en tecnología MESH tuvo un impacto positivo y significativo en el incremento de la velocidad de conexión a internet en el Instituto Nuevo Occoro, ubicado en Huancavelica.

Los resultados obtenidos están vinculados con el estudio realizado por Quispe (2020) sobre el diseño e implementación de un sistema de monitoreo que emplea Internet de las Cosas y redes MESH. Este sistema tiene como objetivo mejorar la calidad en la producción de cultivos de quinua en la localidad de Juliaca. Con el objetivo de alcanzar la excelencia en la producción, se identificaron las causas primordiales de las pérdidas en el cultivo de quinua mediante el análisis de conceptos fundamentales. La tecnología fue empleada con el propósito de prevenir y disminuir dichos costos. La conjunción de la tecnología y la agricultura dio origen a la "agricultura de precisión". Para llevar a cabo esta práctica agrícola, se procederá a desarrollar el concepto integral de Internet de las Cosas y redes de malla que permitan la supervisión de los cultivos de quinua sin requerir la intervención directa de los agricultores. El uso de sensores y actuadores para monitorear el cultivo de quinua posibilita que la planta pueda tomar decisiones autónomas, lo que garantiza la calidad de la cosecha. En este procedimiento, se emplea la plataforma de partículas como prototipo, específicamente utilizando los gases argón y xenón. Las partículas de argón

se emplearon como punto final en la comunicación de la red de malla. La red está compuesta por múltiples sensores que se interconectan a través de Particle Xenon con el fin de recolectar, analizar y visualizar datos en cualquier dispositivo con conectividad a la red. Se emplean análisis concisos y estudios fundamentados en criterios específicos, mediante la combinación de diseños de investigación y métodos experimentales.

El progreso y expansión de las redes y las telecomunicaciones han propiciado el surgimiento de una nueva era digital, la cual brinda numerosos beneficios y soluciones tanto a nivel personal como en diversos contextos sociales, empresariales y educativos. El avance tecnológico ha tenido un impacto significativo en el progreso de la sociedad contemporánea en todas sus dimensiones, lo que ha resultado en una dependencia total de la disponibilidad y la conectividad a internet. En la época actual, es difícil imaginar alguna actividad que no pueda aprovecharse de los avances tecnológicos y las telecomunicaciones.

Sin embargo, dentro del marco de estas transformaciones, también se evidencia la emergencia de disparidades que intensifican las diferencias preexistentes. A pesar del importante progreso tecnológico, se observan marcadas desigualdades entre las poblaciones que no tienen acceso a los beneficios de la tecnología, principalmente debido a la falta de soluciones de conectividad en sus respectivas regiones.

En las zonas rurales, las dificultades para acceder a la tecnología son evidentes debido a su ubicación geográfica. Las soluciones disponibles suelen resultar costosas para los habitantes de estas áreas. Un ejemplo de esta situación se puede observar en este contexto. De esta manera, surge el interés por hallar una solución que les permita mantenerse conectados con el entorno digital y aprovechar los beneficios que provienen de la comunicación en línea.

Este proyecto se basa en investigaciones que respaldan la eficacia de las redes inalámbricas en malla para cubrir extensas distancias en diferentes ubicaciones geográficas a nivel global, tal como se menciona.

En relación con el primer objetivo específico, se ha identificado a través de un diagnóstico que en los últimos meses se han experimentado ciertas dificultades para conectarse a la red de internet y, en general, para acceder a los servicios

proporcionados a través de las tecnologías de red y comunicación. En ese sentido, los estudiantes del IESTP se ven afectados por la baja cobertura de los operadores de telefonía móvil y los frecuentes cortes de energía eléctrica causados por condiciones climáticas adversas, como rayos y fuertes vientos. Esto resulta en la pérdida de clases o la suspensión de talleres prácticos debido a la deficiencia del sistema de red cableado físico en la institución. En adición, se llevó a cabo una entrevista a 20 docentes para complementar la línea base. Los resultados mostraron que el total de encuestados desearían contar con una red Wi-Fi Mesh en la IESTP. Asimismo, todos indicaron que esta red contribuiría a mejorar la conectividad a internet. El 80% de los participantes afirmaron que la conexión inalámbrica debería garantizar una alta velocidad de internet. Además, el 100% de los encuestados expresaron su interés en que tanto docentes como estudiantes pudieran acceder a esta nueva red. A partir de estos datos, se puede deducir que la propuesta tecnológica es inicialmente bien recibida tanto por el cuerpo docente como por la comunidad estudiantil. La red inalámbrica no solo proporciona acceso a internet, sino que también ofrece diversos beneficios que mejoran la experiencia de los usuarios al utilizar las redes Wi-Fi dentro del IESTP. Los resultados obtenidos son similares a los obtenidos por Meneses (2021). Antes de proponer el diseño de una red inalámbrica tipo Mesh, Meneses realizó un diagnóstico de la infraestructura de red cableada. Observó que la red suele estar compuesta por cables de par trenzado no apantallado categoría 6, con conexiones RJ-45 en conductos de distribución que enlazan las distintas áreas de trabajo. Además, se identificaron dos salas de telecomunicaciones: una ubicada en el área administrativa y la otra en el bloque de gestión de las TIC, donde se concentran los servidores. Sin embargo, se observa que la cantidad de usuarios que utilizan esta red es limitada y, sin embargo, se presentan ciertas dificultades durante el proceso de transferencia de paquetes. Además, en el segundo semestre de 2021, se inscribieron más de 1864 estudiantes para asistir a clases presenciales. Por lo tanto, se puede deducir que la infraestructura actual no es capaz de soportar este incremento de usuarios. Ambas investigaciones tienen como objetivo abordar los problemas de conexión a internet mediante el uso de redes Mesh. Estas redes consisten en nodos interconectados, lo que garantiza que si uno se desconecta, los demás nodos mantienen la conectividad. Esta tecnología permite ampliar el alcance de la cobertura, lo que la

hace ideal para solucionar contratiempos de conectividad en redes inalámbricas institucionales.

En relación con el segundo objetivo, en el diseño físico se procedió a la ubicación estratégica de los nodos con el fin de optimizar la potencia de las señales en los laboratorios del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público (IESTP). Por otra parte, mediante el uso del software NetSpot es posible identificar la cantidad de redes Wi-Fi activas en las proximidades del IESTP, así como evaluar la velocidad y la capacidad de adaptación de la señal, aspectos que varían considerablemente debido a factores geográficos. Con el fin de evaluar la eficacia del diseño, se llevó a cabo una prueba de calor para identificar las áreas con deficiencia de cobertura o señal óptima. Para mejorar la comprensión por parte del usuario acerca de los adaptadores de red del equipo, en todos los sistemas Windows se implementó la aplicación ipconfig.exe, así como la utilización de comandos como tracert, que permite visualizar los saltos máximos, la lista de hosts, los tiempos de espera, entre otros aspectos. En la investigación realizada por Choque (2022), se siguió un enfoque similar al diseñar una red inalámbrica basada en la tecnología Mesh para un hotel. En primer lugar, se identificaron los requisitos necesarios para establecer el diseño físico de la red. De esta manera, se emplean normativas enfocadas en la transmisión de la señal inalámbrica, lo que posibilita llevar a cabo un análisis de la ubicación de los dispositivos en cada nivel del hotel con el fin de garantizar una cobertura completa sin interrupciones en la conectividad. Esta investigación se distingue de este estudio, ya que el autor empleó el software CYPETEL Wireless para simular la ubicación de los puntos de acceso y obtener el indicador de la intensidad de la señal requerida (RSSI). Se tuvieron en cuenta las pérdidas ocasionadas por puertas, ventanas y paredes, así como se utilizó el método de ensayo y error para identificar la ubicación óptima de los dispositivos en la planificación de la red inalámbrica. Por el contrario, esta tesis no utilizó dicho método, sino que se fundamentó únicamente en la prueba de calor para determinar los niveles de alta, media y baja conectividad.

En cuanto al objetivo 3, se llevó a cabo la configuración del usuario y contraseña del router, así como la asignación de direcciones IP a todos los nodos para los semestres I, III y V en el diseño logístico de la red Mesh. Por el contrario, en su



estudio sobre el diseño lógico de redes inalámbricas Mesh, Choque (2022) emplea protocolos de comunicación que contribuyen a incrementar la capacidad de usuarios conectados simultáneamente a la red. Asimismo, destaca que la gestión de la red se lleva a cabo mediante un enfoque centralizado tanto a nivel local como remoto.

## CONCLUSIONES

- Se investigó el impacto de la red inalámbrica MESH en la mejora de la calidad del servicio de internet en el Instituto Nuevo Occoro, ubicado en Huancavelica. El hallazgo más significativo fue que el 93% de los usuarios se sienten satisfechos con la calidad del servicio de internet, su eficiencia y la percepción de la ausencia de interrupciones, lo cual mantiene los niveles de calidad recomendados y permite un flujo continuo en la red. Se concluye que la implementación de una red inalámbrica basada en tecnología MESH tiene un impacto positivo en la mejora de la calidad del servicio de internet en el Instituto Nuevo Occoro, ubicado en Huancavelica.
- Se analizó el impacto de la red inalámbrica MESH en la mejora de la conectividad a internet en el Instituto Nuevo Occoro, ubicado en Huancavelica. El hallazgo más significativo fue que el 70% de los usuarios se sienten satisfechos con el elevado porcentaje de tiempo de actividad de la red. Esta satisfacción del usuario se basa en el cálculo de dicho porcentaje, el cual se obtiene multiplicando la proporción entre los minutos reales de disponibilidad en la red y el total de minutos en el período acordado, y luego multiplicándolo por 100. Se concluye que la implementación de una red inalámbrica basada en tecnología MESH tiene un impacto significativo en la mejora de la disponibilidad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, ubicado en Huancavelica.
- En el Instituto Nuevo Occoro, ubicado en Huancavelica, se llevó a cabo un estudio para analizar el impacto de la red inalámbrica MESH en la seguridad de internet. El hallazgo más significativo consistió en que el 90% de los usuarios manifiesta estar satisfecho con el nivel alto de seguridad del servicio de internet, debido a que se detectaron y alertaron sobre todas las amenazas que pudieran impactar en la red. Para intercambiar información se empleó un medio a través del cual dicha información podría estar en riesgo. Se concluye que la implementación de una red inalámbrica basada en tecnología MESH tiene un impacto significativo en la mejora de la seguridad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, ubicado en Huancavelica.
- En el Instituto Nuevo Occoro, ubicado en Huancavelica, se llevó a cabo un estudio para analizar el impacto de la red inalámbrica MESH en la optimización de la velocidad de conexión a internet. El hallazgo más significativo fue que el 90% de

los usuarios se encuentran satisfechos con la alta velocidad de conexión a internet, lo cual les permite la transferencia de datos o contenidos desde la red a sus dispositivos electrónicos, ya sea computadoras, tabletas o teléfonos inteligentes. Se concluye que la implementación de una red inalámbrica basada en tecnología MESH tiene un impacto significativo en el aumento de la velocidad de conexión a internet en el Instituto Nuevo Occoro, ubicado en Huancavelica.

## RECOMENDACIONES

- Se sugiere llevar a cabo un análisis exhaustivo del ancho de banda necesario para los dispositivos de red y las aplicaciones utilizadas como herramientas de apoyo o servicio, estableciendo políticas de seguridad por parte del personal administrativo, docentes y estudiantes de la Institución. Esto facilitará un mayor control del servicio ofrecido de acuerdo a las necesidades del IESTP Nuevo Occoro. A través de la red inalámbrica Mesh.
- Se sugiere llevar a cabo un análisis de la sensibilidad de recepción del punto de acceso y compararla con el nivel de recepción de la señal con el fin de asegurar la correcta recepción de la información. Antes de llevar a cabo el mantenimiento preventivo de los equipos con el fin de mejorar su rendimiento y prolongar su vida útil, es fundamental para garantizar la calidad del servicio y prevenir gastos innecesarios derivados de posibles daños o averías.
- Se recomienda la incorporación de niveles de seguridad en el diseño de redes inalámbricas, profundizando en la investigación para permitir la experimentación de nuevas tecnologías innovadoras de información y comunicación, tanto en la instalación como en la configuración de dichas redes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] R. JURADO-CALERO, C. CASTILLO-MONTES, M. VERA, and P. SALGADO, “Red MESH como modelo alternativo de conectividad en instituciones de educación superior, caso de estudio Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas,” *Sapienza Int. J. Interdiscip. Stud. [en línea]*, vol. 3, no. 2, pp. 125–135, 2022, [Online]. Available: <https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/2521>.
- [2] J. Ramírez and J. Díaz, “Las redes inalámbricas, más ventajas que desventajas,” 2012.
- [3] J. Ramírez and H. Villanueva, “Las redes inalámbricas en las organizaciones,” *Rev. la Univ. Autónoma del Carmen*, no. 55, pp. 5–9, 2008.
- [4] E. Quednow, “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED INALÁMBRICA DE ÁREA METROPOLITANA, PARA DISTRIBUCIÓN DE INTERNET EN MEDIOS SUBURBANOS, UTILIZANDO EL PROTOCOLO IEEE 802.11B,” Universidad de San Carlos de Guatemala, 2006.
- [5] J. Orihuela, “Implementación de una red inalámbrica en una entidad pública de Lima,” Universidad Tecnológica del Perú, 2018.
- [6] F. Toapanta, “ESTUDIO DE LA TRANSMISIÓN OPTICA EN ESPACIO LIBRE (FSO) COMO UNA ALTERNATIVA DE RED INALÁMBRICA PARA ENLACES PUNTO A PUNTO,” Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2015.
- [7] B. Ayón, “ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS DE LA TECNOLOGÍA MESH EN LAS REDES INALÁMBRICAS DEL COMPLEJO UNIVERSITARIO UNESUM,” Universidad Estatal del Sur de Manabí, 2020.
- [8] D. Rico-Bautista, L. Sánchez-Espinosa, and E. Y. Portillo-Ballesteros, “Redes Mesh, una alternativa a problemas de cobertura de red: una revisión de literatura,” *Rev. Ingenio*, 2014, doi: <https://doi.org/10.22463/2011642X.2031>.
- [9] M. Coque, “Análisis e Implementación de una Red Mesh basada en tecnologías licenciadas (IEEE 802.16) para la creación del backhaul en la Universidad Técnica de Cotopaxi,” Universidad Técnica de Cotopaxi, 2013.
- [10] UIT, “Los últimos datos sobre conectividad mundial muestran un crecimiento,

- si bien persisten las brechas,” *Unión Internacional de Telecomunicaciones*, 2023. <https://www.itu.int/es/mediacentre/Pages/PR-2023-11-27-facts-and-figures-measuring-digital-development.aspx> (accessed Nov. 02, 2024).
- [11] OSIPTEL, “OSIPTEL comparó la calidad de los servicios que brindan las empresas operadoras,” *OSIPTEL*, 2019. <https://www.osiptel.gob.pe/portal-del-usuario/noticias/osiptel-comparo-la-calidad-de-los-servicios-que-brindan-las-empresas-operadoras/> (accessed Nov. 02, 2024).
- [12] D. E. Choque Centón, “Diseño de una red inalámbrica basada en tecnología MESH para mejorar la calidad del servicio de acceso internet en un hotel de la ciudad de Tacna, año 2021,” Universidad Privada de Tacna, 2022.
- [13] C. M. Centeno Urbina, “Propuesta de implementación de una Red Inalámbrica AC para la Institución Educativa de San Luis- Cañete; 2022.,” Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, 2022.
- [14] B. A. Reaño Reyes and D. N. Sanchez Rodriguez, “Tecnología Mesh aplicando Top Down y McCabe para optimizar la distribución de paquetes de una Red WLAN en el Hospital Víctor Soles García,” Universidad César Vallejo, 2022.
- [15] A. X. Anaya Reyna and E. Chucuya Prado De Zevallos, “Limitaciones en la introducción de amplificadores de señal celular en el sector hogar,” Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2024.
- [16] H. Del Aguila Lozano and E. G. Infante Saldaña, “Red inalámbrica para mejorar la conectividad en una institución educativa, Bellavista 2023,” Universidad César Vallejo, 2023.
- [17] J. L. A. Quispe Sánchez, “Propuesta de implementación de una red inalámbrica en el centro poblado Augusto B. Leguía del distrito de Nuevo Imperial - Cañete; 2020,” 2020.
- [18] J. Y. Meneses Becerra, “Diseño de una red inalámbrica tipo Mesh en el Instituto Superior de Educación Rural (ISER) de la ciudad de Pamplona.,” Universidad de Pamplona – Facultad de Ingenierías y Arquitectura., 2021.
- [19] B. M. Ayón Baque, “ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS DE LA TECNOLOGÍA MESH EN LAS REDES INALÁMBRICAS DEL COMPLEJO UNIVERSITARIO

- UNESUM,” Jipijapa.UNESUM, 2021.
- [20] R. Jurado-Calero, C. Castillo-Montes, M. V. Vera Mera, and P. Salgado Ortiz, “MESH network as an alternative model of connectivity in higher education institutions, case study Luis Vargas Torres de Esmeraldas Technical University,” *Sapienza Int. J. Interdiscip. Stud.*, vol. 3, no. 2, pp. 125–135, Apr. 2022, doi: 10.51798/SIJIS.V3I2.314.
- [21] E. A. YOZA SEGOVIA, “IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED INALÁMBRICA PARA EL ACCESO A INTERNET CON TECNOLOGÍA UBIQUITI EN LA UNIDAD EDUCATIVA OCHO DE ENERO,” Jipijapa.UNESUM, 2020.
- [22] A. F. Navarrete Moran and R. G. Lucio Suarez, “Diseño e implementación de un Prototipo de estanterías IOT para la Automatización de precios y descripciones de Productos comerciales utilizando una Red ESP-WIFI-MESH y Hardware de bajo costo,” 2022.
- [23] A. Sanabria, “Diseño de una red WiFi Mesh (malladas) para el uso en telemedicina con el fin de mejorar la atención que brindan los médicos del sector de Bahía Drake,” Universidad Latina de Costa Rica, S.I, 2022.
- [24] CISCO, “Bienvenido a Cisco Business Wireless Mesh Networking - Cisco,” 2022. [https://www.cisco.com/c/es\\_mx/support/docs/smb/wireless/CB-Wireless-Mesh/1768-tzep-Cisco-Business-Introduces-Wireless-Mesh-Networking.html](https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/smb/wireless/CB-Wireless-Mesh/1768-tzep-Cisco-Business-Introduces-Wireless-Mesh-Networking.html) (accessed Oct. 23, 2024).
- [25] M. COQUE, “Análisis e Implementación de una Red Mesh basada en tecnologías licenciadas (IEEE 802.16) para la creación del backhaul en la Universidad Técnica de Cotopaxi.,” *Univ. Técnica Cotopaxi.*, 2013, [Online]. Available: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1655/1/T-UTC-1529%281%29.pdf>.
- [26] C. HERNÁNDEZ, J. RODRÍGUEZ, and H. PEÑA, “Propuesta de acceso múltiple al espectro en redes inalámbricas cognitivas,” vol. 24, no. 63. pp. 13–25, doi: 10.14483/22487638.15243.
- [27] J. Salazar, “Redes Inalámbricas,” 2016.
- [28] C. Vera, J. Barbosa, and D. Pabón, “La Tecnología ZigBee estudio de las características de la capa física,” *Rev. UTP*, vol. 22, no. 3, pp. 238–245, 2017.

- [29] J. Jiménez, “WPAN: qué es y para qué sirve este estándar de red,” *redes zone*, 2022. .
- [30] J. PALOMEQUE and J. LALANGUI, “Propuesta de una ruta turística bananera en base a la historia regional, provincia del Oro, de Ecuador,” *Univ. y Soc. [en línea]*, vol. 8, no. 3, pp. 141–150, [Online]. Available: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2218-36202016000300019](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2218-36202016000300019).
- [31] B. Velasco, “¿Qué es WLAN? Similitudes y diferencias con WiFi,” *Roams*, 2022. .
- [32] L. NÚÑEZ-LIRA, M. ROSARIO, J. JAVIER, and J. MARINO, “Evaluation of a wireless Broadband Network for VoIP in Huaytará,” *Enfoque UTE [en línea]*, vol. 10, no. 4, pp. 28–44, doi: 10.29019/enfoque.v10n4.513.
- [33] H. Montesdeoca and J. Rubio, “Análisis y Rediseño De la Red de Datos del Hospital Metropolitano Basado en Modelo SAFE de Ciscos,” Universidad Israel, 2010.
- [34] B. Gómez, J. Maimó, and J. Merideño, “Wireless Mesh Networks,” *enginy@eps*, no. 2, pp. 9–12, 2010.
- [35] J. Penalva, “Redes WiFi Mesh: qué son, cómo funcionan y por qué pueden mejorar tu red WiFi en casa,” *Xataka*, 2018. .
- [36] J. RUEDA-LÓPEZ, “La tecnología en la sociedad del siglo XXI: Albores de una nueva revolución industrial,” *Aposta Rev. Ciencias Soc. [en línea]*, vol. 32, pp. 1–28, [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=495950225001>.
- [37] S. Büttrich, “Unidad 13: Mesh,” 2007.
- [38] T. Clausen *et al.*, “Optimized Link State Routing Protocol (OLSR),” 2003.
- [39] C. Perkins and E. Royer, “Ad-hoc on-demand distance vector routing. En Proceedings WMCSA’99,” *Second IEEE Work. Mob. Comput. Syst. Appl.*, pp. 90–100, 1999.
- [40] M. Rouse, “Ad Hoc On-Demand Distance Vector,” *Techopedia*, 2012. .
- [41] C. Santivañez and R. Ramanathan, “Hazy Sighted Link State (HSLs) Routing:



- A Scalable Link State Algorithm,” Cambridge, 2001.
- [42] D. SDHU, T. FU, S. ANDALLAH, R. NAIR, and R. COITUN, “Open shortest path first (OSPF) routing protocol simulation,” *ACM SIGCOM Comput. Commun. Rev. [en línea]*, vol. 23, no. 4, pp. 53–62, doi: 10.1145/167954.166243.
- [43] IBM, “OSPF (Open Shortest Path First),” *IBM*, 2021. .
- [44] O. Molina, “Calidad de los Servicios,” *EcuRed*, 2014. .
- [45] M. Miranda-Cruz, M. Romero-Flores, P. Chiriboga-Zamora, L. Tapia-Hermida, and L. Fuentes-Gavilánez, “La calidad de los servicios y la satisfacción del cliente, estrategias del marketing digital. Caso de estudio hacienda turística rancho los emilio´s. Alausí,” *Rev. científica Dominio las Ciencias*, vol. 7, no. 4, pp. 1430–1446, 2021.
- [46] J. Hernández de Velazco, A. Chumaceiro, and E. Atencio, “Calidad de servicio y recurso humano: caso estudio tienda por departamentos,” *Rev. Venez. Gerenc.*, vol. 14, no. 47, pp. 457–470, 2009.
- [47] OEA, “Calidad de Servicio en Internet,” *INFO@CITEL*, 2010. .
- [48] E. MORENO, “Calidad del servicio de internet y satisfacción del cliente,” *Rev. Ind. Data [en línea]*, vol. 22, no. 2, pp. 105–116, 2019, [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/journal/816/81662532008/html/#:~:text=En>.
- [49] P. Oppenheimer, *Top-down network design*. Cisco Press, 2011.
- [50] R.E.D.I.N.F.O.R., “Línea de Base y Diagnóstico: dos estudios, distintos momentos.” [Online]. Available: <https://redinfor.com.pe/portal/2019/04/28/linea-de-base-y-diagnostico-dos-estudios-distintos-momentos/#:~:text=La>.
- [51] N. E. V. E. R. T. H. O. U. G. H. T. A. B. O. U. T. THAT, “Diferencia entre topología física y lógica.” [Online]. Available: <https://neverthoughtaboutthat.com/es/diferencia-entre-topolog>.
- [52] J. Arnao, “LA CALIDAD DE SERVICIO DE ACCESO A INTERNET DESDE LA PERCEPCIÓN DEL USUARIO EN LA ZONA NUEVA ESPERANZA DEL DISTRITO DE VILLA MARÍA DEL TRIUNFO, PROVINCIA DE LIMA, 2019,” Universidad Tecnológica del Perú, 2020.

- [53] P. Millones, "MEDICIÓN Y CONTROL DEL NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LOS CLIENTES EN UN SUPERMERCADO," Universidad de Piura, 2010.
- [54] J. Manzano, "En torno a las expectativas desde la psicología política," *Nueva tribuna*, 2022. .
- [55] J. W. Creswell, *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches*, vol. 11, no. 1. 2019.
- [56] R. Hernández and C. P. Mendoza, *Metodología de la investigación: las tres rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*, Séptima Ed., vol. 1, no. Mexico. 2018.
- [57] R. K. Yin, *Case study research and applications: Design and methods*, vol. 53, no. 5. 2018.
- [58] C. Robson and K. McCartan, *REAL WORLD RESEARCH: A Resource for Users of Social Research Methods in Applied Settings*, Fourth Ed. 2015.
- [59] J. Dagnino, "TIPOS DE ESTUDIOS," *Rev. Chil. Anest.*, vol. 43, no. 2, pp. 104–108, 2014.
- [60] H. Ñaupas, M. Valdivia, J. Palacios, and H. Romero, *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. 2018.
- [61] J. J. Figueira Martins and A. G. Narea Gutiérrez, "Competencias del modelo UCAB desarrolladas mediante las actividades ejecutadas en la séptima edición del MOIT," 2016.
- [62] C. Salgado Lévano, *Manual de investigación. Teoría y práctica para hacer la tesis según la metodología cuantitativa.*, vol. 53, no. I. 2018.
- [63] S. Hernández and D. Duana, "Técnicas e instrumentos de recolección de datos," *Boletín Científico las Ciencias Económico Adm. del ICEA*, vol. 9, no. 17, pp. 51–53, 2020.
- [64] F. Arias, *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científico*. 2016.
- [65] Vicerrectorado de investigación, "Código de ética para la investigación científica en la Universidad Peruana Los Andes," *Upla.Edu.Pe*, vol. 1, pp. 1–8, 2019, [Online]. Available: <https://upla.edu.pe/nw/wp-content/uploads/2020/01/Código-de-Etica-para-la-Investigación-Científica.pdf>.

[66] F.A.L.A.B.E.L.L.A., “TP LINK Sistema Wi-Fi Mesh Deco M5 AC1300 3 Pack.” [Online]. Available: <https://www.falabella.com.pe/falabella-pe/product/17991037/Sistema-Wi-Fi-Mesh-Deco-M5-AC1300-3-Pack./17991037>.

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de consistencia

**TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:** RED INALÁMBRICA BASADA EN TECNOLOGÍA MESH PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL SERVICIO DE INTERNET EN EL INSTITUTO NUEVO OCCORO, HUANCAMELICA

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p><b>General:</b></p> <p>¿Cómo influye la red inalámbrica basada en tecnología MESH para mejorar la calidad del servicio de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica?</p> <p><b>Específicos:</b></p> <p>¿Cómo influye la red inalámbrica basada en tecnología MESH en la mejora de la disponibilidad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica?</p> <p>¿Cómo influye la red inalámbrica basada en tecnología MESH en la mejora de la seguridad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica?</p> <p>¿Cómo influye la red inalámbrica basada en tecnología MESH en la mejora de la velocidad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica?</p>	<p><b>General:</b></p> <p>Determinar la influencia de la red inalámbrica basada en tecnología MESH para mejorar la calidad del servicio de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica.</p> <p><b>Específicos:</b></p> <p>Determinar la influencia de la red inalámbrica basada en tecnología MESH en la mejora de la disponibilidad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica.</p> <p>Determinar la influencia de la red inalámbrica basada en tecnología MESH en la mejora de la seguridad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica.</p> <p>Determinar la influencia de la red inalámbrica basada en tecnología MESH en la mejora de la velocidad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica.</p>	<p><b>General:</b></p> <p>La red inalámbrica basada en tecnología MESH influye significativamente en la mejora de la calidad del servicio de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica.</p> <p><b>Específicas:</b></p> <p>He1: La red inalámbrica basada en tecnología MESH influye significativamente en la mejora de la disponibilidad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica</p> <p>He2: La red inalámbrica basada en tecnología MESH influye significativamente en la mejora de la seguridad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica</p> <p>He3: La red inalámbrica basada en tecnología MESH influye significativamente en la mejora de la velocidad de internet en el Instituto Nuevo Occoro, Huancavelica</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>RED inalámbrica basada en tecnología mesh</p> <p><b>Dimensiones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico inicial</li> <li>• Topología física</li> <li>• Topología lógica</li> </ul> <p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>calidad del servicio de internet</p> <p><b>Dimensiones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad</li> <li>• Seguridad</li> <li>• Velocidad</li> </ul>	<p><b>Tipo investigación</b></p> <p>Aplicada</p> <p><b>Nivel de investigación</b></p> <p>Explicativo</p> <p><b>Diseño</b></p> <p>Pre experimental GE:01- x - 02</p> <p><b>Muestra Censal:</b></p> <p>63 host</p> <p><b>Técnicas estadísticas de análisis y procesamiento de datos</b></p> <p>Estadística descriptiva e inferencial. Con el apoyo del SPSS V. 26</p>

## Anexo 2. Matriz de operacionalización de las variables

VARIABLE	D.CONCEPTUAL	D.OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>Red inalámbrica basada en tecnología Mesh</b>	Básicamente una red Wifi de tipo Mesh o mallada es una red compuesta por un router/estación base y sus satélites o puntos de acceso que se comunican entre ellos para conformar de cara al usuario una única red Wifi con el mismo SSID y contraseña [35].	Esta variable tiene como dimensiones al diagnóstico inicial, topología física y topología lógica. Además, no será medido por un diseño experimental.	Diagnóstico inicial	Arquitectura de la red
				Localización de los equipos
				Áreas de cobertura
				Capacidad y métodos de expansión
				Calidad, eficiencia y monitoreo de los equipos
				Regulación del ancho de banda por usuario
			Topología física	Conexión de nodos
				Configuración de los dispositivos de red
			Topología lógica	Conexión de dispositivos
Información transmitida entre nodos				
<b>Calidad del servicio de internet</b>	Para Moreno (2019) la calidad de servicio de internet es “el patrón que mide la efectividad y ausencia de interrupción y/o afectación del servicio de Internet, buscando mantener los niveles de calidad ofrecidos, permitiendo realizar procesos continuos” (p.106).	Esta variable tiene como dimensiones la disponibilidad, seguridad, velocidad, no será medido por un diseño experimental.	Disponibilidad	Tiempo de servicio Acceso del usuario
			Seguridad	Protección de datos Copia de respaldo de datos
			Velocidad	Ancho de banda Velocidad de transmisión de datos

### Anexo 3. Instrumento de investigación y constancia de su aplicación

Medir el indicador "Tiempo de servicio" Herramienta: Nagios					
Nodos:WIFI-MESH - ROUTER: 192.168.1.100	ANTES		DESPUES		
	Total Servicios Horas (Mes)	Horas de inactividad	Porcentaje de tiempo de actividad	Horas de inactividad	Porcentaje de tiempo de actividad
<b>I Semestre</b>					
<b>Switch 02: 192.168.1.30</b>	<b>Wifi 02: 192.168.1.102</b>				
Pc 01: 192.168.1.31	108	18	83.33%	5	95.37%
Pc 02: 192.168.1.32					
Pc 03: 192.168.1.33					
Pc 04: 192.168.1.34					
Pc 05: 192.168.1.35					
Pc 06: 192.168.1.36					
Pc 07: 192.168.1.37					
Pc 08: 192.168.1.38					
Pc 09: 192.168.1.39					
Pc 10: 192.168.1.40					
Pc 11: 192.168.1.41					
Pc 12: 192.168.1.42					
Pc 13: 192.168.1.43					
Pc 14: 192.168.1.44					
Pc 15: 192.168.1.45					
Pc 16: 192.168.1.46					
Pc 17: 192.168.1.47					
Pc 18: 192.168.1.48					
Pc 19: 192.168.1.49					
Pc 20: 192.168.1.50					
Pc 21: 192.168.1.51					
<b>III Semestre</b>					
<b>Switch 01: 192.168.1.60</b>	<b>Wifi 03: 192.168.1.103</b>				
Pc 01: 192.168.1.61	108	18	83.33%	9	91.67%
Pc 02: 192.168.1.62					
Pc 03: 192.168.1.63					
Pc 04: 192.168.1.64					
Pc 05: 192.168.1.65					
Pc 06: 192.168.1.66					
Pc 07: 192.168.1.67					
Pc 08: 192.168.1.68					
Pc 09: 192.168.1.69					
Pc 10: 192.168.1.70					
Pc 11: 192.168.1.71					
Pc 12: 192.168.1.72					
Pc 13: 192.168.1.73					
Pc 14: 192.168.1.74					
Pc 15: 192.168.1.75					
Pc 16: 192.168.1.76					
Pc 17: 192.168.1.77					
Pc 18: 192.168.1.78					
Pc 19: 192.168.1.79					
Pc 20: 192.168.1.80					
Pc 21: 192.168.1.81					
<b>V Semestre</b>					
<b>Switch 01: 192.168.1.1</b>	<b>Wifi 01: 192.168.1.101</b>				
Pc 01: 192.168.1.2	108	18	83.33%	8	92.59%
Pc 02: 192.168.1.3					
Pc 03: 192.168.1.4					
Pc 04: 192.168.1.5					
Pc 05: 192.168.1.6					
Pc 06: 192.168.1.7					
Pc 07: 192.168.1.8					
Pc 08: 192.168.1.9					
Pc 09: 192.168.1.10					
Pc 10: 192.168.1.11					
Pc 11: 192.168.1.12					
Pc 12: 192.168.1.13					
Pc 13: 192.168.1.14					
Pc 14: 192.168.1.15					
Pc 15: 192.168.1.16					
Pc 16: 192.168.1.17					
Pc 17: 192.168.1.18					
Pc 18: 192.168.1.19					
Pc 19: 192.168.1.20					
Pc 20: 192.168.1.21					
Pc 21: 192.168.1.22					

Medición del indicador "Protección de datos"  
Herramienta: Acronis

Nodos:WIFI-MESH - ROUTER: 192.168.1.100	ANTES				DESPUES					
	Frecuencia de respaldo (semanal)	Backups Programados (Mensual)	Número de Fallos de Respaldo	Tasa de éxito de Backups (%)	Backups Exitosos	Frecuencia de respaldo (semanal)	Backups Programados (Mensual)	Número de Fallos de Respaldo	Tasa de éxito de Backups (%)	Backups Exitosos
<b>I Semestre</b>	<b>Wifi 02: 192.168.1.102</b>									
Switch 02: 192.168.1.30	1	4	2	50%	2	5	20	2	90%	18
Pc 01: 192.168.1.31										
Pc 02: 192.168.1.32										
Pc 03: 192.168.1.33										
Pc 04: 192.168.1.34										
Pc 05: 192.168.1.35										
Pc 06: 192.168.1.36										
Pc 07: 192.168.1.37										
Pc 08: 192.168.1.38										
Pc 09: 192.168.1.39										
Pc 10: 192.168.1.40										
Pc 11: 192.168.1.41										
Pc 12: 192.168.1.42										
Pc 13: 192.168.1.43										
Pc 14: 192.168.1.44										
Pc 15: 192.168.1.45										
Pc 16: 192.168.1.46										
Pc 17: 192.168.1.47										
Pc 18: 192.168.1.48										
Pc 19: 192.168.1.49										
Pc 20: 192.168.1.50										
Pc 21: 192.168.1.51										
<b>III Semestre</b>	<b>Wifi 03: 192.168.1.103</b>									
Switch 01: 192.168.1.60	5	20	9	55%	11	5	20	4	80%	16
Pc 01: 192.168.1.61										
Pc 02: 192.168.1.62										
Pc 03: 192.168.1.63										
Pc 04: 192.168.1.64										
Pc 05: 192.168.1.65										
Pc 06: 192.168.1.66										
Pc 07: 192.168.1.67										
Pc 08: 192.168.1.68										
Pc 09: 192.168.1.69										
Pc 10: 192.168.1.70										
Pc 11: 192.168.1.71										
Pc 12: 192.168.1.72										
Pc 13: 192.168.1.73										
Pc 14: 192.168.1.74										
Pc 15: 192.168.1.75										
Pc 16: 192.168.1.76										
Pc 17: 192.168.1.77										
Pc 18: 192.168.1.78										
Pc 19: 192.168.1.79										
Pc 20: 192.168.1.80										
Pc 21: 192.168.1.81										
<b>V Semestre</b>	<b>Wifi 01: 192.168.1.101</b>									
Switch 01: 192.168.1.1	5	20	15	25%	5	8	32	4	88%	28
Pc 01: 192.168.1.2										
Pc 02: 192.168.1.3										
Pc 03: 192.168.1.4										
Pc 04: 192.168.1.5										
Pc 05: 192.168.1.6										
Pc 06: 192.168.1.7										
Pc 07: 192.168.1.8										
Pc 08: 192.168.1.9										
Pc 09: 192.168.1.10										
Pc 10: 192.168.1.11										
Pc 11: 192.168.1.12										
Pc 12: 192.168.1.13										
Pc 13: 192.168.1.14										
Pc 14: 192.168.1.15										
Pc 15: 192.168.1.16										
Pc 16: 192.168.1.17										
Pc 17: 192.168.1.18										
Pc 18: 192.168.1.19										
Pc 19: 192.168.1.20										
Pc 20: 192.168.1.21										
Pc 21: 192.168.1.22										

Medición del indicador "Velocidad de transmisión de datos"  
Herramienta: iPerf

Nodos:WIFI-MESH - ROUTER: 192.168.1.100	ANTES		DESPUES
	Velocidad contratada (Mbps)	Velocidad medida promedio (Mbps)	Velocidad medida promedio (Mbps)
<b>I Semestre</b>	<b>Wifi 02: 192.168.1.102</b>		
Switch 02: 192.168.1.30	1.5	0.6	1.4
Pc 01: 192.168.1.31			
Pc 02: 192.168.1.32			
Pc 03: 192.168.1.33			
Pc 04: 192.168.1.34			
Pc 05: 192.168.1.35			
Pc 06: 192.168.1.36			
Pc 07: 192.168.1.37			
Pc 08: 192.168.1.38			
Pc 09: 192.168.1.39			
Pc 10: 192.168.1.40			
Pc 11: 192.168.1.41			
Pc 12: 192.168.1.42			
Pc 13: 192.168.1.43			
Pc 14: 192.168.1.44			
Pc 15: 192.168.1.45			
Pc 16: 192.168.1.46			
Pc 17: 192.168.1.47			
Pc 18: 192.168.1.48			
Pc 19: 192.168.1.49			
Pc 20: 192.168.1.50			
Pc 21: 192.168.1.51			
<b>III Semestre</b>	<b>Wifi 03: 192.168.1.103</b>		
Switch 01: 192.168.1.60	1.5	0.5	1.1
Pc 01: 192.168.1.61			
Pc 02: 192.168.1.62			
Pc 03: 192.168.1.63			
Pc 04: 192.168.1.64			
Pc 05: 192.168.1.65			
Pc 06: 192.168.1.66			
Pc 07: 192.168.1.67			
Pc 08: 192.168.1.68			
Pc 09: 192.168.1.69			
Pc 10: 192.168.1.70			
Pc 11: 192.168.1.71			
Pc 12: 192.168.1.72			
Pc 13: 192.168.1.73			
Pc 14: 192.168.1.74			
Pc 15: 192.168.1.75			
Pc 16: 192.168.1.76			
Pc 17: 192.168.1.77			
Pc 18: 192.168.1.78			
Pc 19: 192.168.1.79			
Pc 20: 192.168.1.80			
Pc 21: 192.168.1.81			
<b>V Semestre</b>	<b>Wifi 01: 192.168.1.101</b>		
Switch 01: 192.168.1.1	1.5	0.4	1.3
Pc 01: 192.168.1.2			
Pc 02: 192.168.1.3			
Pc 03: 192.168.1.4			
Pc 04: 192.168.1.5			
Pc 05: 192.168.1.6			
Pc 06: 192.168.1.7			
Pc 07: 192.168.1.8			
Pc 08: 192.168.1.9			
Pc 09: 192.168.1.10			
Pc 10: 192.168.1.11			
Pc 11: 192.168.1.12			
Pc 12: 192.168.1.13			
Pc 13: 192.168.1.14			
Pc 14: 192.168.1.15			
Pc 15: 192.168.1.16			
Pc 16: 192.168.1.17			
Pc 17: 192.168.1.18			
Pc 18: 192.168.1.19			
Pc 19: 192.168.1.20			
Pc 20: 192.168.1.21			
Pc 21: 192.168.1.22			



## Anexo 4. Confiabilidad y validez del instrumento

### FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1 **Apellidos y nombres del experto:** ROLANDO YOSSEF BENDEZU URETA
- 1.2 **Grado académico:** MAGISTER
- 1.3 **Cargo e institución donde labora:** DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA - UDEA
- 1.4 **Título de la investigación:** RED INALÁMBRICA BASADA EN TECNOLOGÍA MESH PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL SERVICIO DE INTERNET EN EL INSTITUTO NUEVO OCCORO, HUANCAVELICA.
- 1.5 **Autor del instrumento:** ACUÑA TORRES, VICTOR SILVIO
- 1.6 **Grado [Maestría/ Doctorado/ Mención:** Ingeniero de Sistemas y Computación
- 1.7 **Nombre del instrumento:** Cuestionario

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/CUANTITATIVOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				X	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					
3. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de la ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					X
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.				X	
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos Científicos del tema de estudio,					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones variables.				X	
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del estudio.				X	
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación construcción de teorías,					X
<b>SUB TOTAL</b>					16	30
<b>TOTAL</b>						<b>92%</b>

VALORACION CUANTITATIVA (Total x 0.20) : 20


VALORACION CUALITATIVA: EXCELENTE

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: El presente cuestionario cumple con todos los indicadores y criterios para ser aplicado en el trabajo de investigación

**Titulado:** RED INALÁMBRICA BASADA EN TECNOLOGÍA MESH PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL SERVICIO DE INTERNET EN EL INSTITUTO

NUEVO OCCORO, HUANCAVELICA.

Lugar y fecha: Huancayo, 16 de abril del 2023

  
 .....  
 Mg. Rolando Yossef Bendezu Ureta  
 Ingeniero de Sistemas  
 CIP: N° 224472  
 .....

**Mg. ROLANDO YOSSEF DENDEZU URETA**  
Firma y Posfirma del experto  
DNI: 29673566

## FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1 **Apellidos y nombres del experto:** JUAN PERCY CARDENAS PINTO  
 1.2 **Grado académico:** INGENIERO  
 1.3 **Cargo e institución donde labora:** DOCENTE  
 1.4 **Título de la investigación:** RED INALÁMBRICA BASADA EN TECNOLOGÍA MESH PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL SERVICIO DE INTERNET EN EL INSTITUTO NUEVO OCCORO, HUANCAMELICA.  
 1.5 **Autor del instrumento:** ACUÑA TORRES, VICTOR SILVIO  
 1.6 **Grado /Maestría/ Doctorado/ Mención:** Ingeniero de Sistemas y Computación  
 1.7 **Nombre del instrumento:** Cuestionario

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

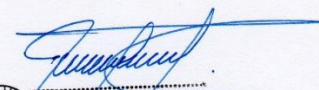

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/CUANTITATIVOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de la ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.				X	
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					X
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del estudio.					X
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					X
SUB TOTAL					8	40
TOTAL						96%

**VALORACION CUANTITATIVA (Total x 0.20) : 20**

**VALORACION CUALITATIVA: EXCELENTE**

**OPINIÓN DE APLICABILIDAD:** El presente cuestionario cumple con todos los indicadores y criterios para ser aplicado en el trabajo de investigación titulado: RED INALÁMBRICA BASADA EN TECNOLOGÍA MESH PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL SERVICIO DE INTERNET EN EL INSTITUTO NUEVO OCCORO, HUANCAMELICA.

**Lugar y fecha: Huancayo, 16 de abril del 2023**

  

**Juan P. Cardenas Pinto**  
 INGENIERO DE SISTEMAS  
 CIP N° 124188



## FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### III. DATOS GENERALES

- 3.1 Apellidos y nombres del experto:** DARWIN CASTILLON POMA  
**3.2 Grado académico:** INGENIERO  
**3.3 Cargo e institución donde labora:** DOCENTE  
**3.4 Título de la investigación:** RED INALÁMBRICA BASADA EN TECNOLOGÍA MESH PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL SERVICIO DE INTERNET EN EL INSTITUTO NUEVO OCCORO, HUANCVELICA.  
**1.5 Autor del instrumento:** ACUÑA TORRES, VICTOR SILVIO  
**1.6 Grado /Maestría/ Doctorado/ Mención:** Ingeniero de Sistemas y Computación  
**1.7 Nombre del instrumento:** Cuestionario

### IV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/CUANTITATIVOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
11. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
12. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
13. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de la ciencia y tecnología.					X
14. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
15. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					X
16. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.				X	
17. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.					X
18. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					X
19. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del estudio.					X
20. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					X
SUB TOTAL					4	45
TOTAL						98%

**VALORACION CUANTITATIVA (Total x 0.20): 20**

**VALORACION CUALITATIVA: EXCELENTE**

**OPINIÓN DE APLICABILIDAD:** El presente cuestionario cumple con todos los indicadores y criterios para ser aplicado en el trabajo de investigación titulado: RED INALÁMBRICA BASADA EN TECNOLOGÍA MESH PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL SERVICIO DE INTERNET EN EL INSTITUTO NUEVO OCCORO, HUANCVELICA.

Lugar y fecha: Huancayo, 16 de abril del 2023

  
.....  
**Ing. DARWIN CASTILLON POMA**  
Firma y Posfirma del experto  
DNI: 43328244  
CIP: 183660

## Anexo 5. La data del procesamiento de datos

Medir el indicador "Tiempo de servicio" Herramienta: Nagios						Medición del indicador "Protección de datos" Herramienta: Acronis										Medición del indicador "Velocidad de transmisión de datos" Herramienta: iPerf		
Nodos:WIFI-MESH - ROUTER: 192.168.1.100						Nodos:WIFI-MESH - ROUTER: 192.168.1.100										Nodos:WIFI-MESH - ROUTER: 192.168.1.100		
I Semestre						I Semestre										I Semestre		
Switch 02: 192.168.1.30						Switch 02: 192.168.1.102										Switch 02: 192.168.1.102		
II Semestre						II Semestre										II Semestre		
Switch 01: 192.168.1.80						Switch 01: 192.168.1.103										Switch 01: 192.168.1.103		
III Semestre						III Semestre										III Semestre		
Switch 01: 192.168.1.1						Switch 01: 192.168.1.101										Switch 01: 192.168.1.101		
IV Semestre						IV Semestre										IV Semestre		
Switch 01: 192.168.1.1						Switch 01: 192.168.1.101										Switch 01: 192.168.1.101		
V Semestre						V Semestre										V Semestre		
Switch 01: 192.168.1.1						Switch 01: 192.168.1.101										Switch 01: 192.168.1.101		
VI Semestre						VI Semestre										VI Semestre		
Switch 01: 192.168.1.1						Switch 01: 192.168.1.101										Switch 01: 192.168.1.101		
VII Semestre						VII Semestre										VII Semestre		
Switch 01: 192.168.1.1						Switch 01: 192.168.1.101										Switch 01: 192.168.1.101		
VIII Semestre						VIII Semestre										VIII Semestre		
Switch 01: 192.168.1.1						Switch 01: 192.168.1.101										Switch 01: 192.168.1.101		
IX Semestre						IX Semestre										IX Semestre		
Switch 01: 192.168.1.1						Switch 01: 192.168.1.101										Switch 01: 192.168.1.101		
X Semestre						X Semestre										X Semestre		
Switch 01: 192.168.1.1						Switch 01: 192.168.1.101										Switch 01: 192.168.1.101		
XI Semestre						XI Semestre										XI Semestre		
Switch 01: 192.168.1.1						Switch 01: 192.168.1.101										Switch 01: 192.168.1.101		
XII Semestre						XII Semestre										XII Semestre		
Switch 01: 192.168.1.1						Switch 01: 192.168.1.101										Switch 01: 192.168.1.101		
I Semestre						I Semestre										I Semestre		
Switch 01: 192.168.1.1						Switch 01: 192.168.1.101										Switch 01: 192.168.1.101		
II Semestre						II Semestre										II Semestre		
Switch 01: 192.168.1.1						Switch 01: 192.168.1.101										Switch 01: 192.168.1.101		
III Semestre						III Semestre										III Semestre		
Switch 01: 192.168.1.1						Switch 01: 192.168.1.101										Switch 01: 192.168.1.101		
IV Semestre						IV Semestre										IV Semestre		
Switch 01: 192.168.1.1						Switch 01: 192.168.1.101										Switch 01: 192.168.1.101		
V Semestre						V Semestre										V Semestre		
Switch 01: 192.168.1.1						Switch 01: 192.168.1.101										Switch 01: 192.168.1.101		
VI Semestre						VI Semestre										VI Semestre		
Switch 01: 192.168.1.1						Switch 01: 192.168.1.101										Switch 01: 192.168.1.101		
VII Semestre						VII Semestre										VII Semestre		
Switch 01: 192.168.1.1						Switch 01: 192.168.1.101										Switch 01: 192.168.1.101		
VIII Semestre						VIII Semestre										VIII Semestre		
Switch 01: 192.168.1.1						Switch 01: 192.168.1.101										Switch 01: 192.168.1.101		
IX Semestre						IX Semestre										IX Semestre		
Switch 01: 192.168.1.1						Switch 01: 192.168.1.101										Switch 01: 192.168.1.101		
X Semestre						X Semestre										X Semestre		
Switch 01: 192.168.1.1						Switch 01: 192.168.1.101										Switch 01: 192.168.1.101		
XI Semestre						XI Semestre										XI Semestre		
Switch 01: 192.168.1.1						Switch 01: 192.168.1.101										Switch 01: 192.168.1.101		
XII Semestre						XII Semestre										XII Semestre		
Switch 01: 192.168.1.1						Switch 01: 192.168.1.101										Switch 01: 192.168.1.101		



## Anexo 6. Consentimiento informado

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

YO, Ing. Winder Isau ESCOBAR VILCAS, con DNI N°, 70756925 Director General del IESTP “NUEVO OCCORO” por medio del presente autorizo el uso de información en la investigación titulada: **“RED INALÁMBRICA BASADA EN TECNOLOGÍA MESH PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL SERVICIO DE INTERNET EN EL INSTITUTO NUEVO OCCORO, HUANCVELICA”** considerando los siguientes puntos:

1. PROCEDIMIENTO A SEGUIR: Se efectuará una encuesta posteriormente se realizará una tabulación y análisis de los resultados obtenidos, con el fin de determinar la viabilidad de la investigación.
2. CONFIDENCIALIDAD: Sólo el investigador y el comité a interpretar tendrán acceso a los datos, su identificación no aparecerá en ningún informe ni publicación resultante del presente estudio.
3. PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA: La participación en el estudio es libre y voluntaria. Usted puede negarse a participar o puede interrumpir su participación en cualquier momento durante el estudio.

En señal de conformidad de otorgar el consentimiento para la presente investigación firmo a continuación.



*Winder Isau Escobar Vilcas*  
Ing. Winder Isau Escobar Vilcas  
DIRECTOR GENERAL I.E.S.T.P. NUEVO OCCORO  
C.M. 1070756925

-----  
Ing. Winder Isau ESCOBAR VILCAS  
DNI: 70756925

## Anexo 7. Fotografía de la aplicación del instrumento



*Imagen N° 01 Identificación de la institución IESTP "NO"*



*Imagen N° 02 Identificación de oficinas del IESTP "NO"*



*Imagen N° 03 Identificación de la red actual WIFI del IESTP "NO"*



*Imagen N° 04 Identificación de las aulas del IESTP "NO"*



Imagen N° 05 Acceso a los sistema del MINEDU- IESTP "NO"



Imagen N° 06 Sistema registra IESTP "NO"

Nro	Tipo documento	N° Documento	Estudiante	Programa de estudios	Plan de estudios	Periodo académico	Turno	Tipo de matrícula	Estado	Acciones
71	D.N.I.	71306713	SOTO AYUQUE, Maritza	COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA	PLAN 2010 (TRANSVERSAL)	III	MAÑANA	REGULAR	ACTIVO	[Icons]
72	D.N.I.	71284314	TAIPE ALFONSO, Ronaldirlo	COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA	PLAN 2010 (TRANSVERSAL)	III	MAÑANA	REGULAR	ACTIVO	[Icons]
73	D.N.I.	71788986	TORRES ALFONSO, Elisa	COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA	PLAN 2010 (TRANSVERSAL)	V	MAÑANA	REGULAR	ACTIVO	[Icons]
74	D.N.I.	73071772	TORRES PARIONA, Brenner	COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA	PLAN 2010 (TRANSVERSAL)	III	MAÑANA	REGULAR	ACTIVO	[Icons]
75	D.N.I.	71819478	TORRES PARIONA, Royer	COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA	PLAN 2010 (TRANSVERSAL)	V	MAÑANA	REGULAR	ACTIVO	[Icons]
76	D.N.I.	71798040	TORRES REYES, Nilson Cesar	COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA	PLAN 2010 (TRANSVERSAL)	V	MAÑANA	REGULAR	ACTIVO	[Icons]
77	D.N.I.	70014407	VALLADOLID ACUÑA, Roger Feliciano	COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA	PLAN 2010 (TRANSVERSAL)	V	MAÑANA	REGULAR	ACTIVO	[Icons]
78	D.N.I.	71803688	VALLADOLID PALLARCO, Romano	COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA	PLAN 2010 (TRANSVERSAL)	VI	MAÑANA	REGULAR	ACTIVO	[Icons]
79	D.N.I.	40266662	ZUÑIGA ESPINOZA, Gloria	COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA	PLAN 2010 (TRANSVERSAL)	I	MAÑANA	EXTEMPORÁNEA	ACTIVO	[Icons]

Imagen N° 07 Registro de matriculados 2023 IESTP "NO"

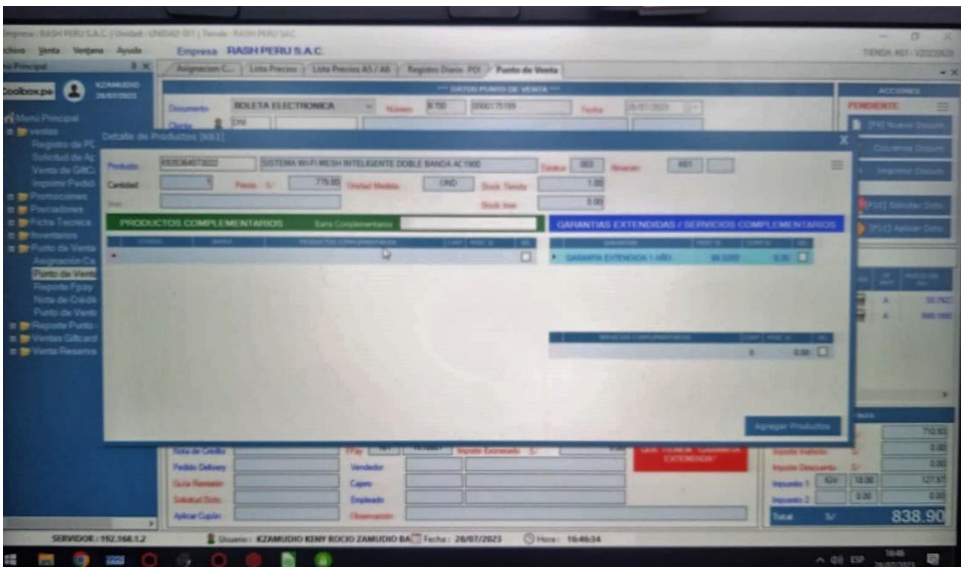




**Imagen N° 08 Acceso al sistema conecta IESTP"NO"**



**Imagen N° 09 Acceso al sistema titula IESTP"NO"**



**Imagen N° 10 Cotización virtual de los equipos WIFI MESH DECOS**



*Imagen N° 11 Capacitación de las TIC WIFI MESH.*



*Imagen N° 12 Aplicación del instrumentó.*