

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, SISTEMAS E INFORMÁTICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**



**TESIS**

**DISEÑO DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA PARA SERVICIO DE DATOS  
EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MERCEDES INDACOCHEA LOZANO  
– HUACHO, 2020.**

**PRESENTADO POR:**

Bach. JHON ANDERSON IRIGOIN CAMPOS.

**ASESOR:**

Dr. JUAN JOSÉ FLORES CUETO

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO**

**HUACHO – PERÚ**

**2021**



---

Dr. JUAN JOSÉ FLORES CUETO  
**Asesor**



---

Ing. MOISES EMILIO ARMAS INGA  
**Presidente**



---

Ing. DELVIS BEDER MORALES ESCOBAR  
**Secretario**



---

Ing. NOE HUAMAN TENA  
**Vocal**

**DISEÑO DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA PARA SERVICIO DE DATOS  
EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MERCEDES INDACOCHEA LOZANO  
– HUACHO, 2020.**

Bach. JHON ANDERSON IRIGOIN CAMPOS

**TESIS DE PREGRADO**

ASESOR: Dr. JUAN JOSÉ FLORES CUETO

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, SISTEMAS E INFORMÁTICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
HUACHO  
2021**



## **DEDICATORIA**

A Dios, por permitir darme vida.

Dedicación especial a Wilder Irigoien, mi padre, allá en el cielo, quien me enseñó e incentivó a luchar por cada meta trazada. ¡Te debo todo papá!

A María Campos, mi madre querida y, a mis hermanos por brindarme su apoyo inquebrantable para lograr esta meta.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, por formarme como profesional en Ingeniería Electrónica.

Así mismo a mis docentes, a mi asesor el doctor Juan José Flores Cueto por su apoyo y disponibilidad constante, a mi jurado evaluador por su corrección y guía permanente.

A mi voluntad, esfuerzo, perseverancia, resistencia y valentía que siempre tuve, a pesar de los desafíos que la vida me contrapone.

Además, a mis familiares y amigos, por su motivación y confianza para culminar este estudio de investigación.

Finalmente, a los diferentes directivos y personal que labora en la institución educativa Mercedes Indacochea Lozano, por su gran disposición, por permitir el desarrollo de esta investigación y en ser partícipes de ella.



## INDICE

<b>CAPITULO I</b> .....	1
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	1
1.1. Descripción de la realidad problemática .....	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problema específico .....	3
1.3. Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivo específico .....	3
1.4. Justificación de la investigación .....	3
1.5. Delimitaciones del estudio.....	4
1.6. Viabilidad del estudio .....	4
<b>CAPITULO II</b> .....	6
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	6
2.1 Antecedentes de la investigación .....	6
2.1.1. Investigaciones internacionales.....	6
2.1.2. Investigaciones nacionales .....	8
2.2. Bases teóricas .....	12
2.3. Definición de términos básicos.....	30
2.4. Hipótesis de la investigación .....	32
2.4.1. Hipótesis general .....	32
2.4.2. Hipótesis específicas .....	32
2.5. Operacionalización de variables .....	33
<b>CAPITULO III</b> .....	34
<b>METODOLOGÍA</b> .....	34
3.1. Diseño metodológico .....	34
3.1.1. Tipo .....	34
3.1.2. Diseño.....	34
3.2. Población y muestra.....	35
3.2.1. Población.....	35
3.2.2. Muestra.....	35
3.3. Técnicas de recolección de datos.....	36
3.3.1. Técnicas a emplear .....	36

3.3.2. Descripción de los instrumentos .....	36
3.4. Técnicas para el procesamiento de la información.....	40
<b>CAPITULO IV</b> .....	<b>41</b>
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>41</b>
4.1. Diseño de red .....	41
4.2. Análisis de resultados .....	50
4.3. Contrastación de hipótesis .....	59
<b>CAPITULO V</b> .....	<b>63</b>
<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>63</b>
5.1. Discusión de resultados .....	63
<b>CAPITULO VI</b> .....	<b>65</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>65</b>
6.1. Conclusiones.....	65
6.2. Recomendaciones .....	65
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>67</b>
7.1. Fuentes bibliográficas.....	67
7.2. Fuentes electrónicas.....	70
<b>ANEXOS</b> .....	<b>71</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Acceso WAN</i>	44
<i>Figura 2: Dibujo de conexiones físicas</i>	46
<i>Figura 3: Diseño completo</i>	48
<i>Figura 4: Diseño en el simulador Packet Tracert</i>	49
<i>Figura 5: Porcentaje de niveles de red de fibra óptica</i>	50
<i>Figura 6: Porcentaje de niveles de arquitectura de red</i>	51
<i>Figura 7: Porcentaje de niveles de equipos de red</i>	52
<i>Figura 8: Porcentaje de sistema de cableado</i>	53
<i>Figura 9: Porcentaje de servicio de datos</i>	54
<i>Figura 10: Porcentaje de tolerancia a fallas</i>	55
<i>Figura 11: Porcentaje de escalabilidad</i>	56
<i>Figura 12: Porcentaje de calidad y servicio</i>	57
<i>Figura 13: Porcentaje de niveles de seguridad</i>	58

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Protocolo OSI</i>	20
<i>Tabla 2: Protocolo TCP/IP</i>	21
<i>Tabla 3: Puntuación</i>	37
<i>Tabla 4: Valores y consideraciones de overbooking y throughput</i>	42
<i>Tabla 5: Descripción de equipos</i>	43
<i>Tabla 6: Especificaciones de acceso y hosts</i>	45
<i>Tabla 7: Especificaciones de direcciones IP</i>	47
<i>Tabla 8: Niveles de red de fibra óptica</i>	50
<i>Tabla 9: Niveles de arquitectura de red</i>	51
<i>Tabla 10: Niveles de equipos de red</i>	52
<i>Tabla 11: Niveles de sistema de cableado</i>	53
<i>Tabla 12: Niveles del servicio de datos</i>	54
<i>Tabla 13: Niveles de tolerancia de fallas</i>	55
<i>Tabla 14: Niveles de escalabilidad</i>	56
<i>Tabla 15: Niveles de calidad y servicio</i>	57
<i>Tabla 16: Niveles de seguridad</i>	58
<i>Tabla 17: Contrastación entre red de fibra óptica y servicio de datos</i>	59
<i>Tabla 18: Contrastación entre arquitectura de red y servicio de datos</i>	60
<i>Tabla 19: Contrastación entre equipos de red y servicio de datos</i>	61
<i>Tabla 20: Contrastación entre sistema de cableado y servicio de datos</i>	62

## RESUMEN

El estudio se realizó en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano ubicada en Huacho; institución estatal de nivel primario y secundario con más de 50 años brindando servicios de educación, en ella se visualizó la falta de conectividad a datos, que son de mucha importancia en la actualidad. **Objetivo:** determinar como el diseño de una red de fibra óptica se relaciona con el servicio de datos de la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020. **Materiales métodos:** Cuantitativo, de carácter no experimental – correlacional, transversal. La población estudiada fue de 109 personas con contrato vigente con una muestra de 85 personas, las cuales respondieron el cuestionario “Red de fibra óptica para servicio de datos”, creado por el investigador. **Resultados:** por un lado, el 81% de los encuestados señalan que se debe considerar en un nivel alto la red de fibra óptica, el 86% considera en un nivel alto la arquitectura de red, el 84 % considera en un nivel alto los equipos de red y en un 74% nivel alto para el sistema de cableado. Por otro lado, el 69% señalan que el servicio de datos se debe considerar en un nivel alto, un 73% considera un nivel alto la tolerancia a fallas, en un 72% considera en un nivel alto la escalabilidad, en un 64% considera en un nivel alto la calidad y servicio, y seguridad cuenta con 70% que corresponde a un nivel alto. Además del diseño de red para servicio de datos en la institución, diseñado con equipos cisco y simulado en el software Packet Tracer. **Conclusión:** Se llegó a la conclusión que existe un grado de relación moderado en la red de fibra óptica y servicio de datos con tendencia a subir, mostrando de esta forma el diseño de red para la futura implementación y solución de las limitaciones del servicio de datos.

**Palabras claves:** ancho de banda, atenuación, estándares, fibra óptica, IEEE, interferencia, protocolos, red de telecomunicaciones, ruido, servicio de datos, topología.

## ABSTRACT

The study was conducted at the Mercedes Indacochea Lozano Educational Institution located in Huacho; a state institution of primary and secondary level with more than 50 years providing educational services, where the lack of data connectivity, which is of great importance today, was visualized. **Objective:** to determine how the design of a fiber optic network is related to the data service of the Mercedes Indacochea Lozano Educational Institution, Huacho, 2020. **Materials and methods:** Quantitative, non-experimental - correlational, cross-sectional. The population studied was 109 people with a current contract with a sample of 85 people, who answered the questionnaire "Fiber optic network for data service", created by the researcher. **Results:** on the one hand, 81% of the respondents indicated that the fiber optic network should be considered at a high level, 86% considered the network architecture at a high level, 84% considered the network equipment at a high level, and 74% considered the cabling system at a high level. On the other hand, 69% indicated that data service should be considered at a high level, 73% considered fault tolerance at a high level, 72% considered scalability at a high level, 64% considered quality and service at a high level, and 70% considered security at a high level. In addition to the network design for data service in the institution, designed with Cisco equipment and simulated in Packet Tracer software. **Conclusion:** It was concluded that there is a moderate degree of relationship in the fiber optic network and data service with a tendency to rise, thus showing the network design for future implementation and solution of the limitations of the data service.

**Key words:** bandwidth, attenuation, standards, optical fiber, IEEE, interference, protocols, telecommunication network, noise, data service, topology.

## INTRODUCCIÓN

Las redes y telecomunicaciones desde su inicio en la segunda guerra mundial en 1972, hasta la actualidad y durante todo este tiempo desarrolló tecnologías que se superaban unas a otras, tanto en la fabricación de dispositivos de conexión, como en los medios de transmisión entre estos; cubriendo así las diferentes necesidades de conexión que exige un mundo globalizado, donde cada empresa, organización o institución busca generar ventajas incluyendo la tecnología.

Con la modernidad la población se ha visto envuelta en la necesidad de comunicarse, pero sobre todo de adquirir conocimientos educativos, esto es gracias a las diferentes plataformas de aprendizaje, las cuales hacen un mundo cada vez más virtual; es así que la educación y las redes y telecomunicaciones han abierto paso a una estrecha relación, sin embargo, presentan desafíos y uno de ellos es el alcance de una red de comunicación para cada organización, empresa o institución.

En la Institución Educativa es muy notorio la necesidad de contar con una red de fibra óptica para brindar servicio de datos, de esta forma poder conectar a los estudiantes a una educación tecnológica, permitiendo además la facilidad de administrar, agilizar los recursos educativos y, la gestión documentaria de estos al personal administrado y docente.

Es por ello que el desarrollo de la investigación brinda el diseño físico y lógico de una red de fibra óptica para servicio de datos, partiendo por el levantamiento de información en el campus institucional, el análisis respectivo, el cual conlleva a realizar una buena organización de la arquitectura, la selección y configuración de los equipos y el tendido del sistema de cableado; así mismo realizando énfasis en factores como tolerancia a fallas, calidad y servicio, escalabilidad y seguridad.

La investigación está estructurada y organizada en seis capítulos, siguiendo las normas y pautas correspondientes.

- En el capítulo I, se refiere el planteamiento del problema, la problemática en un contexto internacional y nacional, a su vez se establecen los problemas y objetivos.
- En el capítulo II, se muestra investigaciones previas, denominadas antecedentes, fundamenta las bases teóricas necesarias, como también conceptos de términos básicos de este estudio.
- En el capítulo III, se señala el diseño metodológico usado, donde se señala el tipo, nivel, diseño y enfoque del estudio, técnicas e instrumento para el recojo de información.
- En el capítulo IV, se muestran los resultados obtenidos, mediante niveles y figuras respectivas.
- En el capítulo V, se contempla las discusiones, realizando una comparación y análisis de los resultados con otro estudio similar.
- En el capítulo VI, presenta las conclusiones y las recomendaciones para mejorar dicha investigación.

Es importante destacar el valor que tiene las redes de computadoras basadas en fibra óptica por el grado de conectividad a internet, lo que permite un adecuado acceso a internet y así mejorar la calidad educativa proporcionado por su ancho de banda, su seguridad, su alta tolerancia a fallas y lo más importante el acceso de información de los estudiantes.

# CAPITULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción de la realidad problemática

En la actualidad la fibra óptica es el medio de transmisión con mayor ancho de banda, este descubrimiento llego gracias a distintos estudios de físicos reconocidos. Todo empezó con la demostración que la luz del sol es una mezcla de distintos colores realizada por Newton en 1666, por los años 40 del siglo XIX, Daniel Collodon y Jacques Babinet, demostraron que la luz podía ser guiada por el agua, en 1854 John Tyndall realizo una transmisión de luz a base de un chorro de agua. En 1954, Van Heel y Hopking realizaron un estudio sobre un conductor óptico para “Nature” y desde entonces la fibra óptica se empezó a desarrollar como tal (Villarreal Jimenez, 1997).

Según (Villarreal Jimenez, 1997) de los pasos principales de las comunicaciones por fibra óptica llegó cuando Theodore Maiman descubre el láser y en 1962 se inventaron los primeros láseres semiconductores, utilizados actualmente.

La primera red de fibra óptica se instaló en 1977 por la compañía telefónica Illinois Bell Telephone Company, esta red estaba instalada por cables subterráneos y conectaba dos centrales de conmutación de la compañía donde transportaban voz, datos y señal de video a través de 2.4 Km de distancia (Villarreal Jimenez, 1997)

Las redes de fibra óptica hoy en día han mejorado muy significativamente respecto a los primeros que aparecieron hace más de 40 años. Esto debido a las necesidades mundiales por tener una mayor comunicación, reduciendo significativamente el tiempo. La evolución de equipos de redes de fibra óptica es constante con la finalidad de lograr satisfacer las necesidades del mundo global. El ritmo del crecimiento de la capacidad de transmisión es constante y hasta ahora no se encuentra el límite de transmisión de la fibra óptica, por lo tanto, la fibra óptica aún está siendo estudiada.

En el Perú el tendido de red de fibra óptica según (More & Argandoña, 2018) supera los 40000 km, de los cuales un aproximado de 13571 km corresponden a la red dorsal realizada por la empresa Azteca Telecomunicaciones y lo restante a las operadoras privadas, donde Viettel Perú cuenta con 9733 km, Telefónica del Perú con 8350 km, América Móvil 5703 km y Internexa reportó 3783 km; mencionar también que según (Flores-Cueto, Hernández, y Garay-Argandoña, 2020), el uso de internet en nuestro país no es por igualdad, lo cual ocasiona una brecha digital, que al mismo tiempo se convierte en una brecha social; cabe allí la importancia de realizar un tendido de fibra en iguales condiciones nacionales.

En la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano hay un problema respecto al servicio de datos, dicho servicio es demasiado precario, sin ningún tipo de estudio y sin abarcar los ambientes necesarios.

En dicha institución es evidente la falta de una red de internet para obtener una buena calidad de servicio de datos; la población de dicha institución necesita de una red acorde a las comunicaciones actuales. Por tal razón se desarrolló el diseño de una red de fibra óptica para brindar el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿En qué medida el diseño de una red de fibra óptica se relaciona con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020?

### **1.2.2. Problema específico**

¿En qué medida la arquitectura de red se relaciona con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020?

¿En qué medida los equipos de red se relacionan con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020?

¿En qué medida el sistema de cableado se relaciona con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020?

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

### **13.1. Objetivo general**

Determinar como el diseño de una red de fibra óptica se relaciona con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020.

### **1.3.2. Objetivo específico**

Determinar la arquitectura de red y su relación con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020.

Determinar los equipos de red y su relación con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020.

Determinar el sistema de cableado y su relación con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020.

## **1.4. Justificación de la investigación**

Esta investigación es de mucha importancia para la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, debido a que los resultados que se han obtenido sirven para poder realizar un buen diseño de red. La Institución Educativa cuenta con distintos factores y

problemas de conexión a Internet, problemas muy notorios que deben de ser solucionados en la brevedad, debido a la necesidad de contar con una red de computadoras con acceso Internet que el mundo global exige.

Por tales razones la presente investigación, ha tenido como finalidad establecer una solución para el diseño de la infraestructura de la red y así obtener una red con mayor cobertura, capacidad de transmisión y seguridad.

### **1.5. Delimitaciones del estudio**

Esta investigación se desarrolló en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, en un periodo de 10 meses entre el año 2020 y 2021; obteniendo el diseño de la red de fibra óptica para servicio de datos.

Este contempla el diseño a nivel físico y lógico de la arquitectura de la red con distintos equipos bajo las normas impuestas por las instituciones reguladoras, y así brindar una buena calidad de servicio de conexión a datos para la población institucional.

El diseño de la red les permite a las autoridades de la Institución implementar dicho proyecto, solucionando la falta de conectividad a internet y obteniendo una red acorde a las telecomunicaciones actuales, donde la calidad de servicio, escalabilidad y seguridad (confidencialidad, integridad y disponibilidad) son decisivos.

### **1.6. Viabilidad del estudio**

La cantidad de información existente en la plataforma de internet hace posible un estudio mucho más detallado y organizado; para poder realizar el diseño y posteriormente ejecutar la implementación y tendido de la fibra óptica. A continuación, detallamos las viabilidades pertinentes para este estudio:

Este estudio tiene viabilidad técnica por la existencia de la tecnología, la amplia información en internet, estudios de investigación los cuales hacen factible dicho diseño de red.

Contar con el apoyo, la predisposición de información necesaria y la accesibilidad a los ambientes por parte de las autoridades; además de contar con conocimientos adquiridos en mi etapa de estudiante universitario y laborando en distintas empresas del área de telecomunicaciones, de esa forma pude obtener mayor información para buen diseño de la red de fibra óptica; la misma que al ser implementada quedará administrada por el personal a cargo del área de las Tecnologías de la Información y la Comunicación de la Institución.

Así mismo se cuenta con el apoyo desinteresado de expertos en diseño de redes de fibra óptica, asesor, docentes y otras personas destinadas al área de estudio. Además, para la realización del diseño de la red el presupuesto será autofinanciado por el tesista.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. Investigaciones internacionales

La investigación titulada: **“Desarrollar una red LAN mediante una arquitectura cisco y cableado estructurado por fibra óptica en la empresa INASEL Cía. Ltd. (instalación asesoría y suministros eléctricos)”**, en Quito - Ecuador, presentado por (Lema Caiza, 2019), la institución que respaldó fue la Universidad Tecnológica Israel, su objetivo principal fue desarrollar una arquitectura de red LAN en cisco y cableado estructurado con fibra óptica para la empresa INASEL Cía. Ltd. En materiales y métodos, señala que la investigación fue proyectiva debido a que crea una solución; descriptiva debido a la recolección de información del estado real de una empresa, persona, fenómeno o situación, describe lo que se mide; de campo ya que se realiza en el propio sitio del objeto de estudio. Este estudio utilizó distintos instrumentos como: la observación para tener una visión sobre las falencias de la red; revisión documental para obtener datos técnicos y estructurales de la empresa; procesamiento de la información necesario para el aporte al diseño; método de modelación ya que con este se puede crear un buen diseño de una red LAN y por último el método sistemático que servirá para realizar pruebas para la comprobación del correcto funcionamiento de la red LAN implementada. Las conclusiones a las que llegó el investigador son:

Se diseñó la red LAN utilizando la fibra óptica, el cual solventó los inconvenientes de lentitud los cuales fueron verificados a través de las pruebas de velocidad, mediciones de potencia y ping.

Utilizaron Packet Tracer para la distribución lógica y así facilitarles la configuración respectiva en los equipos Cisco con la finalidad de detectar y corregir errores antes de la ejecución.

Se utilizó la norma TIA/EIA – 606 mejorando la identificación de etiquetado de los equipos y cables encontrados en el rack, asegurando así una optimización de mantenimiento y búsqueda de averías en el futuro.

La división de una red en subredes, permite administrar, reducir el congestionamiento y un mayor control de las mismas. Tras segmentar la red en 5 VLAN optimizaron la repartición de cada una de las direcciones IP.

La tesis titulada **“Estudio de una red FTTB GPON de fibra óptica para servicio de voz, video y datos, para el edificio de la carrera de sistemas computacionales de la Universidad Estatal del Sur de Manabí”**, en Manabí – Ecuador, presentado por (Baque Pin, 2019), fue respaldado por la Universidad Estatal del Sur de Manabí, su propósito fue realizar un estudio de una red FTTB GPON de fibra óptica para servicio de video, voz y datos, para el edificio de la carrera de Sistemas Computacionales, con fines de alcanzar los propósitos de esta investigación. En materiales - métodos, se utilizaron el método hipotético-deductivo, método descriptivo, método estadístico y método bibliográfico; se utilizó las encuestas como técnica para obtener datos reales de información. Su población fue de 533 personas involucrados, distribuyéndose entre docentes, personal administrativo y estudiantes, de la cual se obtuve una muestra de 232. Las conclusiones son:

“Se conoció el procedimiento del diseño de la red, considerando algunos parámetros para garantizar la ejecución de la red, puesto a que actualmente se encuentra guiada a mejorar la calidad del servicio de Internet en dicha carrera” (Baque Pin, 2019, Pág. 80).

### 2.1.2. Investigaciones nacionales

La investigación titulada: **“Diseño de un sistema de telecomunicaciones basado en fibra óptica para mejorar la red de comunicaciones en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz 2016”**, presentado por (Trejo Flores, 2018), respaldada por la Universidad Nacional Santiago Atunes de Mayolo, su finalidad fue realizar un diseño de la infraestructura del sistema de telecomunicaciones, establecido en fibra óptica, que busque la mejora del sistema de comunicaciones en la villa universitaria. En materiales - métodos, señala que es una investigación básica, ya que es orientada a conseguir un nuevo conocimiento, con una técnica de desarrollo de una investigación descriptiva. El diseño de investigación desarrollado fue no experimental transversal descriptivo. Su población fue de 6935 entre alumnos, personal docente y personal administrativo – CU, a la cual se le aplicó un tipo de muestreo probabilístico con un nivel de confianza de 95% y error de muestreo del 5%, llegando así a un total de 365 alumnos, personal docente y personal administrativo. Este estudio utilizó distintos instrumentos como la observación, entrevista y una encuesta estructurada. Sus conclusiones del estudio son:

Se decidió realizar una red para buscar la forma de impulsar el desarrollo educativo institucional, la cual utilizaron la fibra óptica como medio de transmisión por poseer una gran capacidad de transmitir bit de información y de adaptación a nuevas tecnologías de multiplexación, utilizando la tecnología DWDM por su capacidad de transmitir a altas velocidades y aprovechar el ancho de banda, lo cual permite poder realizar video conferencias, telefonía IP, videoconferencias HD, aulas y clases virtuales, cámaras IP, streaming de videos, entre otros servicios.

Los edificios del campus universitario deben de estar debidamente interconectados a mediante un backbone de fibra óptica monomodo, con topología estrella lo cual estará

centralizado en el Data Center. Los equipos al utilizar deben de poseer tecnología GigaEthernet, permitiendo así llevar una velocidad de hasta 1 Gbps a cada edificio. Estos mismos contarán con un cableado estructurado utilizando el par trenzado categoría 6E como mínimo, además tener como mínimo un closet en los cuales estarán ubicados los conmutadores, estos mismos permitirán la distribución a los distintos usuarios. Si el edificio cuenta con una gran concentración de usuarios, estos necesitan un conmutador más, el cual estará conectado al principal, brindando así conexiones fastEthernet de velocidades de 100 Mbps.

La tesis titulada: **“Diseño de una red con fibra óptica utilizando el estándar GPON para servicio de datos en el edificio administrativo de la Universidad Nacional de Juliaca”**, en la ciudad de Puno – Perú, presentado por (Canaza Apaza, 2018), respaldada por la Universidad Nacional de Juliaca, el objetivo fue diseñar una red de fibra óptica pasiva utilizando el estándar GPON en el edificio administrativo para los servicios de datos. En materiales y métodos, señala que la investigación es de tipo no experimental y aplicada, en función a la naturaleza del problema es de tipo creativa. Su población fue de todo el personal que labora en el edificio administrativo de la universidad, a la cual se le aplicó un tipo de muestreo no probabilístico, donde la muestra se seleccionó por conveniencia, proximidad y facilidad de acceso a la información. En este estudio se utilizó la técnica de observación para obtener datos cualitativos y cuantitativos, el instrumento usado fue la guía de observación de campo. Llegando a las siguientes conclusiones:

Se concluyó que, mediante la realización del diseño y la futura implementación de la red, se optimizará en gran medida los servicios de internet en el edificio administrativo de dicha universidad.

La arquitectura y la topología seleccionada para realizar el diseño tienen la capacidad de soportar el estándar GPON el cual es flexible y fiable.

Concluyen también que las pérdidas en todas las ONTs permiten tener un margen de pérdida razonable; además que los conectores son los componentes de red con mayor pérdida.

La tesis titulada: **“Propuesta de reingeniería de red LAN para la Institución Educativa 031 “Virgen del Carmen” La Cruz – Tumbes, 2017”**, en el departamento de Tumbes – Perú, desarrollado por (García Aquino, 2018), la institución que dio respaldo su investigación fue la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, su objetivo fue realizar un diseño de la red LAN, y así poder mejorar los servicios de transmisión de datos. En materiales - métodos, empleó un tipo de investigación no experimental y de corte transversal. La población del estudio estuvo constituida por un total de 612 usuarios, incluyéndose alumnos de secundaria, docentes de ambos niveles y personal administrativo, de todo el universo se tomó como unidad de estudio a 61 usuarios, la cual se obtuvo a través de una técnica probabilística de muestreo aleatorio simple. El tesista concluyó:

El estudio es necesario y viable para permitir la comunicación entre diferentes áreas administrativas.

El 90% de encuestado señalan que es necesario contar con una red LAN en óptimo funcionamiento, dicho resultado confirma que la reingeniería del cableado estructurado con los estándares internacionales es la solución a la optimización y administración a los servicios de red.

El 81 % afirma que es de mucha importancia contar con un diseño de red LAN, la cual es la forma más idónea de estar comunicados entre áreas y tener la facilidad de estar conectados en red.

El 100% de los encuestados afirman que la institución cuenta con equipos suficientes para poder implementar la propuesta planteada.

La tesis titulada: **“Propuesta de implementación de una red de datos con fibra óptica para local Leoncio Prado de la ULADECH – Chimbote; 2018”**, realizada en la ciudad de Chimbote – Perú, presentado por (Jaime Carrasco, 2020), el respaldo lo dio la Universidad Católica los Ángeles Chimbote, su objetivo fue realizar la propuesta de implementación de una red de fibra óptica para dicho local, con la finalidad de mejorar la transmisión de datos y el cableado de red. Materiales y métodos, la investigación cuenta con un enfoque cuantitativo, tipo de investigación descriptiva, un diseño de investigación no experimental de corte transversal. Su población está delimitada por 35 docentes, 15 administrativos y 1400 alumnos, la muestra fue seleccionada por conveniencia y fueron 2 docentes, 2 administrativos y 20 alumnos. En esta investigación utilizó la encuesta para la recolección de información y el instrumento utilizado fue el cuestionario; lo cual al investigador lo llevo a concluir lo siguiente:

La inconformidad de los docentes, personal administrativo y estudiantes de dicha institución, hace referencia a la necesidad del requerimiento de un nuevo diseño y cableado estructurado, lo cual mejorará significativamente el servicio transmisión de información.

Se utilizó las herramientas visio 2013 y Cisco Packet Tracer. También se utilizó la metodología CISCO, para desarrollar la propuesta a dicha institución superior y de esa forma lograr una mejor transmisión de información.

Los estándares de calidad fueron positivos por la aplicación del estándar ANSI/TIA/EIA-568-B.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Red de fibra óptica**

Es un conjunto de equipos ópticos que hacen posible una conexión física, la cual es la red de telecomunicaciones con mayor capacidad de transmisión actualmente, lo que genera una sustitución a los enlaces de microondas, redes de cobre, entre otras.

(Pereda Martín, 2012) señala que el principal beneficio de las redes de fibra óptica es que cuenta con una velocidad de transmisión mayor y además con menores costos esperados. Por otro lado, la fibra óptica tiene una gran ventaja al poder utilizar un solo hilo para transmitir servicios de voz, datos y video. Haciendo que los operadores reduzcan sus costos de mantenimiento y personal. Finalmente, las redes de fibra óptica tienen la ventaja de implementar nuevos servicios para clientes residenciales y corporativos. Por ejemplo, la necesidad de demanda por mayores anchos de banda necesarias para tener una descarga de videos más rápida, carga de contenidos generados por los usuarios, juegos en línea y televisores de alta definición harán que los medios de transmisión con cobre queden obsoletos.

### **Fibra óptica**

Según (Stallings, 2004), señala que la fibra óptica es un medio flexible y delgado, el cual es capaz de enviar un haz de luz por unos 2 a 125  $\mu\text{m}$  de diámetro, está construido de diversos tipos de cristales y plásticos.

Así también (Villarreal Jimenez, 1997), señala que la fibra óptica es “como una rama de la óptica con partición en la comunicación de datos, para la transmisión de la luz y

frecuencias infrarrojas generadas por un LASER o LED'S a través de fibras minuciosas transparentes de vidrio o de plástico”(Pág. 3).

Tras muchos experimentos llegaron a conseguir una fibra óptica con menores pérdidas a través de silicio ultrapuro fundido.

En la actualidad la fibra óptica más utilizada está compuesta por vidrio fundido con silicio, lo cual hace que sea más económico y contenga pérdidas aceptables para una instalación de red; usan la técnica DWDM para transmitir señales y está compuesta según (Pinto García y Felipe Cabezas, 2014) por un núcleo y revestimiento de vidrio, además de una cubierta. A continuación, redactaremos sus funciones.

El núcleo está compuesto de vidrio con silicio por la cual se propagan las ondas ópticas, su diámetro depende del tipo de fibra, monomodo (8 a 11 $\mu\text{m}$ ) y multimodo (50 a 62.5 $\mu\text{m}$ ).

El revestimiento generalmente está compuesto por vidrio con silicio y su finalidad es confinar la luz en el centro. El núcleo y el revestimiento cumplen la función de reflector, permitiendo así que la luz no escape del núcleo. Tiene un diámetro alrededor de 125  $\mu\text{m}$ .

El protector o cubierta está hecha de plástico, sirve como amortiguador, dispuesto a proteger a la fibra de peligros como: humedad, ruido, posibles aplastamientos, entre otros.

El cable de fibra óptica tiene grandes ventajas, de las cuales nombramos algunas según (Villarreal Jimenez, 1997): Excelso ancho de banda, por poseer una gran capacidad de transmisión del láser, el cual hace posible que en la actualidad sea el medio de transmisión con mayor ancho de banda; inmune a las interferencias electromagnéticas, esto debido a los materiales que conforman y al estar aislados

completamente; atenuación menor, esto es muy significativo respecto a los cables coaxiales y par trenzados.

La fibra óptica según (Barroso García, 2012) es la principal y única tecnología la cual soporta todas las exigencias actuales y futuras respecto a ancho de banda. Donde se obtiene mayor alcance, más tiempo de vida útil, bajos costos de mantenimiento, mayor fiabilidad, inmune a interferencias electromagnéticas, mayor fiabilidad, flexible y alta escalabilidad de red. Vencido ampliamente a las ventajas de las redes de cobres.

Tiene un sinfín de aplicaciones, empezando por la medicina, automóviles, sensores, telecomunicaciones, entre otras.

Existen dos tipos de fibra óptica según el modo de propagación, monomodo y multimodo, a continuación, detallaremos sus principales diferencias y usos.

Según (Osorio Gofar., 2016), la fibra multimodo es por la que los haces de luz tienen la posibilidad de circular por varios nodos; Esta forma de transmisión es gracias al núcleo que es más amplio, lo cual la luz tiene la facilidad de acoplarse en más nodos diferentes. Pudiendo tener más de mil modos de propagación de la luz óptica, pero esto se supone que no todos llegan a la misma vez. Este tipo de fibra mayormente se utiliza en aplicaciones de corta distancia, menores a 2 km.

La fibra óptica monomodo que Según (Factory Xperts, 2018), es una fibra la cual tiene la capacidad de propagar un modo de luz. Cuenta con un núcleo más pequeño que el multimodo y permiten alcanzar distancia hasta 400km, además transmiten elevados paquetes de información (decenas de Gbit/s).

Este tipo de fibra óptica cuenta con dos tipos, los cuales dependen de su índice de refracción.

**Índice escalonado:** El núcleo tiene un índice de refracción permanente en toda la sección cilíndrica, tiene alta dispersión modal.

**Índice gradual:** El índice no es constante y cuenta con menor dispersión modal.

Su aplicación de la fibra óptica en una red de datos es de mucha importancia pues según (Chomycz, 1998), señala que la fibra óptica en comunicaciones de datos son ideales, por su capacidad para transmitir a altas velocidad, la no distorsión entre sí, es por eso que compañías de seguros, compañías bancarias y oficinas gubernamentales acceden a esta tecnología para obtener comunicaciones de alta velocidad continuas y seguras; además el envío de datos completamente ordenado de varios servicios como teléfono, sensores, control, video en un solo hilo de fibra.

### **2.2.1.1.- Arquitectura de red**

#### **Tipos de redes**

Para la existencia de comunicación entre dispositivos que desean ser comunicados es necesario conectarlos, existen dos tipos de conexión que sobresalen según (Tenenbaum y Wetherall, 2012) por enlace de difusión (broadcast) y enlace punto a punto. El camino para llevar un mensaje desde el origen hasta el destino en una red punto a punto está propenso a pasar por máquinas intermedias, por lo tanto, la posibilidad de usar varios caminos con distintas longitudes es muy probable; por ende, la tarea importante de los sistemas es encontrar la más adecuada bajo distintas restricciones y, de esa forma facilite la comunicación de toda la red punto a punto.

Por otro lado, en una red de difusión los dispositivos en general comparten el protocolo de comunicación; la información que un dispositivo transmite es recibidos por todos los demás; para saber a qué dispositivo se dirige una dirección dentro del paquete enviado especifica su destino. Las máquinas al recibir el paquete de información verifican el código de dirección; si el paquete tiene la dirección del dispositivo, este lo procesa; en caso contrario el paquete está destinado para otro, por lo tanto, lo ignora.

Considerando el hardware existen cuatro tipos de redes, a continuación, detallaremos cada una de ellas.

**- PAN (Personal Area Network).**

En español redes de área personal, según (Tenenbaum y Wetherall, 2012), estas permiten que los dispositivos dentro del rango personal se puedan comunicar. Abarcan una distancia entre sus procesadores de 1 m. Como ejemplo tenemos a los periféricos conectados a una computadora. Tales como: una impresora, un ratón, un monitor y un teclado, casi todas las computadoras tienen estos periféricos conectados.

Si bien es cierto que también se usan redes inalámbricas como el Bluetooth, lo cual facilita y ordena mejor, anulando el cableado de estos.

**- LAN (Local Area Networks).**

En español redes de área local, según (Tenenbaum y Wetherall, 2012), son redes que operan de forma privada tanto en un edificio, fabrica, oficina o una casa. Abarcan una distancia entre sus procesadores desde 10 m hasta 1 km. Estas redes son utilizadas ampliamente para conectar electrodomésticos con las computadoras personales con la finalidad de compartir recursos e intercambiar información.

Existen dos estándares que hacen posible la comunicación de dispositivos en una red LAN. El estándar IEEE 802.11 también conocido como Wi-Fi y el estándar IEEE 802.3 llamado como Ethernet. Wi-Fi actualmente es instalado con dispositivos que cuenten con antenas transmisoras; mayormente se utiliza un dispositivo llamado punto de acceso (AP), este dispositivo transmite paquetes de forma inalámbrica a todas las computadoras y tiene la opción de que estas se puedan comunicar directamente, siempre y cuando estén cerca con una configuración de igual a igual. El estándar Ethernet es por

ahora el más conocido y común en las redes LAN alámbricas; consta en que cada computadora necesariamente debe de estar conectada a un switch con una conexión punto a punto, su trabajo principal del switch es la transmisión de tramas entre las computadoras que estén conectadas a través de sus puertos, y usa la dirección en cada paquete para enviar la información a la computadora determinada (Tenenbaum y Wetherall, 2012).

#### - **MAN (Metropolitan Area Network).**

En español Red de Área Metropolitana, según (Tenenbaum y Wetherall, 2012), estas redes están diseñadas para cubrir una ciudad entera. Abarcan una distancia entre sus procesadores desde 1 km hasta 10 km. Esta red se creó con la finalidad de transmitir TV por cable en ciudades; fue implementada debido a los malos sistemas de recepción aérea de televisión en esa época.

Llegaron a tener más importancia cuando el internet empezó a tener acogida, es allí donde las operadoras de TV por cable se percataron que, con realizar algunos cambios en el sistema, lograban brindar servicios de Internet.

Es allí donde la TV por cable y el Internet en conjunto conforman la red de área metropolitana, donde las señales de TV y Internet mezcladas en un amplificador de cabecera son distribuidas a los distintos usuarios.

#### - **WAN (Wide Area Network)**

En español Red de Área Amplia, según (Tenenbaum y Wetherall, 2012), estas redes cuentan con sucursales en distintas ciudades y hasta continentes. Abarcan una distancia entre sus procesadores desde 100 km hasta 1000 km. La finalidad de estas redes es

conectar hosts (terminales), los cuales están conectados a través de redes denominadas subred.

En una WAN los hosts y subred pertenecen a distintos proveedores, en los cuales las redes dentro de una oficina o edificio pueden usar distintas tecnologías como el Ethernet, Wi-Fi entre otros, pero los hosts normalmente usan una sola tecnología y están conectados a través de un medio de transmisión alámbrico.

Otros tipos de redes WAN son los sistemas por satélites, el cual cada computadora en la tierra tiene la opción de transmisión y recepción de información. La red telefónica celular es otro claro ejemplo de una WAN.

## **Topologías**

La topología de una red es la conexión de nodos, los cuales pueden tomar diversas formas según el criterio del proyectista, realizando un estudio y análisis riguroso. A continuación, vamos a detallar las topologías de red más importantes y usadas actualmente.

### **- Topología en bus**

Según (Stallings, 2004), menciona que esta topología usa un medio multipunto, permite que todos los dispositivos se encuentren interconectados a la red de forma seguida, compartiendo el mismo hilo. Cada estación conectada al medio de transmisión lineal tiende a propagarse en ambos sentidos y es recibida por el resto.

### **- Topología en árbol**

Según (Stallings, 2004), es una topología que usa el medio multipunto y es una generalización de la topología de bus. Tiene como punto de inicio una cabecera la cual ramifica varios topología en forma de buses.

### **- Topología en anillo**

Topología conocida por su característica en la cual los dispositivos conectados a la red cumplen la función de repetidores, además de recibir y enviar información; según (Stallings, 2004), los enlaces se realizan en un solo sentido y tiene un bucle cerrado. De esta forma diremos que una trama pasa por todas las estaciones hasta que una de ellas reconozca su dirección y copie la trama, pero la trama sigue circulando hasta llegar a su estación de origen la cual eliminara.

### **- Topología en estrella**

Esta topología es la más usada actualmente en todas las redes LAN, cabe señalar que para nuestro diseño de red de fibra óptica usaremos esta red. Según (Stallings, 2004), cada estación está conectada a una central común, generalmente a través de enlaces punto a punto. El dispositivo que se encuentra en el nodo común o central es conocido como concentrador o conmutador, el cual su función es recibir la información y transmitir al dispositivo correspondiente, además este recibe la información de cada estación y lo envía hacia otra red.

## Protocolos de transmisión

La transferencia de archivos entre computadoras hace necesario contar con protocolos de comunicación normados internacionalmente, el cual hagan el camino de la transferencia del archivo.

Existen dos protocolos reconocidos, el primero el modelo de referencia OSI, el cual se normó en el año 1980, este protocolo es universal para toda conexión a través de computadoras; el protocolo TCP/IP actualmente el más usado en comunicaciones y viene a ser una actualización acorde a las telecomunicaciones.

A continuación, mostraremos las diferentes capas de cada protocolo con sus protocolos de comunicación para una red de comunicaciones.

*Tabla 1: Protocolo OSI*

Capa	Objetivo	Protocolo internet
Aplicación	Dar servicios específicos a los usuarios	Correo, mensajería
Presentación	Define los formatos de representación de los datos (caracteres, números, imágenes,)	SAP (desuso)
Sesión	Permite indicar puntos en la comunicación para recuperar o continuar en uno de estos puntos	ASP, SCP (ambos en desuso)
Transporte	Transmitir datos de forma óptima y libre de errores entre dos dispositivos	TCP, UDP
Red	Permitir la comunicación a través de una red entre equipos no conectados	IP (IPv4, IPv6)
Enlace	Transmisión de datos fiables y libre de errores entre equipos directamente conectados	Ethernet, WIFI, PPP
Físico	Transmitir bits a lo largo de un medio de transporte	USB, RS232, RJ45 CON PAR TRENZADO

**Fuente:** Elaboración personal

El protocolo o modelo de referencia OSI cuenta con protocolos de internet en desuso, esto debido a que no se aplica en la actualidad, pero sirvió de mucha importancia para el desarrollo del modelo TCP/IP.

*Tabla 2: Protocolo TCP/IP*

Capa	Objetivo	Protocolo Internet
Aplicación	Dar servicios específicos a los usuarios (correos, mensajerías, otros)	HTTP, SMTP, DNS, Otros.
Transporte	Trasferir datos de forma óptima y libre de errores entre dos aplicaciones.	TCP, UDP
Internet	Comunicación de paquetes a través de la red.	IP (IPv4 o IPv6)
Acceso a la red	Disponer de un enlace entre dispositivos	Ethernet, WIFI, PPP, Otras

**Fuente:** Elaboración personal

### 2.2.1.2.- Equipos de red

A continuación, presentamos una lista de equipos y materiales más importantes para desarrollar el diseño y posteriormente la implementación; detallaremos equipos pasivos, activos, cableado, equipos de soporte y montaje, etc.

## **Firewall**

Un firewall es un elemento de seguridad en la red, si bien el router cuenta con alguna seguridad, el firewall es superior al cumplir esa función. Su principal función es monitorear el tráfico de red saliente, entrante y decidir si permite o bloquea, esta función está basado en reglas impuestas según la red, estableciendo así una barrera entre dispositivos internos privados de nuestra red (LAN) y las redes externas, comúnmente llamadas (WAN).

## **Router**

Un router es un dispositivo que trabaja en la capa 3 del modelo de referencia OSI (capa de red) y envía paquetes de datos a través de direccionamiento IP; sus principales funciones del router es la interconexión de redes, en la cual determinan cual es la mejor ruta de transmisión. Es allí donde el router cumple un papel muy importante y es la de decidir cuál es la mejor ruta para llevar el paquete a la otra red, esta decisión está sustentada por sus tablas de encaminamiento la cual contiene información de la mejor ruta para transmitir. El administrador tiene la opción de configurar las tablas de encaminamiento como rutas estáticas o dinámicas dependiendo de la situación. El modelo del router y su configuración dependerán únicamente de la necesidad de la red.

## **Switch capa 2**

El switch es muy importante porque permite una gran escalabilidad por tener varios puertos, los cuales permiten ampliar la red de forma fácil. Según (Valentín, 2014) su funcionamiento se basa a través de direcciones MAC, por lo cual este dispositivo genera una tabla de todos los dispositivos conectados a cada uno de los puertos.

Este dispositivo tiene la posibilidad de ser conectado dos o más veces entre sí; cada uno deberá aprender del otro para poder obtener su respectivo tablas de MAC. “Para su funcionamiento el switch se encarga de comparar, de las tramas recibidas, la dirección MAC de destino con su tabla de conmutación, y luego reenvía las tramas al puerto correspondiente”(Valentín, 2014, Pág. 86).

### **Switch capa 3**

Como bien sabemos los dispositivos que trabajan en la capa 3 del modelo de referencia OSI, trabajan bajo el concepto de enrutamiento IP, por lo cual el switch de la capa 3 también lo hace, siendo su principal diferencia con el switch de capa 2. Los switch de capa 3 según (Valentín, 2014) señala que tienen algunas funciones de un router, el cual también trabaja en la capa 3(red), sus principales capacidades del switch de capa 3 es la de crear redes virtuales (VLAN) y especificar el límite, este dispositivo es muy utilizado en redes universitarias o empresas que necesiten realizar una repartición de sus servicios como tal.

### **Balanceador de carga**

El tener conexión a internet es muy importante, el no contar con servicio de internet por un momento hace que en el mejor de los casos solo se pierda tiempo y al otro extremo hasta perder información muy valiosa. Lo cual el balanceador de carga de internet hace que sea una necesidad muy importante.

Es un dispositivo muy importante en las redes de la actualidad, ya que permite conexión a internet de forma redundante y así estar libres de cortes y lentitud. Este dispositivo permite la conexión de dos proveedores de servicios de internet de forma

paralela, para así ofrecer conectividad permanente, aunque la señal de un proveedor esta caída.

## **Servidor**

Un servidor es un equipo informático que ofrece recursos y servicios a otros equipos conectados a la red, a los cuales se les denomina clientes. Existen dos tipos de servidores, servidor dedicado, el cual todos sus recursos están destinados a atender solicitudes de los clientes y; el servidor compartido, el cual no dedica sus recursos a los clientes y también a un usuario para trabajar de forma local.

Un servidor además de ofrecer sus recursos a sus clientes, ofrecen también la capacidad de almacenar información en bases de datos, copias de seguridad y archivos importantes de la entidad, esto lo señala (Chaupis Guardia, 2018)

## **Access Point**

Es un dispositivo que permite la creación de una red inalámbrica en lugares donde el cableado no es de mucha importancia, además cuentan con una dirección IP para así poder ser configurados. Funcionan normalmente bajo el estándar de comunicación 802.11 de la IEEE, algunos también incluyen funciones como la configuración de la función de ruteo, seguridad, direccionamiento de puertos y administración de usuarios.

### 2.2.1.3. Sistema de cableado

#### Tipo de cableado

A medida que el sistema de las telecomunicaciones crecía, a la par también crecía la necesidad implementar un sistema de gestión centralizado de cableado, llamado comúnmente como cableado estructurado, donde sea capaz de soportar todas las necesidades de servicios de comunicación.

El cableado estructurado es muy importante para una buena calidad de servicio de internet tanto en edificios comerciales, instituciones públicas/privadas, aeropuertos y en fin en casi todos los centros donde necesitan una red grande y ordenada. Es de mucha importancia que una red cuente con fiabilidad necesaria, la cual esta lo otorgará en gran parte de un correcto cableado, protegiendo así al medio de transmisión y tiene como objetivo primordial cubrir las necesidades del usuario durante la vida útil de la infraestructura inmobiliaria.

El sistema de cableado para una red se subdivide en seis subsistemas según (Solange Roffé, 2008), subsistema de puesto de trabajo, subsistema vertical, subsistema horizontal, subsistema administración (repartidores), subsistema campus (entre edificios diferentes), subsistema sala de equipos; a continuación, detallaremos una parte de cada subsistema.

Subsistema puesto de trabajo. Son los elementos que enlazan a través de un medio de transmisión guiado las rosetas hacia los terminales del usuario, apropiadamente con los conectores adecuados (Solange Roffé, 2008). Este subsistema es la etapa final del sistema de cableado de la red.

**- Subsistema horizontal.**

Este subsistema comprende al conjunto de medios de transmisión guiados que unen los puntos de distribución de planta con los conectores de los subsistemas de puesto de trabajo (Solange Roffé, 2008). Es considerado el subsistema más importante y a tener mucho en cuenta a la hora de realizar el diseño de la red debido a las peticiones de los clientes a la hora de dejar una conexión en la planta. Es allí donde se necesita un proyecto de ingeniería sobre el inmueble a instalar, estudiando las diversas formas de tendido del cableado y optando por la mejor.

**- Subsistema Vertical.**

Consiste en el conjunto de cables que conectan las plantas y zonas de distribución, llamados por muchos como red troncal.

**- Subsistema de administración.**

Subsistema al cual están conectados todos los puntos de distribución o repartidores, su función principal es la configuración entre dos subsistemas, asignando y modificando la capacidad de los conductores, se dividen en dos: administración principal, ubicada normalmente en la entrada del inmueble, a este ingresa la red troncal y; administración de planta, ubicada en cada zona del inmueble la cual también posee repartidores a dicho sector (Solange Roffé, 2008). Este subsistema es de mucha importancia a la hora de asignar la capacidad requerida por cada cliente.

**- Subsistema campus (entre edificios diferentes).**

Está conformado por la interconexión entre un conjunto de edificios que cuentan con el mismo sistema de transmisión.

**- Subsistema sala de equipos.**

Conformado por todas las conexiones entre los repartidores principales y la centralita, equipos de seguridad, ordenadores centrales, etc.

**Normas de cableado**

**- ANSI/TIA/EIA 598 – A Optical fiber cable color coding.**

Según (Camacho Reyes, 2019), esta norma define el esquema de identificación, basándose en el color de la chaqueta, además sirve para tener una buena protección, tales como los cables de fibra que van al aire libre, estos tienen una protección ante los rayos solares y cumplir su vida útil diseñada, mayormente esta protección está compuesta por materiales de carbón negro.

**- Estándar ANSI/TIA/EIA – 568 – B.3 – 1.**

Este estándar es encargado de especificar todos los requisitos y componentes de transmisión para realizar el cableado de una red de fibra óptica; también intenta definir estándares para el diseño e implementación de cableado estructurado para edificios de entorno de campus y entre edificios lucrativos (Camacho Reyes, 2019). El estándar de esta norma define el tipo de cable, la arquitectura, conectores, terminaciones de cable y características de rendimiento, así mismo todas las pruebas de instalación.

Este estándar define precisamente todas las exigencias mínimas que necesita un cableado en telecomunicaciones dentro de un ambiente de oficina, como es: identificación por colores, topología y diseño, parámetros de desempeño, entre otros.

### **- Estándar ANSI/TIA/EIA 568 A.**

Este estándar es encargado de ver, evaluar y analizar las distintas formas de realizar el cableado estructurado en un edificio, teniendo en cuenta todos los parámetros anteriores y al mismo tiempo la capacidad de tener un diseño coherente con los multiservicios planeados a implementar tales como: requerimientos mínimos para un cableado, topologías y distancias encomendadas, parámetros de rendimiento, establecer un cableado multiproveedor (Camacho Reyes, 2019), 2019). Este estándar nos permitirá realizar un cableado con óptimas condiciones y con una duración aproximada a 10 años.

## **2.2.2. Servicio de datos**

### **2.2.2.1. Tolerancia a fallas**

En la actualidad una red con tolerancia a fallas es muy importante, lo cual es muy necesario desarrollar una arquitectura muy buena. (Garcia Mendizabal, 2018) señala que: “Una red con tolerancia a fallas es una que restringe el impacto de las fallas, de modo que la cantidad de dispositivos afectados sea la menor posible”. También permite una recuperación rápida y oportuna cuando se produce una falla, esta recuperación es posible ya que la red cuenta con redundancia, si falla una ruta, los mensajes de podrán enviar por otra.

### **2.2.2.2 Escalabilidad**

En la actualidad es de mucha importancia una red con escalabilidad, una red escalable nos da la facilidad de poder realizar una expansión rápida y así admitir más usuarios y aplicaciones sin afectar el rendimiento.

### 2.2.2.3 Calidad de Servicio (QoS)

Las redes de hoy en día necesitan contar con una calidad de servicio muy óptima; pues, las aplicaciones que utilizan transmisiones de video y voz en vivo consumen un gran ancho de banda y, es allí donde se genera expectativas altas respecto a la calidad y servicio de transmisión. Un indicador muy importante de calidad y servicio en una red de datos es la congestión, esta se produce cuando la demanda de ancho de banda excede la cantidad disponible. Cuando se produce intentos de transmisión de datos simultánea a través de la red, la disponibilidad tiende a exceder y lo cual hace que provoque una congestión en la red, llevándolo a ser una red más lenta y con problemas de conexión.

### 2.2.2.4 Seguridad

Según (García Mendizabal, 2018) existen dos problemas de seguridad de red, que a continuación mencionamos:

**La seguridad de la infraestructura de una red**, la cual se basa en el aseguramiento físico de los dispositivos en los distintos gabinetes.

**La seguridad de la información**, la cual se basa en proteger la información que se trasmite por la red y la información almacenada en los equipos, que son mucho más importante. Existen tres requisitos importantes para obtener una red segura:

#### - **Confiabilidad de los datos**

Se refiere a que solo las personas deseadas y autorizadas pueden acceder a los datos y leerlos.

### - **Integridad de los datos**

Se refiere a tener seguridad de que la información no se va a alterar en la transmisión, del origen al destino.

### - **Disponibilidad datos**

Se refiere a la seguridad de acceder de forma confiable y oportuna a los servicios de datos para usuarios autorizados.

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

### **Ancho de banda**

Definida como la diferencia que existe entre una frecuencia superior e inferior de un espectro de frecuencias continuo, este rango permite una cierta transmisión de datos los cuales son medibles en una tasa de bits.

### **Atenuación**

Es la pérdida de potencia de una señal al ser transmitida de un punto al otro.

### **Estándares**

Es un modelo, referencia o patrón, el cual apunta a la creación y aplicación de una norma utilizadas de forma general.

### **Fibra Óptica**

Es el medio de transmisión con mayor capacidad en la actualidad, está compuesto de filamentos de vidrio que transportan información en haces de luz.

**IEEE**

El Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica es la mayor asociación de ingenieros dedicados a normalizar el desarrollo tecnológico.

**Interferencia**

Es un fenómeno ocurrido por dos o más ondas que se superponen y forman una onda resultante de menor, igual o mayor amplitud.

**Protocolos**

Es un sistema de reglas que permite que dos o más unidades se comuniquen entre sí, con el fin de transmitir información de cualquier magnitud física.

**Red de telecomunicaciones**

Es el conjunto de protocolos, tecnologías y facilidades en general, los cuales facilitan el intercambio de información entre los usuarios de red.

**Ruido**

Es toda señal no deseada mezclada por diversos factores con la señal útil que deseamos transmitir.

**Servicio de datos**

Es la conexión estrictamente a Internet de un dispositivo electrónico, brindado por cualquier operador contratado.

## **Topología**

Forma en la cual está diseñada la red, compuesta por enlaces y conmutadores que proporcionan interconexión entre los nodos.

### **2.4. Hipótesis de la investigación**

#### **2.4.1. Hipótesis general**

El diseño de una red de fibra óptica se relaciona significativamente con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020.

#### **2.4.2. Hipótesis específicas**

La arquitectura de red se relaciona significativamente con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020

Los equipos de red se relacionan significativamente con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020.

El sistema de cableado se relaciona significativamente con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020.

## 2.5.Operacionalización de variables

VARIABLES	DEF. CONCEPTUAL	DEF. OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
<b>(X) RED DE FIBRA ÓPTICA</b>	Según (Factory Xperts, 2018, Pág.52) “Son un modelo de red desarrollado para satisfacer las necesidades crecientes de capacidad de transmisión y seguridad, con la mayor economía posible”.	Una red de fibra óptica es un conjunto de dispositivos de telecomunicaciones que hacen posible una conexión física, la cual es la red de telecomunicaciones con mayor capacidad de transmisión actualmente, lo que genera una sustitución a los enlaces de microondas, redes de cobre, entre otras.	X.1. Arquitectura de red	X.1.1.- Tipos de redes	1
				X.1.2.- Topología	2
				X.1.3.-Protocolos de transmisión	3
			X.2. Equipos de red	X.2.1.- Selección de equipos	4
				X2.2.- Instalación de equipos	5
				X2.3.- Configuración de equipos.	6
			X.3. Sistema de cableado	X.3.1.- Tipo de cableado.	7
				X.3.2.- Normas de cableado.	8
<b>(Y)SERVICIO DE DATOS</b>	Según (Herrera Pérez, 2010, Pág. 17) es el servicio que brinda “la transmisión de información, que se genera, procesa y almacena en los sistemas de cómputo”	El servicio de datos es un modelo de provisión y distribución de información a través de datos, los cuales se ponen a disposición de los clientes, a través del internet.	Y.1. Tolerancia a fallas	Y.1.1.- Impacto de las fallas.	1
				Y.1.2.- Redundancia	2
			Y.2. Escalabilidad	Y.2.1.- Nuevos usuarios	3
				Y.2.2.-Nuevas aplicaciones	4
			Y.3. Calidad y Servicio (QoS)	Y.3.1.- Ancho de banda	5
				Y.3.2.- Transmisión de datos	6
			Y.4 Seguridad	Y.4.1.- Confidencialidad	7
				Y.4.2.- Integridad	8
	Y.4.3.- Disponibilidad	9			

Fuente: Elaboración personal.

## CAPITULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1. Diseño metodológico

##### 3.1.1. Tipo

Tiene un enfoque cuantitativo; un tipo de investigación básica, la cual contribuye y está orientada a adquirir nuevos conocimientos con el objetivo de ampliarla y obtener más formas de solucionar el problema, según manifiesta (Carrasco Díaz, 2005).

Es de un nivel de investigación correlacional, según (Hernández Sampieri, 2014) evalúan el grado de asociación entre dos o más variables, midiendo las variables de forma individual, luego, a través de pruebas de hipótesis correlacionales y la aplicación de la estadística se estima la correlación existente.

##### 3.1.2. Diseño

Basándose en los conceptos de (Carrasco Díaz, 2005), se aplicó un diseño no experimental debido a que las dos variables no se controlan ni manipulan; además, se observa los fenómenos y hechos de la realidad y, se recopila información de forma directa para luego estudiarlos.

Un diseño transversal según Liu, 2008 y Tucker, 2004 ( como se citó en Hernández Sampieri, 2014), pues los datos fueron recolectados de hechos y fenómenos en un tiempo fijo.

Por lo tanto, esta investigación aplicó un diseño no experimental transversal correlacional, debido a que a que analizamos hechos y fenómenos de la realidad en un tiempo determinado y, a partir de ellos encontrar la correlación existente mediante la aplicación de la estadística, con la finalidad de encontrar le mejor decisión para solucionar el problema.

## 3.2. Población y muestra

### 3.2.1. Población

La población universal está establecida por toda persona que cuenta con un contrato vigente con la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, el cual son 109, los cuales desde ahora se convierten en unidades de observación.

### 3.2.2. Muestra

Es probabilística con un muestreo aleatorio simple, utilizamos la siguiente fórmula propuesta por (Murray R. & Larry J., 1990).

$$n = \frac{N \times P \times Q \times Z^2}{E^2 \times (N - 1) + P \times Q \times Z^2}$$

N = 109(Tamaño de población)

n = Tamaño de muestra a calcular

E = 0.05 (Nivel de error 5%)

P = 0.5 (Proporción de la población con la característica deseada, éxito50%)

Z = 1.96(al 95% nivel de confianza deseado)

Q = 0.5(Proporción de la población sin la característica deseada, fracaso50%)

Al reemplazar los valores en la formula estadística obtenemos la siguiente muestra.

$$n = \frac{N \times P \times Q \times Z^2}{E^2 \times (N - 1) + P \times Q \times Z^2}$$

$$n = \frac{109 \times 0.5 \times 0.5 \times 1.96^2}{0.05^2 \times (109 - 1) + 0.5 \times 0.5 \times 1.96^2}$$

$$n = 85$$

Por lo tanto, la muestra de nuestra población y al cual se le aplicó el instrumento es de 85 unidades de observación.

### **3.3. Técnicas de recolección de datos**

#### **3.3.1. Técnicas a emplear**

##### **La encuesta**

Esta técnica se basa en la recolección de información, mediante un cuestionario previamente diseñado, el cual será aplicado de manera online. Permitiendo que se realice de la forma más rápida y de costo mínimo en la obtención de los resultados.

#### **3.3.2. Descripción de los instrumentos**

##### **Validación**

Se manejó la evaluación de juicio de experto, el cual fue constituido por tres docentes ingenieros de la Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática, los cuales indicaron una puntuación de nivel aceptable y de esa forma autorizaron la aplicación de dicho instrumento.

J1: Ing. Díaz ronceros, Ernesto

J2: Mg. Chávez Zavaleta, Raúl

J3: Mg. De La Cruz Rodríguez, Oscar

Tabla 3: Puntuación

INDICADORES	JUECES			TOTAL
	J1	J2	J3	
Suficiencia	3	3	4	10
Claridad	2	4	3	9
Coherencia	3	4	3	10
Relevancia	3	4	4	11
<b>TOTAL OPINIÓN</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>40</b>

**Fuente:** Elaboración personal

**Donde:**

4 – nivel alto

3 – nivel moderado

2 – nivel bajo

1 – no cumple con el criterio

Coefficiente de validez:

$$Validez = \frac{\text{Total opinion}}{\text{Total maximo}} = \frac{40}{4 \times 4 \times 3} = \frac{40}{48} = 83.33\%$$

Al realizar el cálculo para encontrar la validez de los jueces expertos que muestran la tabla anterior tiene un puntaje igual a 83.33%, el cual presenta una excelente validez, basado en la escala elaborada por (Ruiz Bolivar, 2015)

**Esquema del instrumento**

<b>Nombre del cuestionario</b>	Red de fibra óptica para servicio de datos
<b>Autor</b>	Jhon Anderson Irigoín Campos
<b>Año</b>	2020
<b>Administración</b>	Colectiva virtual
<b>Población</b>	Personas que cuentan con contrato vigente
<b>Puntuación</b>	Escala Lickert
<b>Tipificación</b>	Baremos Peruanos
<b>Escala</b>	17 ítems

Estos ítems se midieron utilizando la escala de Likert con valoraciones de uno a cinco según corresponda.

Nunca (1)

Casi nunca (2)

A veces (3)

Casi siempre (4)

Siempre (5)

**Baremos****Variable independiente:**

	<b>Rango</b>	<b>Niveles</b>
	De 8 a 18	Bajo

<b>Red de fibra óptica</b>	De 19 a 29	Medio
	De 30 a 40	Alto

<b>Dimensión 1: Arquitectura de red</b>	<b>Rango</b>	<b>Niveles</b>
	De 3 a 6	Bajo
	De 7 a 11	Medio
	De 12 a 15	Alto

<b>Dimensión 2: Equipos de red</b>	<b>Rango</b>	<b>Niveles</b>
	De 3 a 6	Bajo
	De 7 a 11	Medio
	De 12 a 15	Alto

<b>Dimensión 3: Sistema de cableado</b>	<b>Rango</b>	<b>Niveles</b>
	De 2 a 4	Bajo
	De 5 a 7	Medio
	De 8 a 10	Alto

**Variable dependiente:**

<b>Servicio de datos</b>	<b>Rango</b>	<b>Niveles</b>
	De 09 a 20	Bajo
	De 21 a 33	Medio
	De 34 a 45	Alto

	<b>Rango</b>	<b>Niveles</b>
<b>Dimensión 1:</b> <b>Tolerancia a fallas</b>	De 2 a 4	Bajo
	De 5 a 7	Medio
	De 8 a 10	Alto

	<b>Rango</b>	<b>Niveles</b>
<b>Dimensión 2:</b> <b>Escalabilidad</b>	De 2 a 4	Bajo
	De 5 a 7	Medio
	De 8 a 10	Alto

	<b>Rango</b>	<b>Niveles</b>
<b>Dimensión 3:</b> <b>Calidad y Servicios</b>	De 2 a 4	Bajo
	De 5 a 7	Medio
	De 8 a 10	Alto

	<b>Rango</b>	<b>Niveles</b>
<b>Dimensión 4:</b> <b>Seguridad</b>	De 3 a 6	Bajo
	De 7 a 11	Medio
	De 12 a 15	Alto

### 3.4. Técnicas para el procesamiento de la información

Todos los datos recolectados se procesaron con la ayuda de los softwares SPSS 26.0 y Microsoft Excel 2019. Dichos softwares permitieron obtener resultados, estos fueron mostrados en gráficos y tablas estadísticas para poder interpretarlos, analizarlos y discutirlos respectivamente.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1.Diseño de red

##### 4.1.1. Ancho de banda

Calcular el ancho de banda de la red de fibra óptica es muy importante, para la elaboración del diseño, la elección de equipos y la distribución en cada uno del usuario.

Para poder realizar dicho cálculo según (Chacon Galarza, 2017) se debe de tener en cuenta la compartición que va a tener cada usuario(overbooking), la tasa real en la que los datos son transmitidos(throughput) y la velocidad del enlace.

El overnooking es un factor el cual especifica la cantidad de usuarios que van a estar compartiendo los recursos de conexión. Se encuentra en una escala la cual esta parametrizada del 1 al 15 de la siguiente forma:

- 1 Acceso dedicado
- 5 muy bueno(semidedicado)
- 8 aceptable
- 10 normal estándar
- 15 sobresaturado

El throughput es la tasa real a los que los datos se transmiten, se puede tomar un 10% como entandar o aceptable y un 15% para usuarios Premium.

Para realizar este diseño se considera una concurrencia del 70%(231) del total (295); de la concurrencia se toma un 15.15%(35) que son los administrativos considerados como usuarios VIP, por la necesidad de utilizar el servicio constante en subir y/o descargar archivos, quedando el 84.85%(196) de la concurrencia como usuarios

estándar que están ubicados en laboratorios y APs. En la siguiente tabla detallamos dichas consideraciones, además de los valores de overbooking y throughput:

*Tabla 4: Valores y consideraciones de overbooking y throughput*

Nivel	Tipo	N° de Host	Compartición (overbooking)	Valor (Kbps)	Transferencia (throughput-10%)
1	Estándar	196	5:1	2024Kbps	202.4Kbps
2	VIP	35	1:1	4048Kbps	404.8Kbps

**Fuente:** Elaboración personal

Tras tener los valores de los usuarios ya definidos, se calcula el ancho de banda con la siguiente formula:

$$ABw = \left( \frac{\text{throughput}}{\text{overbooking}} \right) \times Host$$

Así para los usuarios estándar es:

$$ABw = \left( \frac{150.00\text{Kbps}}{5} \right) \times 196$$

$$ABw = 5880.00\text{Kbps}$$

Y para los usuarios VIP es:

$$ABw = \left( \frac{350.8\text{Kbps}}{1} \right) \times 35$$

$$ABw = 18158.00\text{Kbps}$$

Obtenemos un valor de 18158.00 Kbps, añadido a esto súmanos un 5% (907.90 Kbps) de rango para posibles usos repentinos. Finalmente, el proyecto necesita 19065.90 Kbps = 20 Mbps dedicado para poder cumplir los parámetros necesarios de usuarios.

### 4.1.2. Equipos

La selección de equipos tiene como sustento principalmente en la capacidad de ancho de banda que posee nuestra red LAN, es por eso que se eligió los siguientes equipos, para la distribución y acceso en nuestra red. Resaltar que la etapa de acceso WAN, es de responsabilidad del proveedor de internet.

*Tabla 5: Descripción de equipos*

Cantidad	Nombre	Marca	Destinación	Características principales	Función/conexión
1	Switch C9500-16X	CISCO	Switch distribución	Con capacidad de transmitir de 1G hasta 10G, por SFP  24 x puertos	Distribución, conectado únicamente por fibra óptica.  Acceso, conexión de
8	Switch SF550X-48	CISCO	Switch de acceso	10/100/1000 4 x 10 Gigabit Ethernet (2 x 10GBase-T/SFP+ combo + 2 x SFP+)	ingreso por SFP y distribución por tecnología Fast Ehternet.
3	Punto de acceso Aironet serie 1570	CISCO	Acceso inalámbrico	Wi Fi doble banda, acceso ascendente SFP, HASTA 1.3GBps	Acceso a través de Wi Fi, conexión ascendente vía fibra óptica.

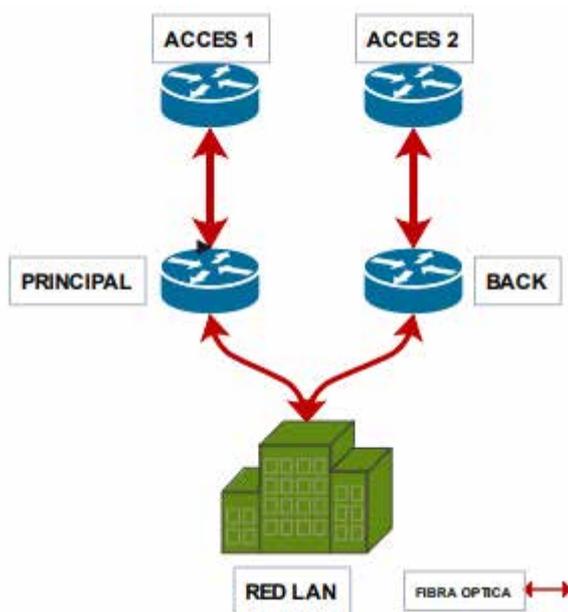
**Fuente:** Elaboración personal

### 4.1.3. Nivel WAN

Para obtener el acceso WAN, el cual nos brinda el ISP contratado, se debe de considerar parámetros como: ancho de banda calculada y requerida por nuestra LAN, pool de IP públicas la cual es 80.100.1.27/30, los cuales deben salir necesariamente de distintos nodos WAN de dicho proveedor, para poder tener redundancia en el acceso.

Así mismo que para dicho sistema funcione se debe de configurar la NAT correspondiente y el protocolo HSRP, así tener la redundancia necesaria. Así mismo dicha conexión entre routers deben de estar a través de cable de fibra óptica (normalmente el proveedor de servicios contratado se encarga de la instalación y configuración de todos los parámetros solicitudes de la WAN). Finalmente, estos estarán conectados a la red LAN.

*Figura 1: Acceso WAN*



**Fuente:** Elaboración personal

#### 4.1.4. Nivel LAN

##### Diseño físico

El diseño físico, consta en la orientación de la conexión física, es decir del cableado en sí, mostrando el camino de conexión desde un dispositivo al otro y de esa forma la red tiene el acceso necesario.

La red LAN consta de un switch de distribución, el cual brinda la distribución a todos los switch de acceso y APs, los cuales finalmente permiten la conexión de cada usuario final.

La distribución, acceso y número de hosts se especificaron con visitas técnicas; estas fueron acompañadas de directivos y personal del área de TIC de la institución educativa. En la siguiente tabla se detallan:

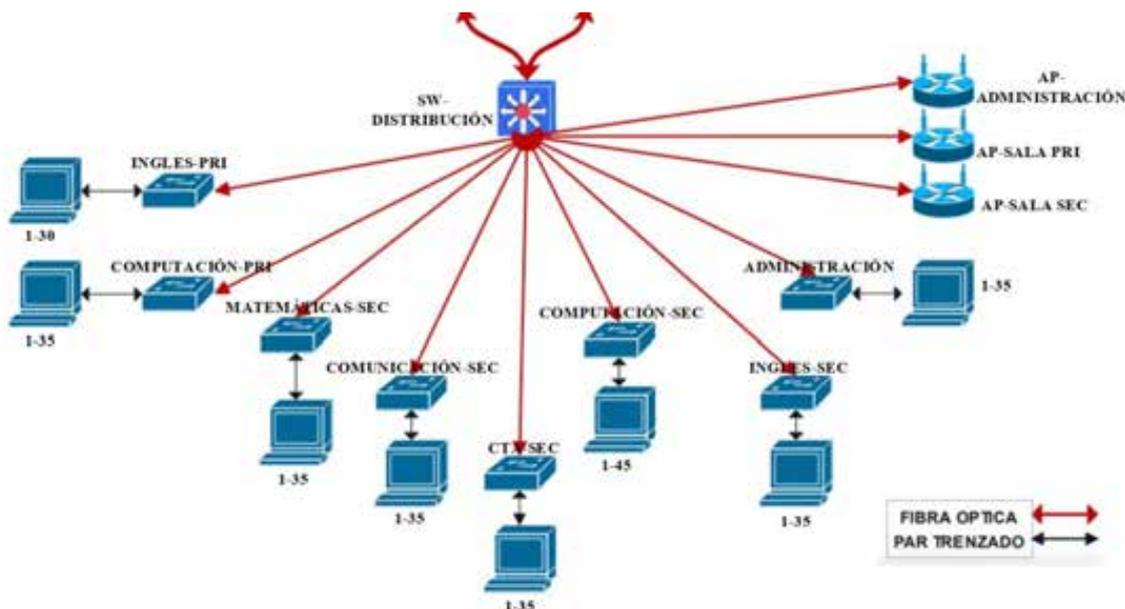
*Tabla 6: Especificaciones de acceso y hosts*

Acceso	Nº de Hosts	Medio de transmisión de switch de distribución
Inglés – Primaria	30	
Computación – Primaria	35	
Inglés – Secundaria	35	
Matemáticas – Secundaria	35	
Ciencia, Tecnología y Ambiente – Secundaria	35	Fibra óptica
Computación – Secundaria	45	
Comunicación – Secundaria	35	
Administración	35	
AP – Administración	15	
AP – Sala primaria	15	
AP – Sala secundaria	15	

**Fuente:** Elaboración personal

Para un mejor detalle y orientación se muestra el diseño gráfico siguiente:

Figura 2: Dibujo de conexiones físicas



Fuente: Elaboración personal

### Diseño Lógico

El diseño lógico es la distribución de IP privadas dentro de la red LAN, para realizar este diseño de la ubicación lógica de los usuarios respecto a su funcionamiento real, se tomó las siguientes designaciones de IP privadas.

Se toma el bloque de direcciones de 192.168.0.0/22, la cual contiene 1024 hosts, IP gateway 192.168.0.0/22, rango de hosts 192.168.0.1/26 - 192.168.3.254/26 y la dirección broadcast de 192.168.3.255. Para asignar un rango de direcciones IP a cada dispositivo de acceso, es necesario realizar un subnetting con consideración en la mayor cantidad de usuarios mayores en el dispositivo de acceso, dicho subnetting nos servirá para la configuración de las diferentes VLANs en nuestra red, así mismo, se considera necesario e indispensable dejar IP sin uso para un posible aumento de ambientes, que se distribuyen a continuación.

*Tabla 7: Especificaciones de direcciones IP*

<b>Nombre de VLAN</b>	<b>Dirección de Red</b>	<b>Rango de direcciones de Host</b>	<b>Dirección broadcast</b>	<b>Mascara de subred</b>
INGLES-PRI	192.168.0.0	192.168.0.1 - 192.168.0.62	192.168.0.63	255.255.255.192
COMPUTACIÓN-PRI	192.168.0.64	192.168.0.65 - 192.168.0.126	192.168.0.127	255.255.255.192
MATEMÁTICAS-PRI	192.168.0.128	192.168.0.129 - 192.168.0.190	192.168.0.191	255.255.255.192
COMUNICACIÓN-SEC	192.168.0.192	192.168.0.193 - 192.168.0.254	192.168.0.255	255.255.255.192
CTA-SEC	192.168.1.0	192.168.1.1 - 192.168.1.62	192.168.1.63	255.255.255.192
COMPUTACIÓN-SEC	192.168.1.64	192.168.1.65 - 192.168.1.126	192.168.1.127	255.255.255.192
INGLES-SEC	192.168.1.128	192.168.1.129 - 192.168.1.190	192.168.1.191	255.255.255.192
ADMINISTRACIÓN	192.168.1.192	192.168.1.193 - 192.168.1.254	192.168.1.255	255.255.255.192
AP-SALA SEC	192.168.2.0	192.168.2.1 - 192.168.2.62	192.168.2.63	255.255.255.192
AP-SALA PRI	192.168.2.64	192.168.2.65 - 192.168.2.126	192.168.2.127	255.255.255.192
AP-ADMINISTRACIÓN	192.168.2.128	192.168.2.129 - 192.168.2.190	192.168.2.191	255.255.255.192
LIBRE	192.168.2.192	192.168.2.193 - 192.168.2.254	192.168.2.255	255.255.255.192
LIBRE	192.168.3.0	192.168.3.1 - 192.168.3.62	192.168.3.63	255.255.255.192
LIBRE	192.168.3.64	192.168.3.65 - 192.168.3.126	192.168.3.127	255.255.255.192
LIBRE	192.168.3.128	192.168.3.129 - 192.168.3.190	192.168.3.191	255.255.255.192
LIBRE	192.168.3.192	192.168.3.193 - 192.168.3.254	192.168.3.255	255.255.255.192

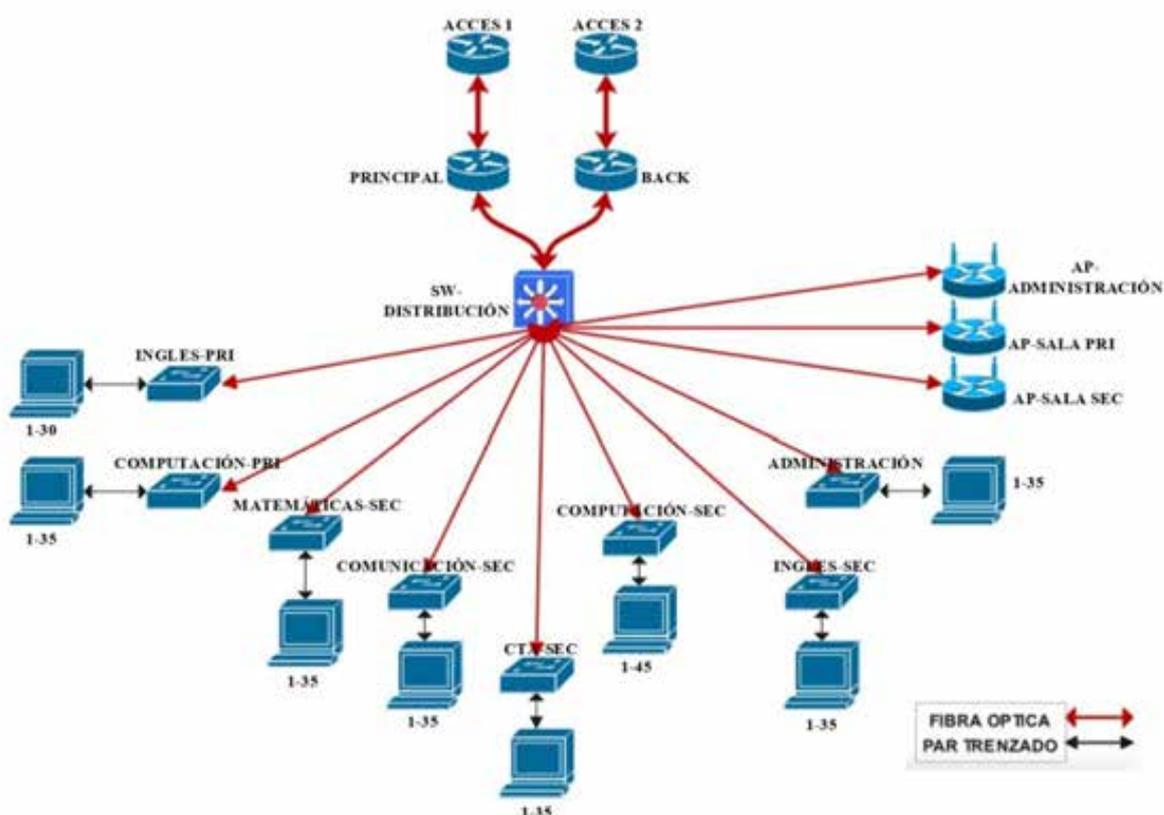
**Fuente:** Elaboración personal

#### **4.1.5. Diseño completo**

La red queda diseñada de esta forma, donde incluye un nivel WAN con redundancia, un diseño LAN con las consideraciones obtenidas en visitas técnicas y en la aplicación

de la encuesta, una arquitectura de red adecuada, los equipos necesarios, el sistema de cableado pertinente, con la indispensable escalabilidad, la calidad y servicio (QoS) y la seguridad acorde a los intereses recibidos. De esta forma nuestra red está cumpliendo las especificaciones propuestas y las consideraciones recibidas.

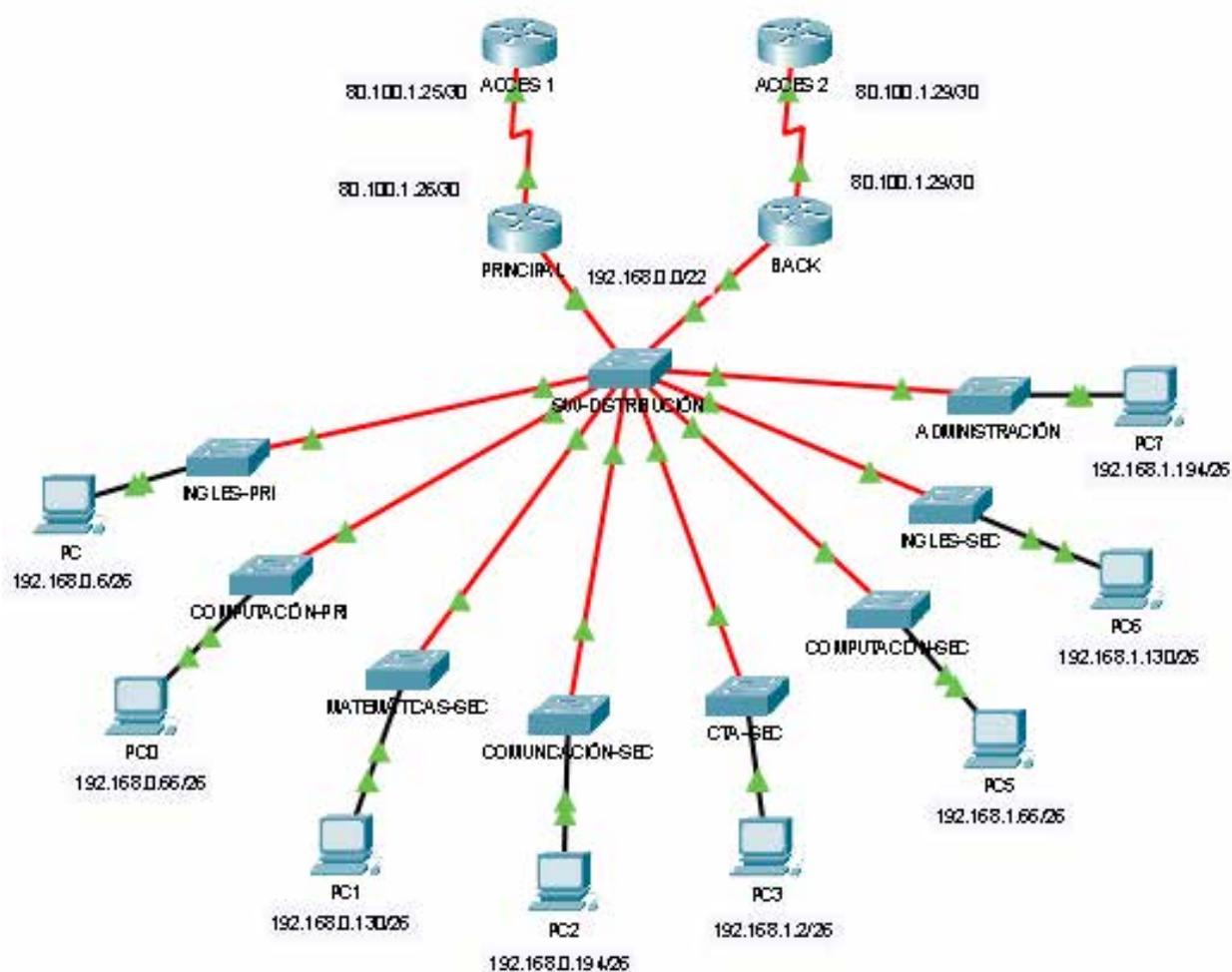
Figura 3: Diseño completo



Fuente: Elaboración personal

La simulación de la red, se desarrolló en el software Packet Tracer de propiedad de Cisco, el cual nos permite tener un buen nivel de proximidad a los equipos reales.

Figura 4: Diseño en el simulador Packet Tracer



Fuente: Elaboración personal

## 4.2. Análisis de resultados

### 4.2.1. Variable independiente: red de fibra óptica

Tabla 8: Niveles de red de fibra óptica

	Frecuencia	Porcentaje
<b>NIVEL BAJO</b>	<b>2</b>	<b>2%</b>
<b>NIVEL MEDIO</b>	<b>14</b>	<b>17%</b>
<b>NIVEL ALTO</b>	<b>69</b>	<b>81%</b>
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>100%</b>

Fuente: Cuestionario aplicado a personal contratado, 2020

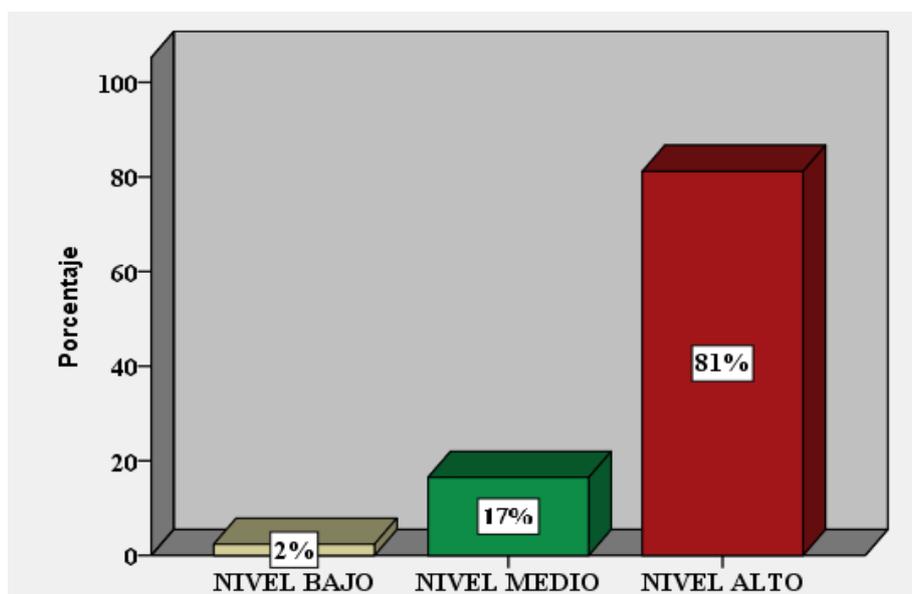


Figura 5: Porcentaje de niveles de red de fibra óptica

Se demuestra que la mayoría (69) 81% de los encuestados perciben que el diseño de red de fibra óptica en la institución educativa, es de nivel alto; (14) 17% medio y (2) 2% bajo. Este resultado permite determinar que debe considerar el nivel alto, teniendo presente la arquitectura de red, los equipos y el sistema de cableado.

Tabla 9: Niveles de arquitectura de red

	Frecuencia	Porcentaje
NIVEL BAJO	2	2%
NIVEL MEDIO	10	12%
NIVEL ALTO	73	86%
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>100%</b>

Fuente: Cuestionario aplicado a personal contratado, 2020

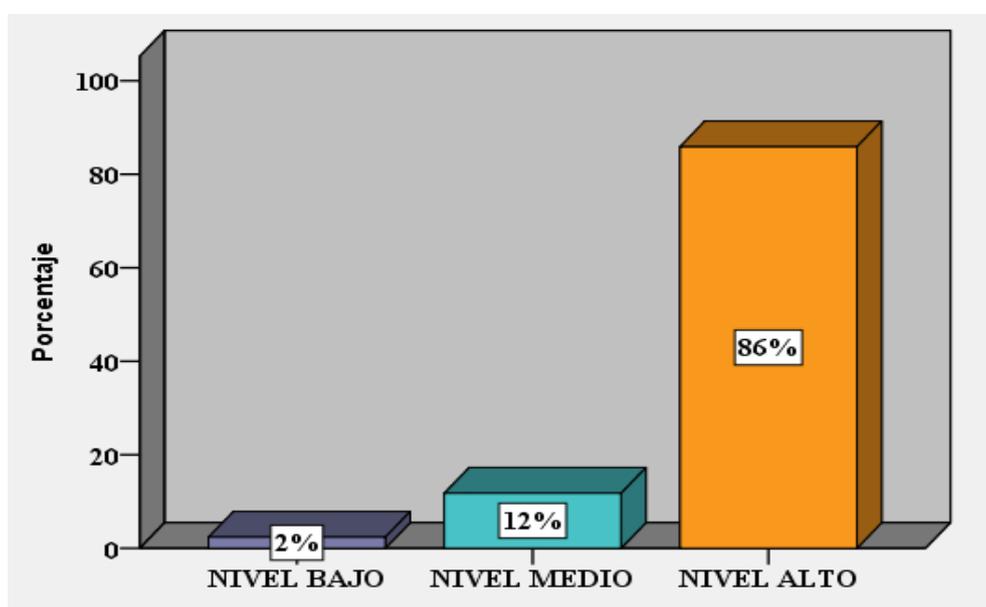


Figura 6: Porcentaje de niveles de arquitectura de red

En la tabla 10 y figura 6, predomina (73) 86% de los encuestados perciben que la arquitectura de red del diseño de fibra óptica es nivel alto; (10) 12% medio y (2) 2% bajo. Este resultado logra determinar el diseño de la arquitectura debe considerar el nivel alto, teniendo presente los tipos de redes, la topología y protocolos de internet.

Tabla 10: Niveles de equipos de red

	Frecuencia	Porcentaje
<b>NIVEL BAJO</b>	<b>3</b>	<b>4%</b>
<b>NIVEL MEDIO</b>	<b>11</b>	<b>12%</b>
<b>NIVEL ALTO</b>	<b>71</b>	<b>84%</b>
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>100%</b>

Fuente: Cuestionario aplicado a personal contratado, 2020

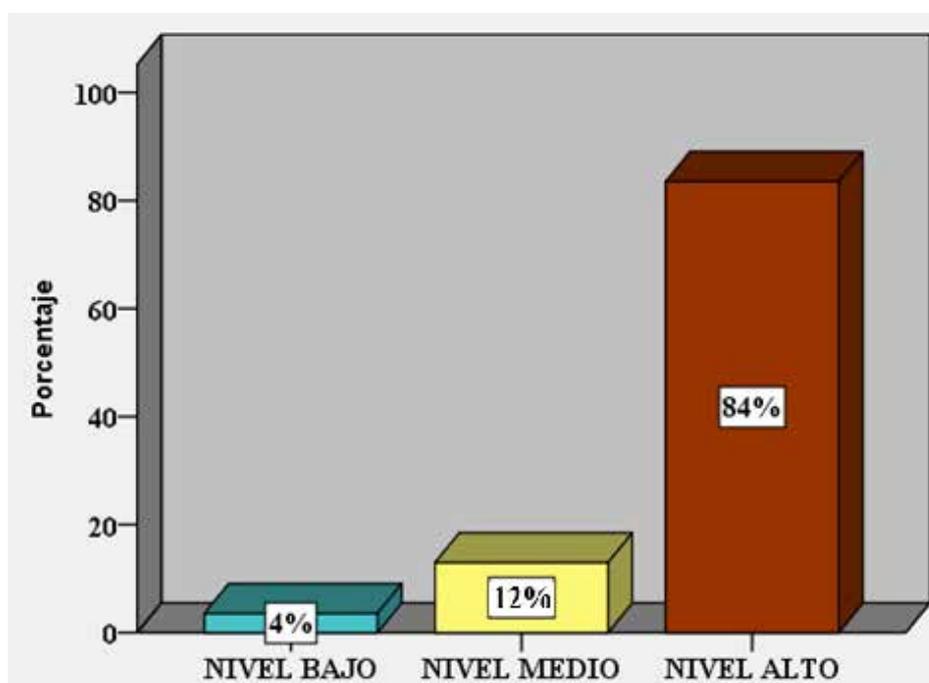


Figura 7: Porcentaje de niveles de equipos de red

En la tabla 11 y figura 7, predomina (71) 84% de los encuestados señalan que los equipos de red del diseño de la fibra óptica es nivel alto; (11) 12% medio y (3) 4% bajo. Este resultado permite determinar el diseño de los equipos de red debe considerar el nivel alto, teniendo presente la selección, instalación y configuración de equipos.

Tabla 11: Niveles de sistema de cableado

	Frecuencia	Porcentaje
NIVEL BAJO	2	2%
NIVEL MEDIO	20	24%
NIVEL ALTO	63	74%
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>100%</b>

Fuente: Cuestionario aplicado a personal contratado, 2020

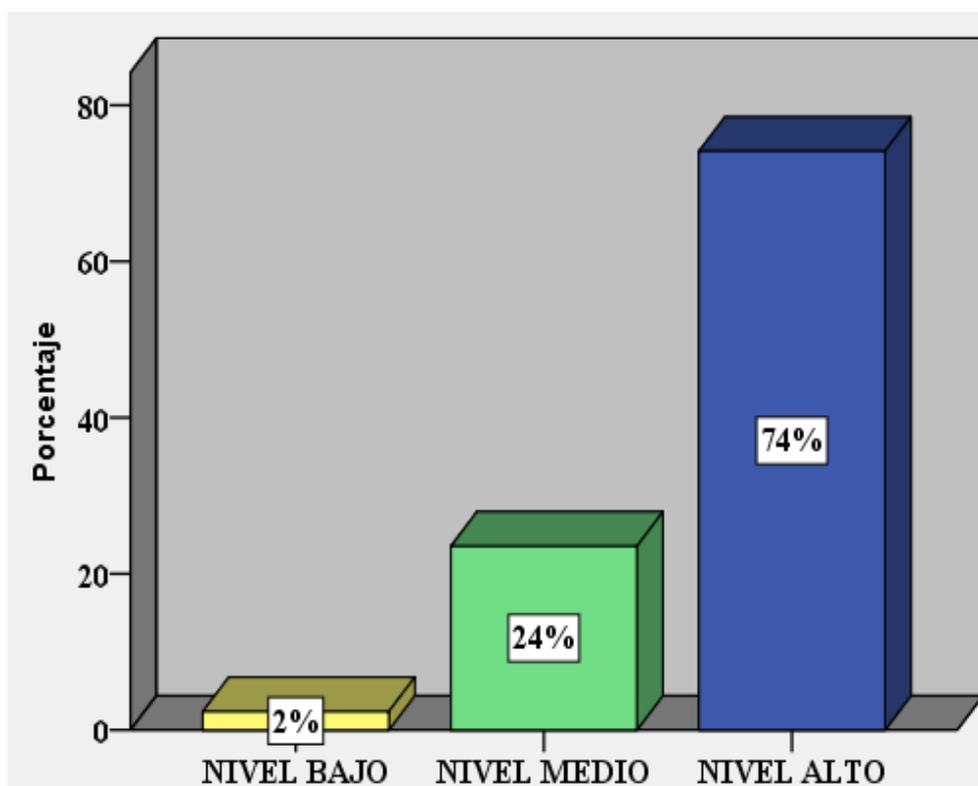


Figura 8: Porcentaje de sistema de cableado

En la tabla 12 y figura 8, la mayoría (63) 74% de los encuestados perciben que el sistema de cableado posee un nivel alto; (20) 24% medio y (2) 2% bajo. Este resultado permite determinar el diseño del sistema de cableado debe considerar el nivel alto, teniendo en cuenta los tipos y normas de cableado.

#### 4.2.2. Variable dependiente: servicio de datos

Tabla 12: Niveles del servicio de datos

	Frecuencia	Porcentaje
NIVEL BAJO	3	4%
NIVEL MEDIO	23	27%
NIVEL ALTO	59	69%
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>100%</b>

Fuente: Cuestionario aplicado a personal contratado, 2020

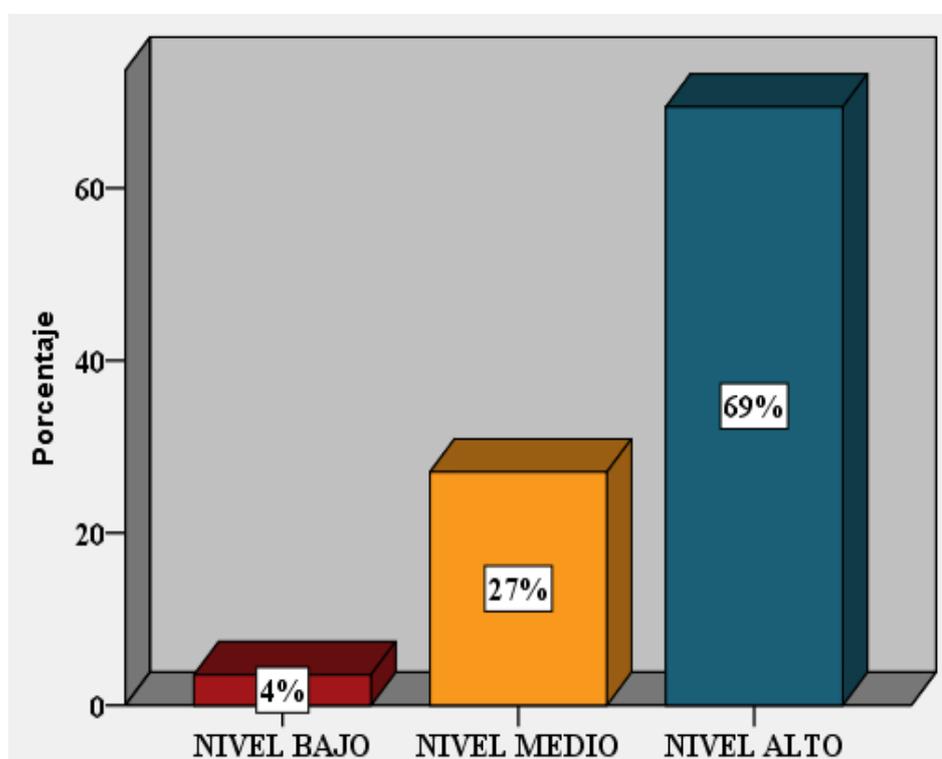


Figura 9: Porcentaje de servicio de datos

En la tabla 13 y figura 9, predomina (59) 69% de los encuestados señalan el servicio de datos de la institución educativa es nivel alto; (23) 27% medio y (3) 4% bajo. Este resultado permite determinar el servicio de datos debe considerar el nivel alto, teniendo presente tolerancia a fallas, escalabilidad, seguridad además de calidad y servicios.

Tabla 13: Niveles de tolerancia de fallas

	Frecuencia	Porcentaje
NIVEL BAJO	4	5%
NIVEL MEDIO	19	22%
NIVEL ALTO	62	73%
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>100%</b>

: Fuente: Cuestionario aplicado a personal contratado, 2020

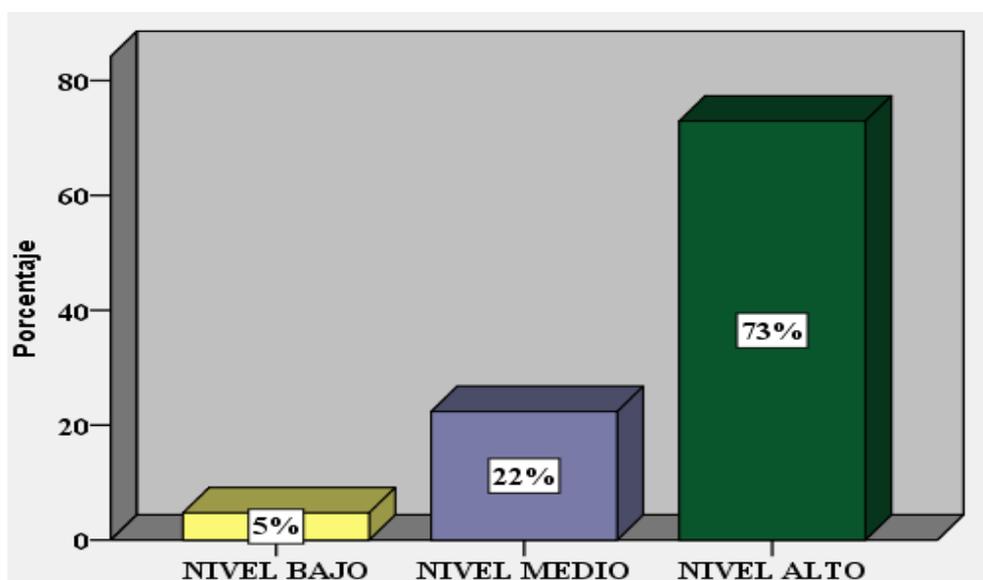


Figura 10: Porcentaje de tolerancia a fallas

En la tabla 14 y figura 10, predominan (62) 73% de los participantes perciben que la tolerancia del servicio de datos es nivel alto; (19) 22% medio y (4) 5% bajo. Este resultado permite determinar la tolerancia a fallas que debe considerar el nivel alto, en consideración en el impacto y redundancias.

Tabla 14: Niveles de escalabilidad

	Frecuencia	Porcentaje
NIVEL BAJO	7	8%
NIVEL MEDIO	17	20%
NIVEL ALTO	61	72%
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>100%</b>

Fuente: Cuestionario aplicado a personal contratado, 2020

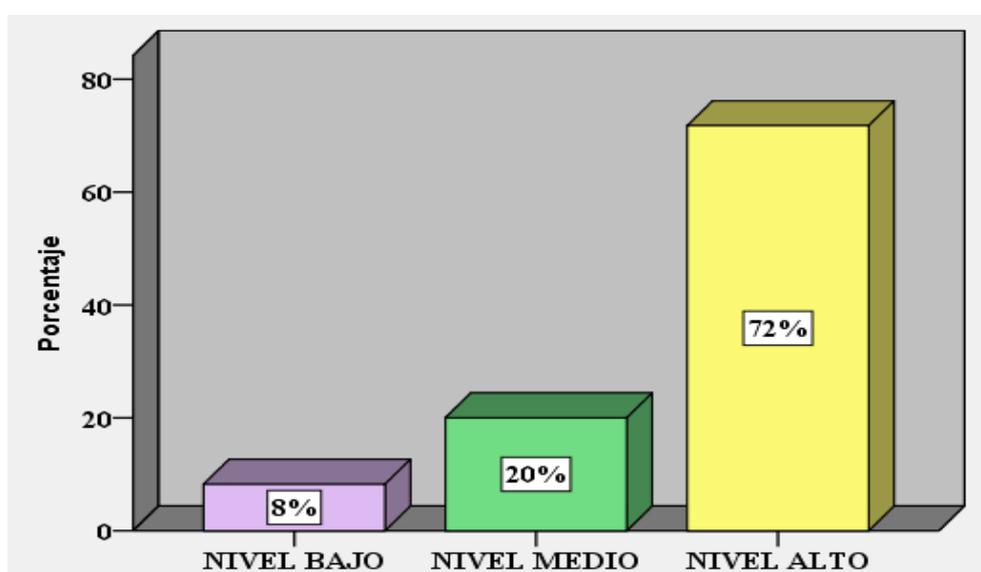


Figura 11: Porcentaje de escalabilidad

En la Tabla 15 y Figura 11, la mayoría (61) 72% de los encuestados perciben que la escalabilidad del servicio de datos es en nivel alto; (17) 20% medio y (7) 8% bajo. Este resultado permite determinar la escalabilidad del considerando el nivel alto, en relación a nuevos usuarios y aplicaciones.

Tabla 15: Niveles de calidad y servicio

	Frecuencia	Porcentaje
NIVEL BAJO	6	7%
NIVEL MEDIO	25	29%
NIVEL ALTO	54	64%
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>100%</b>

Fuente: Cuestionario aplicado a personal contratado, 2020

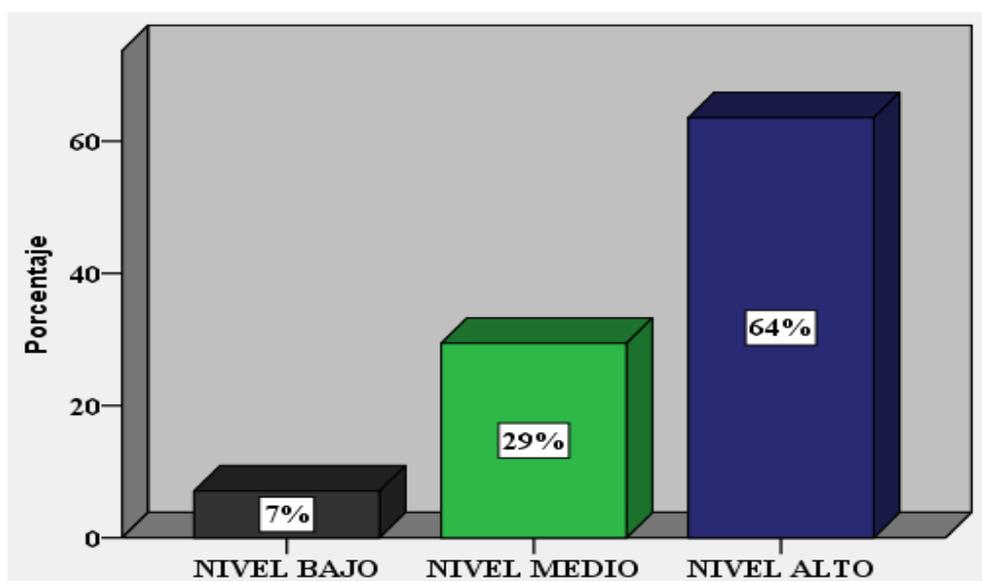


Figura 12: Porcentaje de calidad y servicio

En la tabla 16 y figura 12, predominan (54) 64% de los encuestados manifiestan que la calidad y servicios de datos es nivel alto; (25) 29% medio y (6) 7% bajo. Este resultado permite determinar la calidad y servicio debe considerar el nivel alto, teniendo en cuenta el funcionamiento y la satisfacción del usuario.

Tabla 16: Niveles de seguridad

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>NIVEL BAJO</b>	<b>4</b>	<b>5%</b>
<b>NIVEL MEDIO</b>	<b>21</b>	<b>25%</b>
<b>NIVEL ALTO</b>	<b>60</b>	<b>70%</b>
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>100%</b>

Fuente: Cuestionario aplicado a personal contratado, 2020

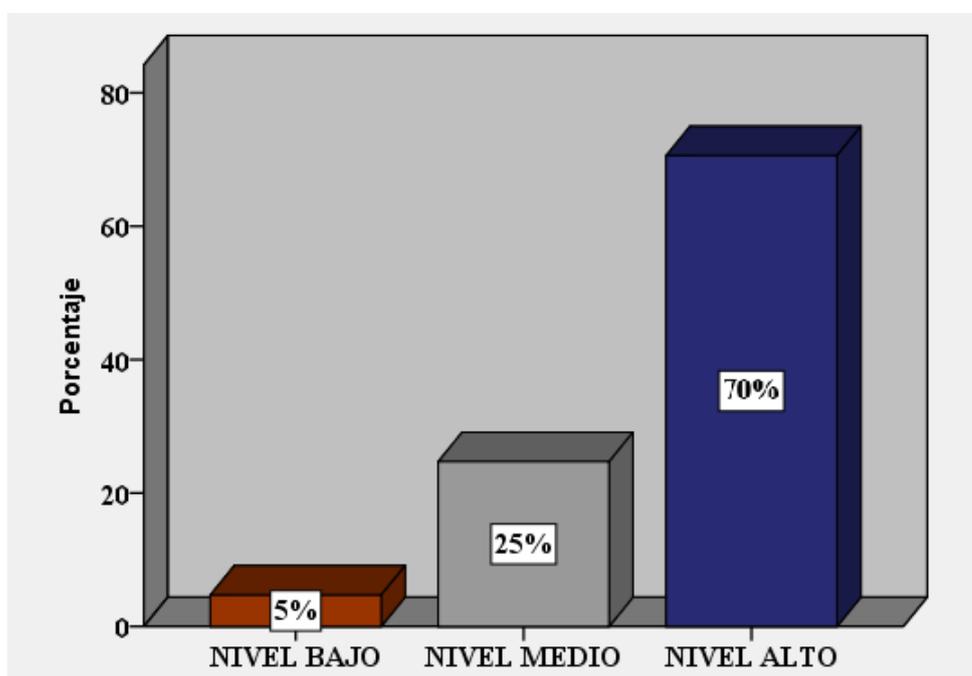


Figura 13: Porcentaje de niveles de seguridad

En la tabla 17 y figura 13, la mayoría (60) 70% de los encuestados perciben que la seguridad del diseño de los servicios de datos es nivel alto, mientras (21) 25% bajo y (4) 5% bajo. Este resultado permite determinar la seguridad debe considerar el nivel alto, teniendo presente integridad, confiabilidad y disponibilidad.

### 4.3. Contrastación de hipótesis

#### 4.3.1. Hipótesis General

**H<sub>0</sub>**= El diseño de una red de fibra óptica no se relaciona significativamente con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020.

**H<sub>a</sub>**= El diseño de una red de fibra óptica se relaciona significativamente con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020.

*Tabla 17: Contrastación entre red de fibra óptica y servicio de datos*

			<b>RED DE FIBRA ÓPTICA</b>	<b>SERVICIO DE DATOS</b>
<b>Rho de Spearman</b>	<b>RED DE FIBRA ÓPTICA</b>	Coefficiente de correlación	1,000	,591**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	85	85
	<b>SERVICIO DE DATOS</b>	Coefficiente de correlación	,591**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	85	85

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

**Fuente:** Datos obtenidos del SPSS

Demuestra que la significancia de la prueba ( $p\text{-valor} = 0,000$ ) es menor  $\alpha = 0,05$  lo cual implica que hay suficientes evidencias para afirmar que la red de fibra óptica se relaciona significativamente con el servicio de datos de la Institución Educativa Mercedes Indacochea, 2020, existiendo una relación moderada, cuyo valor es  $r = 0,591$  quiere decir que a una mejor red de fibra óptica entonces habrá un mejor servicio de datos.

### 4.3.2. Hipótesis Específicas

#### Hipótesis Especifica 1

**H<sub>0</sub>**= La arquitectura de red no se relaciona significativamente con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020.

**H<sub>a</sub>**= La arquitectura de red se relaciona significativamente con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020.

*Tabla 18: Contrastación entre arquitectura de red y servicio de datos*

			ARQUITECTURA DE RED	SERVICIO DE DATOS
<b>Rho de Spearman</b>	<b>ARQUITECTURA DE RED</b>	Coeficiente de correlación	1,000	,484**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	85	85
	<b>SERVICIO DE DATOS</b>	Coeficiente de correlación	,484**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	85	85
<b>** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).</b>				

Fuente: Datos obtenidos del SPSS

Se constata la significancia de la prueba ( $p$  - valor = 0,000) es menor a  $\alpha = 0,05$  implica que hay las evidencias necesarias para afirmar que la arquitectura se relaciona significativamente con el servicio de datos de la institución educativa Mercedes Indacochea, 2020, siendo el grado de relación moderada con tendencia a positiva, cuyo valor es  $r = 0,484$ . Este resultado muestra la importancia que tiene la arquitectura de red para el servicio de datos, con una relación a la par, mientras mejor sea la arquitectura de red, el servicio de datos mejorara.

## Hipótesis Específica 2

**H<sub>0</sub>**= Los equipos de red no se relaciona significativamente con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020.

**H<sub>a</sub>**= Los equipos de red se relaciona significativamente con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020.

*Tabla 19: Contrastación entre equipos de red y servicio de datos*

			<b>EQUIPOS DE RED</b>	<b>SERVICIO DE DATOS</b>
<b>Rho de Spearman</b>	<b>EQUIPOS DE RED</b>	Coefficiente de correlación	1,000	,452**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	85	85
	<b>SERVICIO DE DATOS</b>	Coefficiente de correlación	,452**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	85	85

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

Fuente: Datos obtenidos del SPSS

Cuenta con un coeficiente de correlación ( $p$  - valor = 0,000) siendo menor  $\alpha = 0,05$  la cual involucra las existencias necesarias para testificar que los equipos se relaciona significativamente con los servicios de datos de la Institución Educativa Mercedes Indacochea, 2020. Es decir que el grado de relación es moderado con tendencia alta, cuyo valor es  $r = 0,452$ . Demuestra el valor que, a considerar en la selección, instalación y configuración de los equipos para obtener un servicio de datos mejor, con una relación paralela.

### Hipótesis Específica 3

**H<sub>0</sub>**= El sistema de cableado no se relaciona significativamente con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020.

**H<sub>a</sub>**= El sistema de cableado se relaciona significativamente con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020.

*Tabla 20: Contrastación entre sistema de cableado y servicio de datos*

			<b>SISTEMA DE CABLEADO</b>	<b>SERVICIO DE DATOS</b>
<b>Rho de Spearman</b>	<b>SISTEMA DE CABLEADO</b>	Coeficiente de correlación	1,000	,521**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	85	85
	<b>SERVICIO DE DATOS</b>	Coeficiente de correlación	,521**	1,000
Sig. (bilateral)		,000	.	
N		85	85	

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

Fuente: Datos obtenidos del SPSS

El nivel de significación de la prueba p - valor = 0,000 es menor a  $\alpha = 0,05$  implica que hay evidencias suficientes para afirmar que el sistema de cableado se relacionan significativamente con el servicio de datos de la institución educativa Mercedes Indacochea, 2020. Siendo así el grado de relación moderado positivo cuyo valor es  $r = 0,521$ . Lo que conlleva a descifrar que, a más sistema de cableado, mayor servicio de datos.

## CAPITULO V

### DISCUSIÓN

#### 5.1. Discusión de resultados

- Dado a la similitud del estudio propuesta de implementación de una red de datos con fibra óptica. desarrollado en la universidad ULADECH, en el local Leoncio Prado, por el investigador (Jaime Carrasco, 2020) con esta investigación; se pretende demostrar el valor que tiene las TIC en las instituciones públicas de los distintos grados académicos.
- Es por ello para el autor (Jaime Carrasco, 2020) ha diseñado una red que tiene una cobertura de utilidad para toda la población universitaria, entre personal administrativo, docentes y alumnos, en concordancia con esta investigación.
- En el nivel de arquitectura de red, (Jaime Carrasco, 2020) ha presentado un acceso WAN de dos proveedores de internet; un diseño LAN con 09 VLANs para realizar una mejor distribución y/o organización de la red en su conjunto en dicha universidad, las cuales son creadas con un subnetting de acuerdo al número de hosts; A diferencia de este estudio que presenta un acceso WAN por un solo proveedor, pero de distintos nodos, contar con 11 VLANs creadas por un subnetting de acuerdo al número de hosts.
- Por otro lado, los equipos de red (Jaime Carrasco, 2020) cuenta con equipos de nivel núcleo como firewall, balanceador de carga; un nivel de distribución conformado por un switch de capa 3; y acceso conformado por switches, APs que brindan conexión a la red, además de contar con servidores. A diferencia de esta investigación que presenta un nivel de núcleo sin equipo firewall y balanceador, reemplazando por routers con firewall integrado y configuración de protocolos de redundancia; nivel de distribución

integrado por un switch de capa 3 y un nivel de acceso con switches y APs capaces de brindar conectividad a la red.

- En relación al sistema de cableado, (Jaime Carrasco, 2020) realiza un diseño de tendido de fibra óptica hasta el usuario final(ONT), sin ningún tipo de estándares señalados. Lo que difiere con esta investigación, por que presenta un diseño de cableado con fibra óptica hasta el nivel de acceso (switch final) y posteriormente se conecta a través de cable de cobre a los usuarios finales; todo este tendido vía entandares como ANSI/TIA/EIA 598-A, ANSI/TIA/EIA-568-B.3-1 y ANSI/TIA/EIA 568 A, los cuales garantizan el buen tenido.
- Finalmente, en el servicio de datos, (Jaime Carrasco, 2020) presenta un ancho de banda de 50 a 60 Mbps dedicado, distribuidos sin considerar la concurrencia de los usuarios; no presenta escalabilidad respecto a nuevos usuarios; cuenta con un nivel de seguridad garantizado por el equipo firewall. Difiriendo con esta investigación que cuenta un ancho de banda de 20 Mbps dedicado, pero distribuidos considerando la concurrencia de usos de los usuarios; presenta una escalabilidad a nuevos usuarios de 320 repartidos de forma equitativa en 11 VLANs; un nivel de seguridad de garantizado por los routers de borde.

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1. Conclusiones

- Se determina que existe una relación entre red de fibra óptica y servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020, a consecuencia de la correlación de Spearman 0,591. De tal manera el diseño de red de fibra óptica y servicio de datos al ser implementados podrán solucionar las limitaciones del servicio.
- Se determina que existe una relación entre arquitectura de red y servicios de datos, a consecuencia de la correlación de Spearman 0.484. Del mismo modo al implementar la arquitectura de red, permite disminuir el impacto de fallas, redundancia de acceso y ampliar nuevos usuarios.
- Se determina que existe una relación entre equipos de red y servicios de datos, a consecuencia de la correlación de Spearman 0.452. Así mismo al implementar los equipos de red, brinda seguridad, soluciona la congestión de tráfico de información y permite nuevas aplicaciones y usuarios sin alterar la velocidad.
- Se determina que existe una relación entre sistema de cableado y servicios de datos, a consecuencia de la correlación de Spearman 0.521. Por tal motivo al desplegar el sistema de cableado permitirá prevenir posibles daños físicos en la conexión y favoreciendo el mantenimiento de la red.

#### 6.2. Recomendaciones

- Nuestra vivencia actual nos obliga a estar a la par con los cambios de la tecnología e innovación, donde las redes y telecomunicaciones no es la excepción, es allí donde se recomienda la implementación de este diseño siguiendo las políticas y estándares

recomendados, de esta forma solucionar la desigualdad de la institución educativa frente al mundo globalizado.

- También la capacitación constante al personal TIC de la institución, de esa forma al ser implementado garantizará el funcionamiento y/o mantenimiento oportuno y a menor costo. Así mismo la capacitación de uso del servicio de datos a toda la población institucional, explicando los principales riesgos(seguridad) que puede ocasionar la mala utilización.
- Del mismo modo en la arquitectura de red, equipos y sistema de cableado se recomienda el análisis de añadir un equipo balanceador de carga, la reorganización en el acceso WAN que este provoca, la configuración de protocolos de borde y la acción que este genera en la red LAN. De la misma forma agregar un equipo firewall, el cual ofrezca un nivel de seguridad mayor al que ofrece el diseño planteado.

## REFERENCIAS

### 7.1.Fuentes bibliográficas

- Baque Pin, J. E. (2019). *“Estudio de una red FTTB GPON de fibra óptica para servicio de voz, video y datos, para el edificio de la carrera de Sistemas Computacionales de la Universidad Estatal del Sur de Manabí”*.
- Barroso García, A. (2012). *“Diseño de una red de fibra óptica para la implementación de servicios de una banda ancha en una zona de viviendas en casco urbano”*. Universidad Politécnica de Madrid.
- Camacho Reyes, J. A. (2019). *Diseño del cableado estructurado backbone horizontal en fibra óptica para mejorar la velocidad de transmisión de datos en la empresa industrial Cerámica San Lorenzo en las plantas de producción 1 y 2 basándose en el estándar ANSI/TIA/EIA-568-A y TIA/EIA-5* (Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10757/625694>
- Canaza Apaza, R. (2018). *Diseño de una red con fibra óptica utilizando el estándar GPON para servicio de datos en el edificio administrativo de la Universidad Nacional de Juliaca*.
- Carrasco Díaz, S. (2005). *Metodología de la Investigación Científica* (San Marcos). Lima.
- Chacon Galarza, O. W. (2017). *Diseño de una red inalámbrica utilizando la tecnología wimax para proveer servicio de internet en la zona urbana de la ciudad de Latacunga* (Pontificia Universidad Católica del Ecuador). Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Chaupis Guardia, L. D. (2018). *Redes Físicas El modelo de OSI. El modelo TCP/ IP*.

- Protocolos de transmisión. Componentes de la red, Tarjetas, cables, conectores.*
- Equipos de red: modem, hub, NIC, swith, sus diferencias. Cableado estructurado. Fibra óptica, Topologías Físicas, estructura* (Universidad Nacional de Educacion - Enrique Guzmán y Valle). Universidad Nacional de Educacion - Enrique Guzmán y Valle.
- Chomycz, B. (1998). *Instalaciones de fibra óptica* (Mc Graw Hi). España. Recuperado de <http://dspace.ucbscz.edu.bo/dspace/bitstream/123456789/1000/1/3263.pdf>
- Factory Xperts. (2018). *Experto en Tecnologías de Transmision de Datos. Modulo 1.* (Xperts Fac).
- Flores-Cueto, J. J., Hernández, R. M., & Garay-Argandoña, R. (2020). *Tecnologías de información: Acceso a internet y brecha digital en Perú.* Revista Venezolana de Gerencia, 504-527. <https://doi.org/10.37960/rvg.v25i90.32396>
- García Aquino, L. I. (2018). *Propuesta de reingeniería de red LAN para la Institución Educativa 031 “Virgen del Carmen” La Cruz – Tumbes, 2017.*
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación* (Mc Graw Hi, Vol. 6). México.
- Jaime Carrasco, L. G. (2020). *Propuesta de implementación de una red de datos con fibra óptica para local Leoncio Prado de la ULADECH -Chimbote; 2018.* <https://doi.org/10.1155/2010/706872>
- Lema Caiza, E. D. (2019). *Desarrollar una red LAN mediante una arquitectura cisco y cableado estructurado por fibra óptica en la empresa Inasel CÍA. LTD. (instalación asesoría y suministros eléctricos) ELÉCTRICOS)*
- More, J., & Argandoña, D. (2018). *Infraestructura de fibra óptica en el Perú.* Lima. Recuperado de <http://www.osiptel.gob.pe>
- 

- Murray R., S., & Larry J., S. (1990). *Estadística* (Mc Graw Hi, Vol. 4). México.
- Osorio Gofar., Á. (2016). *Redes GPON-FTTH, Evolución y Puntos Críticos para su despliegue en Argentina*. Instituto Tecnológico de Buenos Aires.
- Pereda Martín, J. A. (2012). *Sistemas y redes ópticas de comunicaciones* (Prentice H). Madrid.
- Pinto García, R. A., & Felipe Cabezas, A. (2014). *Sistemas de comunicaciones ópticas* (UMNG, Vol. 1). Bogotá.
- Ruiz Bolivar, C. (2015). *Instrumentos y Tecnicas de Investigacion Educativa* (DANAGA). Texas. Recuperado de [https://www.academia.edu/37886948/Instrumentos\\_y\\_Tecnicas\\_de\\_Investigacion\\_Educativa\\_-\\_Carlos\\_Ruiz-Bolivar.pdf](https://www.academia.edu/37886948/Instrumentos_y_Tecnicas_de_Investigacion_Educativa_-_Carlos_Ruiz-Bolivar.pdf)
- Solange Roffé, V. (2008). *Cableado Estructurado* (UNN). Corrientes - Argentina.
- Stallings, W. (2004). *Comunicaciones y redes de computadoras* (Prentice H, Vol. 7). México.
- Tenenbaum, A. S., & Wetherall, D. J. (2012). *Redes de computadoras* (PEARSON). México. <https://doi.org/10.17993/ingytec.2018.32>
- Trejo Flores, W. M. (2018). *Diseño de un sistema de telecomunicaciones basado en fibra óptica para mejorar la red de comunicaciones en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz 2016*. Recuperado de <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2378>
- Valentín, A. (2014). *Redes: Dispositivos e Instalación* (USERS). Buenos Aires.
- Villarreal Jimenez, L. R. (1997). *Sistemas de Comunicación a traves de Fibras Ópticas* (Universidad Autonoma de Nueva Leon). Universidad Autonoma de Nueva Leon,

México. Recuperado de <http://eprints.uanl.mx/579/1/1020119046.PDF>

## 7.2. Fuentes electrónicas

García Mendizabal, D. (2018). Redes Confiables. Recuperado 14 de noviembre de 2020, de

TechClub tajamar website: <https://techclub.tajamar.es/redes-confiables/>

Herrera Pérez, E. (2010). *Tecnologías y redes de transmisión de datos*. Recuperado 7 de noviembre de 2020, de

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=RmYvfnMKrsgC&oi=fnd&pg=PP1&dq=servicio+de+datos+&ots=iGg-pAlWqN&sig=wnJK1QdhTcgIm-Ab2vLuDo60Aeo#v=onepage&q&f=false>

## ANEXOS

## Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b> ¿Cómo el diseño de una red de fibra óptica se relaciona con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020?</p> <p><b>PROBLEMA ESPECIFICO</b> 1. ¿Cómo la arquitectura de red se relaciona con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020?</p> <p>2. ¿Cómo los equipos de red se relacionan con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020?</p> <p>3. ¿Cómo el sistema de cableado se relaciona el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b> Determinar como el diseño de una red de fibra óptica se relaciona con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020.</p> <p><b>OBJETIVO ESPECIFICO</b> 1. Determinar la arquitectura de red y su relación con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020.</p> <p>2. Determinar los equipos de red y su relación con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020.</p> <p>3. Determinar el sistema de cableado y su relación con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020.</p>	<p><b>HIPOTESIS GENERAL</b> El diseño de una red de fibra óptica se relaciona significativamente con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020.</p> <p><b>HIPOTESIS ESPECIFICA</b> 1. La arquitectura de red y su relación con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020.</p> <p>2. Los equipos de red se relaciona significativamente con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020.</p> <p>3. El sistema de cableado se relaciona significativamente con el servicio de datos en la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano, Huacho, 2020.</p>	<p><b>(X) RED DE FIBRA OPTICA</b></p>	<p>X.1. Arquitectura de red</p> <p>X.2. Equipos de red</p> <p>X.3. Sistema de cableado</p>	<p>X.1.1.- Tipos de redes X.1.2.- Topología X.1.3.-Protocolos de transmisión</p> <p>X.2.1.- Selección de equipos X.2.2.- Instalación de equipos X.2.3.- Configuración de equipos.</p> <p>X.3.1.- Tipo de cableado. X.3.2.- Normas de cableado.</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b> Básica.</p> <p><b>Diseño de investigación:</b> No experimental transversal correlacional</p> <p><b>Población:</b> 109</p> <p><b>Muestra:</b> 85</p> <p><b>Técnica de recolección de datos</b> Encuesta</p> <p><b>Instrumento de medición de datos</b> Escala Likert</p> <p><b>Técnica para el procedimiento de la información</b> SPSS 26.0, Microsoft Excel 2016</p>
			<p><b>(Y) SERVICIO DE DATOS</b></p>	<p>Y.1. Tolerancia a fallas</p> <p>Y.2. Escalabilidad</p> <p>Y.3. Calidad y Servicio (QoS)</p> <p>Y.4 Seguridad</p>	<p>Y.1.1.- Impacto de las fallas. Y.1.2.- Redundancia</p> <p>Y.2.1.- Nuevos usuarios Y.2.2.-Nuevas aplicaciones</p> <p>Y.3.1.- Ancho de banda Y.3.2.- Transmisión de datos</p> <p>Y.4.1.- Confidencialidad Y.4.2.- Integridad Y.4.3.- Disponibilidad</p>	

Fuente: Elaboración personal

Instrumento: Encuesta

## ENCUESTA

**I. PRESENTACIÓN:** Estimado (a) colaborador el presente cuestionario es parte de un proyecto de investigación que tiene por finalidad la obtención de información, acerca de: **DISEÑO DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA PARA SERVICIO DE DATOS EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MERCEDES INDACOCHEA LOZANO, HUACHO, 2020**

. Opiniones impersonales que solamente son de gran importancia para nuestra investigación y que serán procesadas con toda confidencialidad, respetando el anonimato en la presentación de los resultados.

### II. INSTRUCCIONES:

2.1. Este cuestionario es anónimo. Por favor responda con sinceridad.

2.2. Lee detenidamente cada ítem. Cada uno tiene cinco posibles respuestas.

2.3. Debe contestar todas las preguntas.

### Escala de Calificación

1	2	3	4	5
Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre

### RED DE FIBRA ÓPTICA (X)

**X.1.- Arquitectura de red** Califique usted cada pregunta del 1 a 5

Preguntas	Calificación				
	1	2	3	4	5
X.1.1 Considera necesario la implementación de la red de fibra óptica acorde a la Institución					
X.1.2 Es importante establecer la forma de conexión en los equipos de la red de fibra óptica					
X.1.3 Es necesario utilizar adecuados protocolos de transmisión de la red de fibra óptica					

**X.2.- Equipos de red** Califique usted cada pregunta del 1 al 5

Preguntas	Calificación				
	1	2	3	4	5
X.2.1 Es necesario una adecuada selección de equipos de red					
X.2.2 Es importante una apropiada ubicación e instalación de equipos de red					
X.2.3 Es necesario una correcta configuración de los equipos de red					

**X.3.- Sistema de cableado** Califique usted cada pregunta del 1 al 5

Preguntas	Calificación				
	1	2	3	4	5
X.3.1 El tipo de cableado de la red de internet ayuda en el funcionamiento					
X.3.2 Las normas del cableado garantizan un correcto cableado de red					

<b>SERVICIO DE DATOS(Y)</b>
-----------------------------

**Y.1.- Tolerancia a fallas** Califique usted cada pregunta del 1 a 5

<b>Preguntas</b>	<b>Calificación</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Y.1.1 Es beneficioso disminuir el impacto de las fallas en el servicio de datos					
Y.1.2 Es favorable la recuperación instantánea del servicio de datos					

**Y.2.- Escalabilidad** Califique usted cada pregunta del 1 al 5

<b>Preguntas</b>	<b>Calificación</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Y.2.1 Considera importante un servicio de datos que le permita ampliar nuevos usuarios					
Y.2.2 Considera importante un servicio de datos que le permita extender nuevas aplicaciones					

**Y.3.- Calidad y Servicio (QoS)** Califique usted cada pregunta del 1 al 5

<b>Preguntas</b>	<b>Calificación</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Y.3.1 Le gustaría que no exista congestión en el servicio de datos					
Y.3.2 Le interesaría un servicio de datos con una velocidad fluida					

**Y.4.- Seguridad** Califique usted cada pregunta del 1 al 5

<b>Preguntas</b>	<b>Calificación</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Y.4.1 Considera indispensable que el servicio de datos solo permita el ingreso y lectura de información de las personas autorizadas					
Y.4.2 Le gustaría que la transmisión de su información no sea alterada					
Y.4.3 Le gustaría acceder a sus datos de forma oportuna y confiable					

## JUICIO DE EXPERTO

### DISEÑO DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA PARA SERVICIO DE DATOS EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MERCEDES INDACOCHEA LOZANO, HUACHO, 2020

**Instrucción:** Luego de analizar y cotejar el instrumento de Investigación "**RED DE FIBRA ÓPTICA PARA SERVICIO DE DATOS**", con la matriz de consistencia de la presente, le solicito que, en base a su **Criterio y Experiencia Profesional**, valide dicho instrumento para su aplicación.

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda:

CRITERIO	CALIFICACIÓN	INDICADOR
<b>SUFICIENCIA:</b> Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta.	1. No cumple con el criterio	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión.
	2. Bajo nivel	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión pero no corresponden con la dimensión total.
	3. Moderado nivel	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión complementaria.
	4. Alto nivel	Los ítems son suficientes.
<b>CLARIDAD:</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA:</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. No cumple con el criterio	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Bajo nivel	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión.
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo.
	4. Alto nivel	El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA:</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Calificación de los Ítems del Cuestionario

Criterio de Validez	Puntuación				Argumento	Observaciones y/o Sugerencias
	1	2	3	4		
Suficiencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Claridad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Coherencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Relevancia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<b>Total Parcial</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<b>TOTAL</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

**Puntuación:**

De 4 a 6: No válida, reformular

De 10 a 12: Válido, mejorar

De 7 a 9: No válido, modificar

De 13 a 16: Válido, aplicar

<b>Apellidos y Nombres</b>		Firma
<b>Grado Académico</b>		
<b>Registro CIP</b>		
<b>Grado Académico</b>		
<b>Registro CIP</b>		

## Juicio de experto calificado por lo jurados del cuestionario

J1: Ingeniero Ernesto Díaz Ronceros

Criterio de Validez	Puntuación				Argumento	Observaciones y/o Sugerencias
	1	2	3	4		
Suficiencia			3			
Claridad		2			Corregir algunos ítems que presentan términos "sí" y "no"	Cuando se trabaja en una escala de Likert no puede haber premisas que contengan los términos "sí" o "no" u otros términos que induce al encuestado a colocar "nunca" o "siempre" mas no las otras escalas
Coherencia			3			
Relevancia			3			
<b>Total Parcial</b>		2	9			
<b>TOTAL</b>		11				
<b>Puntuación:</b>						
De 4 a 6: No válida, reformular		<input type="checkbox"/>		De 10 a 12: Válido, mejorar		<input checked="" type="checkbox"/>
De 7 a 9: No válido, modificar		<input type="checkbox"/>		De 13 a 16: Válido, aplicar		<input type="checkbox"/>
Apellidos y Nombres	DIAZ RONCEROS ERNESTO					
Grado Académico	INGENIERO ELECTRÓNICO					

Registro CIP	197965
--------------	--------



Firma

J2: Maestro Chávez Zavaleta, Raúl

Criterio de Validez	Puntuación				Argumento	Observaciones y/o Sugerencias
	1	2	3	4		
Suficiencia			x			
Claridad				x		
Coherencia				x		
Relevancia				x		
<b>Total Parcial</b>			3	12		
<b>TOTAL</b>			15			
<b>Puntuación:</b>						
De 4 a 6: No válida, reformular		<input type="checkbox"/>		De 10 a 12: Válido, mejorar		<input type="checkbox"/>
De 7 a 9: No válido, modificar		<input type="checkbox"/>		De 13 a 16: Válido, aplicar		<input checked="" type="checkbox"/>
Apellidos y Nombres	Chávez Zavaleta, Raúl					
Grado Académico	Maestro					
Registro CIP	CIP N° 48453					

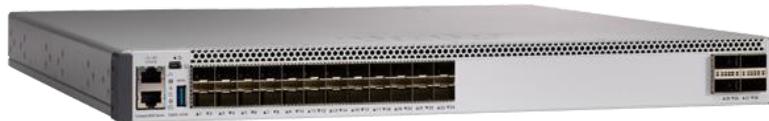


Mp. Raúl Chávez Zavaleta  
BOLETA

J3: Maestro De La Cruz Rodríguez, Oscar

Criterio de Validez	Puntuación				Argumento	Observaciones y/o Sugerencias
	1	2	3	4		
Suficiencia				x		
Claridad			x			
Coherencia			x			
Relevancia				x		
<b>Total Parcial</b>			6	8		
<b>TOTAL</b>	14					
<b>Puntuación:</b>						
De 4 a 6: No válida, reformular	<input type="text"/>			De 10 a 12: Válido, mejorar	<input type="text"/>	
De 7 a 9: No válido, modificar	<input type="text"/>			De 13 a 16: Válido, aplicar	<input checked="" type="text"/>	
Apellidos y Nombres	De La Cruz Rodríguez, Oscar				 Firma	
Grado Académico	Maestro en Ingeniería Industrial					
Registro CIP	85598					

Switch Cisco - C9500-16X



Switch cisco - SF550X-48



Acces Point Aironet serie 1570



Imágenes de la Institución Educativa Mercedes Indacochea Lozano

