



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**



**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA
HASTA EL HOGAR Y RED ÓPTICA PASIVA EN LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIVADA BELAVER
INTERNATIONAL SCHOOL DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. FRANKLIN PABLO FABIAN MURIEL

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO Y DE TELECOMUNICACIONES

JULIACA - PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA
HASTA EL HOGAR Y RED ÓPTICA PASIVA EN LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIVADA BELAVER
INTERNATIONAL SCHOOL DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. FRANKLIN PABLO FABIAN MURIEL

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO Y DE TELECOMUNICACIONES

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

: 
M. Sc. ABELARDO LEON MIRANDA

PRIMER MIEMBRO

: 
Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

SEGUNDO MIEBRO

: 
Ing. CARLOS ALEJANDRO CÁCERES VARGAS

ASESOR DE TESIS

: 
Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE LAS TELECOMUNICACIONES - P54



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 184-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 02 de abril del 2025

VISTO: El expediente N° 2025- CU- 1195 presentado por el (la) Bachiller: **FRANKLIN PABLO FABIAN MURIEL** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **FRANKLIN PABLO FABIAN MURIEL**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA HASTA EL HOGAR Y RED ÓPTICA PASIVA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIVADA BELAVER INTERNATIONAL SCHOOL DE JULIACA**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LAS TELECOMUNICACIONES** para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico y de Telecomunicaciones.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - **APROBAR**, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : M.Sc. ABELARDO LEON MIRANDA
- * **1er Miembro** : Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CORDERAS
- * **2do Miembro** : Ing. CARLOS ALEJANDRO CÁCERES VARGAS

ARTICULO SEGUNDO. - **RECONOCER** como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, Ing. **ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN**.

ARTICULO TERCERO. - **APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **FRANKLIN PABLO FABIAN MURIEL**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA HASTA EL HOGAR Y RED ÓPTICA PASIVA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIVADA BELAVER INTERNATIONAL SCHOOL DE JULIACA** para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico y de Telecomunicaciones. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Viernes 11 de abril del 2025
- * **HORA** : 11:00 horas
- * **LUGAR** : Aula 204 - FICP

ARTÍCULO CUARTO. - **DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc.
Archivo
interesado (s)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Mgtr. **WALTER J. LIZARRAGA ARMAZA**
DECANO (e)
CIP. 70803



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1818-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 17 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 17822 por el señor (a): FRANKLIN PABLO FABIAN MURIEL quien solicita REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis), el PROVEIDO - N° 1544- 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS) formato N° 009- 2024 del integrante del comité de investigación EPIET de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): FRANKLIN PABLO FABIAN MURIEL, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA HASTA EL HOGAR Y RED ÓPTICA PASIVA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIVADA BELAVER INTERNATIONAL SCHOOL DE JULIACA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Electronico y de Telecomunicaciones.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Ing. Adwar Ranulfo Sanchez Carreón de la Escuela Profesional de Ingeniería Electronica y Telecomunicaciones de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 009- 2024 aprobando el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA HASTA EL HOGAR Y RED ÓPTICA PASIVA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIVADA BELAVER INTERNATIONAL SCHOOL DE JULIACA, Correspondiente a la línea de investigación TECNOLOGÍA DE LAS TELECOMUNICACIONES.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS), para la REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN, presentado por el señor (a): FRANKLIN PABLO FABIAN MURIEL, para optar el Título Profesional de Ingeniero Electronico y de Telecomunicaciones, con el Tema Titulado: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA HASTA EL HOGAR Y RED ÓPTICA PASIVA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIVADA BELAVER INTERNATIONAL SCHOOL DE JULIACA correspondiente a la línea de investigación TECNOLOGÍA DE LAS TELECOMUNICACIONES, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como ASESOR DE INVESTIGACIÓN al (a) la), Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Electronica y Telecomunicaciones quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA DECANO



Dr. Efraim Pichillo Sosa DIRECTOR UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc. Archivo interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1394-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 30 de octubre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 13853, presentado el señor (a) **FRANKLIN PABLO FABIAN MURIEL** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 1236 -2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 012 -2024 del integrante del comité de investigación **EPIET** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **FRANKLIN PABLO FABIAN MURIEL** ha presentado su propuesta de investigación **Titulado: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA HASTA EL HOGAR Y RED ÓPTICA PASIVA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIVADA BELAVER INTERNATIONAL SCHOOL DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Electronico y de Telecomunicaciones.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Ing. Adwar Ranulfo Sanchez Carreón** de la Escuela Profesional de Ingeniería Electronica y Telecomunicaciones de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 012 -2024- aprobando la propuesta de investigación **titulado: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA HASTA EL HOGAR Y RED ÓPTICA PASIVA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIVADA BELAVER INTERNATIONAL SCHOOL DE JULIACA**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **FRANKLIN PABLO FABIAN MURIEL**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Electronico y de Telecomunicaciones, con el Tema **Titulado: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA HASTA EL HOGAR Y RED ÓPTICA PASIVA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIVADA BELAVER INTERNATIONAL SCHOOL DE JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LAS TELECOMUNICACIONES**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Electronica y Telecomunicaciones quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

D. MARLTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Intercedido (a)



DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA HAS HOGAR Y RED ÓPTICA PASIVA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIVADA BELAVER INTERNATIONAL SCHOOL DE JULIACA

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%	13%	5%	9%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	3%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.upse.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.untels.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
9	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1%
10	www.grafiati.com Fuente de Internet	<1%
11	rreee.cedia.edu.ec	



METADATOS COMPLEMENTARIOS

Título de la tesis	
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA HASTA EL HOGAR Y RED ÓPTICA PASIVA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIVADA BELAVER INTERNATIONAL SCHOOL DE JULIACA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	FRANKLIN PABLO FABIAN MURIEL
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71931701
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0001-0545-0292
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ADWAR RANULFO SÁNCHEZ CARREÓN
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02064066
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8065-6533
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	ABELARDO LEÓN MIRANDA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40198643
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	SALVADOR TEODORO VALDIVIA CÁRDENAS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02383061
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	CARLOS ALEJANDRO CÁCERES VARGAS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	29591476



Datos de investigación	
Línea de investigación	TECNOLOGÍA DE LAS TELECOMUNICACIONES – P54
Grupo de investigación	No aplica
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: Juliaca Distrito: San Román</p> <p>Coordenadas: Latitud: -15.4849809 Longitud: -70.1281345 https://maps.app.goo.gl/8CyY9TLJg4MGNafb7</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Junio 2024 – Noviembre 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html	<p>Telecomunicaciones https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.05 Sistemas de automatización, Sistemas de control https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.03</p>



UNIVERSIDAD NACIONAL "VÍCTOR CÁESAR VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Evelyn Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo FRANKLIN PABLO FABIAN MURIEL, identificado con DNI Nro. 71931701 en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA HASTA EL HOGAR Y RED ÓPTICA PASIVA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIVADA BELAVER INTERNATIONAL SCHOOL DE JULIACA

Asesorado por: Ing. ADWAR RANULFO SÁNCHEZ CARREÓN

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.


Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca Lunes de 19 MAYO del 2025


Firma del Asesor
(obligatoria)


FIRMA (obligatoria)


Huella



DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy; es un orgullo y privilegio ser su hijo, son los mejores padres.

A mi hermana por estar siempre presente, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindo a lo largo de esta etapa de mi vida.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.



AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres: Placido Fabian Bermúdez y Virginia Muriel Birunde, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Agradezco a mis docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica y de Telecomunicaciones de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi profesión, de manera especial.

Al Ingeniero Oscar Mauricio Flores López tutor de mi proyecto de investigación guiado con su paciencia, y su rectitud como docente.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA..... iii

AGRADECIMIENTO.....iv

ÍNDICE GENERAL v

ÍNDICE DE TABLASix

ÍNDICE DE FIGURAS x

RESUMEN.....xii

ABSTRACTxiii

INTRODUCCIÓNxiv

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. EXPOSICIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA..... 1

1.2. FORMULACIÓN DEL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2

 1.2.1. Problema General 2

 1.2.2. Problemas Específicos..... 2

1.3. JUSTIFICACIÓN..... 3

1.4. OBJETIVOS..... 4

 1.4.1. Objetivo General 4

 1.4.2. Objetivos Específicos 5

1.5. HIPÓTESIS..... 5

 1.5.1. Hipótesis General..... 5

 1.5.2. Hipótesis Específicas 5

1.6. VARIABLES 6

 1.6.1. Variables..... 6

 1.6.2. Operacionalización de las Variables 7



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN..... 8

 2.1.1. Antecedentes Internacionales..... 8

 2.1.2. Antecedentes Nacionales 10

2.2. BASES TEÓRICAS 12

 2.2.1. Redes de Telecomunicaciones 12

 2.2.2. Tipos de redes de Telecomunicaciones 12

 2.2.2.2. Red ADSL..... 13

 2.2.2.3. Redes FTTH..... 14

 2.2.4. RouterBoard 15

 2.2.5. OLT (Unidad Terminal de Línea Óptica) 16

 2.2.6. Splitter 17

 2.2.7. Perdida De Divisores..... 18

 2.2.8. ONT 18

 2.2.9. ODF / (Distribuidor De Fibra Óptica)..... 19

 2.2.10. Caja De Empalme 20

 2.2.11. Caja NAP 21

 2.2.12. Conectores Mecánicos SC/APC 21

 2.2.13. Roseta Óptica..... 22

 2.2.14. Patchcord 23

 2.2.15. Pigtail..... 23

 2.2.16. Módulo SFP 24

 2.2.17. Fibra Óptica 25

 2.2.18. Estándares de FTTH: Redes GPON..... 27



2.2.19. Redes EPON 28

2.2.20. Equipos de Trabajo Para Implementar la Red FTTH..... 29

2.2.21. Ferrería y Linealizado de la Red de FTTH..... 32

2.3. MARCO CONCEPTUAL..... 34

CAPÍTULO III

PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN 37

3.2. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN..... 37

3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN..... 37

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA..... 38

 3.4.1. Población..... 38

 3.4.2. Muestra..... 38

 3.4.3. Técnica 38

 3.4.4. Instrumentos..... 38

3.5. DISEÑO DE CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS 39

3.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS 39

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS 40

4.2. INVESTIGAR LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y BENEFICIOS DE LA TECNOLOGÍA FTTH/GPON 43

4.3. EVALUAR EL IMPACTO DE LA RED FTTH/GPON EN LA CALIDAD DEL SERVICIO DE INTERNET DE LA INSTITUCIÓN, 2023 59

4.4. DISCUSIÓN 60

CONCLUSIONES..... 63



RECOMENDACIONES	65
REFERENCIAS.....	67
ANEXOS.....	71



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de las variables de estudio.....	7
Tabla 2: Pérdida de divisores ITU.....	18
Tabla 3: Escala de Likert para evaluar la eficacia de la implementación de fibra hasta el hogar y red óptica pasiva	39
Tabla 4: Especificaciones para la instalación de red de Internet	52
Tabla 5: Ancho de banda medido en cada uno de los puntos de instalación ...	53
Tabla 6: Medición de recursos más populares que emplea la red.....	:54



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Redes de banda ancha.....	12
Figura 2: Cómo funciona la red HFC	13
Figura 3: Red ADSL	14
Figura 4: Red GTTH.....	15
Figura 5: Equipo Mikrotik BR3011	16
Figura 6: Equipo OLT Cdata	16
Figura 7: Splitter 1*8.....	17
Figura 8: Equipo ONT u ONU	19
Figura 9: OFD.....	20
Figura 10: Caja de empalme.....	20
Figura 11: Caja NAP 1*16.....	21
Figura 12: Conectores mecánicos de fibra óptica	22
Figura 13: Roseta de fibra óptica	22
Figura 14: Patch CordSC/UPC	23
Figura 15: Pigtail SC/UPC.....	24
Figura 16: Módulo SFP Transceiver	24
Figura 17: Fibra óptica	25
Figura 18: Fibra ADSS	26
Figura 19: Fribra Drop 1 hilo	27
Figura 20: Topología de redes GPON	28
Figura 21: Topología de red EPON.....	28
Figura 22: Fusionadora Signal Fire AI-9	29
Figura 23: Equipo Power Meter	30
Figura 24: Cortadora de fibra óptica	30



Figura 25: Sangradora de buffer	31
Figura 26: Peladora de fibra óptica	31
Figura 27: Preformado de fibra óptica.....	32
Figura 28: Clevis y aislador de fibra óptica	33
Figura 29: Cinta Band-It	33
Figura 30: Cruceta de fibra óptica.....	34
Figura 31: Red GPON	44
Figura 32: Red de distribución	45
Figura 33: Gabinete de instalación con los equipos en el punto de acceso a Internet	46
Figura 34: Comparación redes ethernet y GPON.....	49
Figura 35: Distribución de la red en el primer nivel.....	49
Figura 36: Distribución de la red en el tercer nivel.....	50
Figura 37: Medición de velocidad en el ONT.....	53
Figura 38: Medición de velocidad Wi-Fi en el aire.....	54
Figura 39: Terminal de línea óptica.....	56
Figura 40: Red de distribución óptica	57
Figura 41: Clientes conectados al momento de realizar la evaluación	61



RESUMEN

La investigación presente tiene como finalidad el diseño e implementación una red FTTH (Fibra óptica hasta el hogar en inglés) y una PON (Red óptica pasiva en inglés) en la Institución Educativa Privada Belaver International School. Se ideó el proyecto como una propuesta de conectividad eficiente y estable, necesaria para soportar las herramientas digitales que forman parte del entorno educativo. La presente investigación pertenece al tipo aplicativo, enfoque cuantitativo y diseño no experimental. Para la muestra se usaron las instalaciones de la IEP Belaver International School.

El estudio abarca las etapas fundamentales del proceso: Análisis de los requisitos técnicos y pedagógicos de la institución, diseño del sistema de red basado en estándares internacionales, y la implementación de la infraestructura tecnológica. La red de fibra óptica hasta el hogar (FTTH), complementada con la tecnología PON, asegura un ancho de banda elevado, baja latencia y escalabilidad, lo que permite soportar múltiples usuarios simultáneamente y aplicaciones avanzadas como plataformas de aprendizaje virtual, videoconferencias y laboratorios. En los resultados se mostró una eficacia de la implementación de la fibra hasta el hogar y red óptica pasiva pues se nota la calidad y la velocidad del internet en cada una de las oficinas de la IEP Belaver International School; y se concluyó que el diseño e implementación dan su uso de manera eficaz.

Palabras Clave: FTTH, PON, fibra óptica, Internet, banda ancha, aprendizaje virtual.



ABSTRACT

The purpose of this research is the design and implementation of a FTTH network (Fiber to the Home) and a PON (Passive Optical Network) in the Belaver International School Private Educational Institution. The project was conceived as an efficient and stable connectivity proposal, necessary to support the digital tools that are part of the educational environment. The present research belongs to the applicative type, quantitative approach and non-experimental design. The facilities of the IEP Belaver International School were used for the sample.

The study covers the fundamental stages of the process: analysis of the technical and pedagogical requirements of the institution, design of the network system based on international standards, and implementation of the technological infrastructure. The fiber-to-the-home (FTTH) network, complemented with PON technology, ensures high bandwidth, low latency and scalability, allowing support for multiple simultaneous users and advanced applications such as virtual learning platforms, videoconferencing and labs. The results showed the effectiveness of the implementation of the fiber to the home and passive optical network, as the quality and speed of the internet is noticeable in each of the offices of the IEP Belaver International School; and it was concluded that the design and implementation give its use in an effective way.

Keywords: FTTH, PON, fiber optics, Internet, broadband, virtual learning.



INTRODUCCIÓN

Actualmente, el tema de las TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación) cumple un rol primordial en el ámbito educativo, al ser herramientas esenciales para potenciar el aprendizaje, la gestión académica y la interacción entre todos los participantes del ámbito educativo. Sin embargo, la eficacia de estas tecnologías depende directamente de la calidad de las infraestructuras de conectividad que soportan. Las redes de fibra óptica, en este contexto, particularmente las implementaciones FTTH (Fibra óptica hasta el hogar) y las redes ópticas pasivas (PON), se han consolidado como soluciones tecnológicas de vanguardia por su capacidad de ofrecer velocidades de transmisión.

La Institución Educativa Privada Belaver enfrenta el desafío de modernizar su infraestructura tecnológica para responder a las crecientes exigencias del entorno educativo contemporáneo. Esto incluye integración de recursos multimedia, la adopción de plataformas virtuales y la ejecución de actividades en línea que exigen un servicio de internet confiable y eficiente. Por ello, este proyecto tiene como propósito diseñar e implementar una red FTTH combinada con PON, que permita optimizar la conectividad y garantizar el acc.

Este documento aborda el diseño de la solución tecnológica, detallando cada etapa del proceso, desde el análisis de las necesidades de la institución hasta la implementación de la red. Asimismo, se evalúan los beneficios a nivel académico y administrativo, consolidando esta iniciativa como un aporte estratégico para el mejoramiento educativo de calidad y competitivo a nivel tecnológico de la institución.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. EXPOSICIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

En todo el mundo, la creciente digitalización ha generado un aumento considerable en la demanda de conectividad y ancho de banda. La OMS (Organización Mundial de la Salud) indica que la pandemia de COVID-19 intensificó la necesidad de soluciones de conectividad efectivas, evidenciando que muchas regiones, especialmente las rurales y desatendidas, carecen de la infraestructura necesaria para soportar el teletrabajo, la educación a distancia y otros servicios esenciales (OMS, 2020). En este contexto, una red de fibra óptica hasta el hogar (FTTH) basadas en tecnología GPON es expuesta como la solución más viable, ya que ofrecen velocidades superiores y una mayor capacidad para manejar múltiples usuarios simultáneamente (Castro, 2021). Sin embargo, su implementación enfrenta desafíos significativos, como los altos costos iniciales y la necesidad de políticas públicas que promuevan su expansión (Vargas-Palomino et al., 2019).

En Perú, la situación es análoga. El acceso a internet es carente y a internet de alta velocidad es aún menor, esta es una dificultad persistente forma parte de la realidad de muchas zonas del país. El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2021) estima que alrededor del 52.5% de los alumnos



de menos de 15 años no tienen acceso adecuado a servicios digitales, lo que limita su educación y oportunidades futuras (MTC, 2021). La implementación de redes FTTH utilizando tecnología GPON en instituciones educativas como el Belaver International School en Juliaca es fundamental para mejorar esta situación. Estas redes no solo ofrecen una mejor calidad del servicio, sino que también son escalables y pueden adaptarse a futuras demandas tecnológicas (Pachas & Matias, 2019). Sin embargo, se requiere una inversión significativa en infraestructura y capacitación técnica para asegurar que estas soluciones sean efectivas y sostenibles a largo plazo.

La necesidad de diseñar e implementar redes FTTH/GPON en Perú es evidente no solo para optimizar la educación de calidad en centro educativos como el Belaver International School, sino también para cerrar la brecha digital existente en el país. Es necesario priorizar la cooperación entre el sector privado y público en pos de superar los obstáculos actuales y asegurar a toda la población el acceso al servicio de internet digital confiable.

1.2. FORMULACIÓN DEL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema General

¿Cómo puede la implementación de una red FTTH/GPON mejorar el acceso a internet de banda ancha para los usuarios de la institución, en términos de velocidad, calidad y estabilidad del servicio?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuál es el estado actual de la infraestructura de telecomunicaciones de la institución y qué limitaciones presenta para ofrecer un acceso óptimo a internet de banda ancha?



- ¿Qué beneficios técnicos y económicos ofrece la tecnología FTTH/GPON frente a las tecnologías actuales de acceso a internet, como DSL o HFC?
- ¿Cómo se puede diseñar una red FTTH/GPON que sea escalable, eficiente y costo-efectiva para atender a los usuarios de la institución?
- ¿Cuál es el impacto de la red FTTH/GPON en la experiencia de los usuarios en términos de velocidad de conexión, latencia y satisfacción con el servicio en comparación con la infraestructura actual?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Desde el momento de implementar la red FTTH/GPON en la Institución Educativa Privada Belaver International School se fundamenta la necesidad de optimizar la accesividad a internet de banda ancha, que en la educación moderna es un recurso esencial. La tecnología FTTH (*Fiber to the Home*) y GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) ofrecen una velocidad de transmisión significativamente superior, alcanzando hasta 1.5Gbps en carga y 2.5Gbps en descarga, lo que permite una experiencia de navegación fluida y eficiente (QDS Networks, 2023). Además, estas tecnologías son menos susceptibles a interferencias electromagnéticas y proporcionan una latencia reducida, lo que es crucial para actividades educativas que requieren conectividad constante y rápida, como videoconferencias y plataformas de aprendizaje en línea (CEABAD, 2023).

Justificación Práctica; desde una perspectiva práctica, las redes de telecomunicaciones de la institución en la actualidad presentan limitaciones significativas que afectan el acceso óptimo a internet. Las tecnologías existentes, como DSL o HFC, no pueden satisfacer adecuadamente la constante demanda de ancho de banda de los estudiantes. Al implementar las redes FTTH/GPON no



solo mejoraría la velocidad y calidad del servicio, sino que también reduciría los costos operativos a largo plazo al disminuir los gastos de mantenimiento y el consumo de energía eléctrica (QDS Networks, 2023). Esta red sería escalable y permitiría futuras actualizaciones tecnológicas sin necesidad de una reestructuración completa.

Teóricamente, la adopción de redes FTTH/GPON se alinea con las tendencias globales hacia la digitalización y el acceso equitativo a la información. La literatura sugiere que las redes ópticas pasivas son fundamentales para soportar la creciente demanda de servicios digitales en entornos educativos (Mundo Deportivo, 2021). Al proporcionar un acceso fiable y rápido a internet, se fomenta un entorno educativo más dinámico e inclusivo donde los estudiantes pueden aprovechar al máximo las herramientas tecnológicas disponibles.

Justificación Social; desde un enfoque social, al implementar las redes FTTH/GPON se puede potenciar y transformar la experiencia educativa en la Institución Belaver International School. Un acceso mejorado a internet no solo beneficia a los estudiantes al facilitar su aprendizaje a través de recursos digitales, sino que también empodera a los docentes al permitirles utilizar herramientas pedagógicas avanzadas (ULTRA, 2023). Además, al mejorar la conectividad en una región como Juliaca, se contribuye a cerrar la brecha digital existente y se promueve un desarrollo social más equitativo.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Diseñar e implementar una red FTTH/GPON que optimice el acceso a internet de banda ancha de la institución



1.4.2. Objetivos Específicos

- Analizar el estado actual de la infraestructura de telecomunicaciones de la institución.
- Investigar las características técnicas y beneficios de la tecnología FTTH/GPON.
- Elaborar un diseño detallado de la red FTTH/GPON.
- Evaluar el impacto de la red FTTH/GPON en la calidad del servicio de internet de la institución, 2023.

1.5. HIPÓTESIS

1.5.1. Hipótesis General

La implementación de una red FTTH/GPON mejorará significativamente la velocidad, calidad y estabilidad del acceso a internet para los usuarios de la institución, en comparación con las tecnologías actuales.

1.5.2. Hipótesis Específicas

- El diseño de una red FTTH/GPON, basado en un análisis adecuado de la infraestructura actual, permitirá una implementación escalable y costo-efectiva para la institución.
- La tecnología FTTH/GPON reducirá los costos operativos a largo plazo para la institución en comparación con el mantenimiento de las redes DSL y HFC.
- La red FTTH/GPON ofrecerá una mayor capacidad de ancho de banda compartido, lo que permitirá un mejor rendimiento del servicio en zonas urbanas densamente pobladas sin afectar la calidad del servicio.
- Los retos técnicos y operativos en la implementación de una red FTTH/GPON en áreas rurales pueden mitigarse a través de la planificación



estratégica y el uso de tecnologías complementarias, como soluciones inalámbricas de última milla.

1.6. VARIABLES

1.6.1. Variables

V1: Red FTTH/GPON

V2: Internet de banda ancha



1.6.2. Operacionalización de las Variables

Tabla 1

Operacionalización de las variables de estudio

Variable	Dimensiones	Indicadores	Escala de Valoración	Tipo de Variables
Variable Independiente		Precisión		
Red FTTH/GPON	Diseño	Precisión	(5)Muy deficiente	Ordinal
		Calidad	(4)Deficiente	
		Precisión	(3)Promedio	
		Calidad	(2)Bueno	
		Precisión	(1)Excelente	
Variable Dependiente	Diseño			
Internet de banda ancha		Aplicación	SI NO	Nominal

Nota: Realizado por el investigador



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Santiago (2021) llevó a cabo un estudio en Santiago de Surco, en el área comprendida entre la Av. Ayacucho, Av. Tomás Marsano, Jr. Augusto Wiese y Jr. Ismael Bielich. Este proyecto tiene como objetivo favorecer a 411 viviendas del área de implementación, ofreciendo un servicio asimétrico de 400 Mbps en descarga y 200 Mbps en subida, garantizando al menos el 40% del servicio conforme a lo establecido por OSIPTEL. La red de transporte diseñada consistirá en una topología en anillo, lo que permitirá el uso del hilo en ambas direcciones. Se determinó que el proyecto es viable tanto técnica como económicamente, ya que presenta un nivel de atenuación máximo de 27.02 dB valores entre 1310-1490nm de longitud de onda, dentro del margen aceptable de aproximadamente 30 dB. El valor actual neto (VAN) es de 86,303.93 soles y muestra una TIR (tasa interna de retorno) de 19%, lo que sugiere que en un periodo de 5 años se recuperará la inversión realizada, haciendo viable su implementación.

Salinas (2021) señala que al implementar las redes GPON en la provincia de Morona Santiago, en la iglesia Sinai, se han generado importantes avances en las redes de acceso guiado lo que mejora la calidad social de la población.



Su trabajo de investigación estableció la viabilidad del proyecto y destaca que el acceso a internet de alta velocidad representa una excelente opción para ampliar la infraestructura de telecomunicaciones aérea.

(Zouhira Abdellaoui, 2021) FTTH (fibra hasta el hogar) con servicios simultáneos en el estándar GPON, ofrece posibilidades de acceso a internet, VoIP e IPTV, a un costo accesible. Esto se debe a que una red FTTH/GPON utiliza equipos pasivos que no requieren energía o alimentación externa, excepto en la central. Operadoras como Claro y Movistar ya implementan esta tecnología debido a su facilidad de manejo, y se prevé que en el futuro la conectividad se base completamente en fibra óptica. La tecnología GPON permite conectar hasta 128 clientes o dispositivos ONU en una red con un alcance máximo de 60 km, con velocidad de transmisión de 1.24 Gbps para subida y 2.44Gbps para descarga. Con la red FTTH, se busca proporcionar un amplio ancho de banda, acceso a internet de velocidad alta, servicio de VoIP (voz sobre protocolo de internet) y televisión en HD (Alta definición).

Castro (2019) presentó una propuesta para la estrategia ciudadana de seguridad de los años 2017-2018, que implica la interconexión de cámaras de vigilancia a través de las redes FTTH basadas GPON como estándar. El objetivo es instalar 60 videocámaras en las áreas con mayor criminalidad y en zonas de alto riesgo. De los 220 puntos identificados con delitos, 89 se clasifican como de alto riesgo. En el futuro, se pretende no solo mantener las 60 cámaras, sino también cubrir los 89 puntos, dado que la red tiene capacidad de expansión. Cabe mencionar que cada transceptor del modelo B+ en una OLT puede operar a distancias de hasta 20 kilómetros y está diseñado para manejar hasta 128 ONUs. Al implementar la red en el municipio de San Martín de Porres se ofrecerá



una infraestructura FTTH que será escalable, robusta y con una larga vida útil. Este diseño contempla un recorrido de 52 km de fibra óptica troncal que abarcará gran parte del distrito, tanto en las zonas este como oeste. Además, la red podrá proporcionar servicios de triple play (internet, IPTV y VoIP), con capacidades de transmisión de ancho de banda de 2.5Gbps y 1.25Gbps.

Pachas (2018) detalla la red FTTH y la arquitectura GPON empleadas para desarrollar el diseño, que tiene como objetivo beneficiar a 580 hogares en El Agsutino, Lima. Su propuesta establece parámetros de transmisión mínima de 77.75 Mbps por hogar, con un plan máximo de 170Mbps de bajada y 17Mbps de subida, asegurando así una velocidad mínima del 40%. Para lograr esto, el dimensionamiento incluye 19 divisores de primer nivel con una relación de división de 2:4, así como las redes de masificación compuestas por 76 divisores de segundo orden con relación de 1:8. La red FTTH se configurará en un tipo de anillo, incorporando la una red masificadora y un primer nivel de 19 splitters. La viabilidad óptica en términos de conexión y tasa de transmisión será de 2.2ps y 34.9ps para 1310nm y 1490nm de longitudes de onda respectivamente, mientras que el respaldo mostrará disgregación en 3.0ps - 47.4ps en longitudes similares. El despliegue se realizará mediante métodos no intrusivos, ya que el material PVC podría verse comprometido, causando fugas y filtraciones. Se estima que la inversión necesaria será de más de 800 mil soles, con una TIR (Tasa interna de retorno) equivalente al 26%, esta información indica que al quinto año se recuperará la inversión.

2.1.2. Antecedentes Nacionales



García (2020) presenta una propuesta de red FTTH basado GPON como estándar para Magdalena del Mar en Lima, con el objetivo de lograr altas velocidades de internet en esta zona de Lima y ampliar el acceso a la conectividad en los hogares peruanos. Esto es especialmente relevante dado que países vecinos como Argentina, Uruguay y Chile tienen tasas de penetración de acceso a internet del 15%, 23% y 13%, respectivamente. La investigación propone un diseño de red FTTH/ GPON para proporcionar un accesibilidad mejorada a internet de banda ancha tanto en la subida como en la bajada de datos, lo que permitirá reducir costos y minimizar la redundancia entre los abonados.

(Huaranca, 2021) Realizó un diseño para una pronta ejecución de las redes FTTH, estándar GPON, destacando ser importante tener conocimientos de los estándares nacionales e internacionales, el estándar que se usó para la investigación es el ITU G.984x lo cual facilitó para realizar el diseño correcto y adecuado. el método más adecuado que se usó para implementar su propuesta telemática es el Top/Down, conformado de 4 etapas, la primera fase llamada análisis de requerimiento de las redes, diseño de las redes piloto, diseño de las redes físicas y al final realizar las pruebas de las redes planteadas.

Morales (2020) examinó la situación actual relacionada con el acceso a datos en tiempo real para transmisiones (streaming), centrándose en la demanda existente de conexiones ADSL en el barrio La Leon, sector Chilibulo. Estas conexiones no logran satisfacer la necesidad actual de accesibilidad a Internet. Aprovechando la tecnología FTTH, se decidió desarrollar un diseño de red, utilizando el programa Matlab para determinar las distancias más cortas necesarias para cubrir todo el barrio León en el sector Chilibulo. Además, se

aplicaron los algoritmos Prim y Kruskal, que optimizaron las distancias del diseño y redujeron costos. La simulación se llevó a cabo con el software Optsim, lo que permitió obtener parámetros adecuados que garantizan una señal de calidad entre la OLT y la ONU, cumpliendo con los estándares para distancias de hasta 4 kilómetros. Se proyecta que el capital se recuperará a partir del cuarto año y un mes, si el proyecto se ejecuta e implementa.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Redes de Telecomunicaciones

En las telecomunicaciones, las redes permiten la transmisión de grandes volúmenes y tamaños de información, ya sea a través de señales electromagnéticas u ópticas. Para este propósito, se utilizan medios de transporte como la fibra óptica o conexiones inalámbricas. Algunos ejemplos de redes de telecomunicaciones que podemos observar incluyen la televisión por cable (CATV), la telefonía móvil, la telefonía fija y la televisión por internet (IPTV)

Figura 1

Redes de banda ancha



Nota: (Parra, Redes Banda Ancha, 2015)

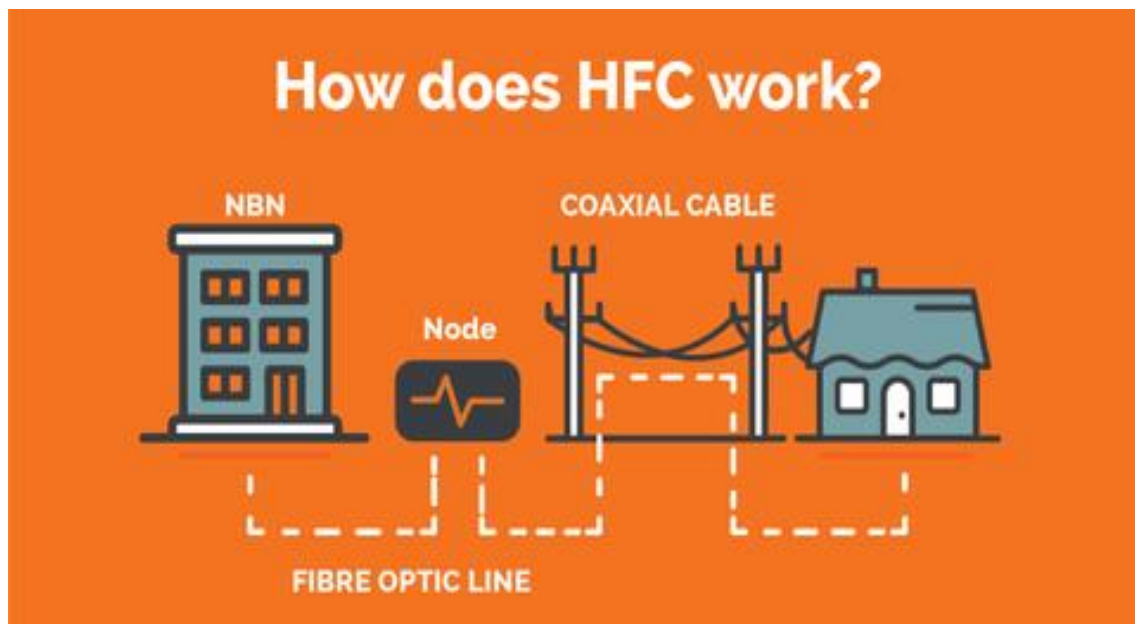
2.2.2. Tipos de redes de Telecomunicaciones

2.2.2.1. Red HFC

Una red HFC (Híbrido de Fibra-Coaxial) es la infraestructura que resulta de combinar cable coaxial y fibra óptica en telecomunicaciones lo que facilita el acceso a características de banda ancha, incluyendo acceso a Internet, televisión por cable y telefonía. Esta tecnología se ha desarrollado como un avance de una red de televisión por cable tradicional (CATV) y permite una transmisión bidireccional de datos, a diferencia de las redes CATV que eran unidireccionales.

Figura 2

Cómo funciona la red HFC



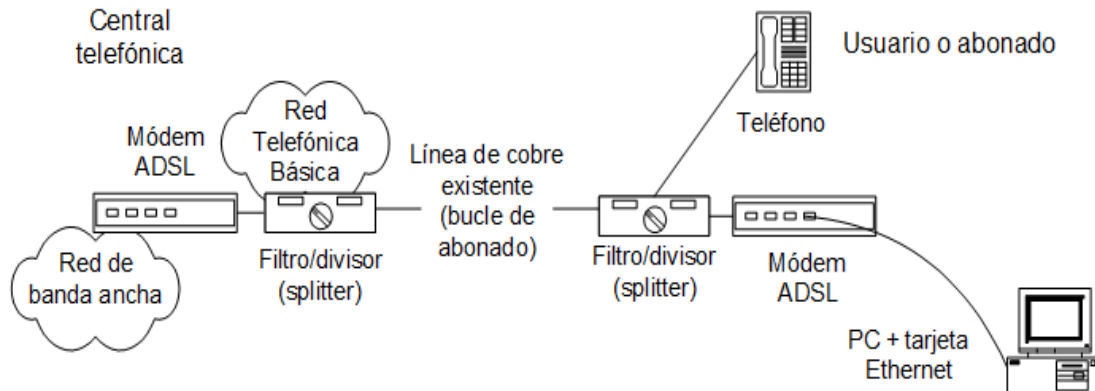
Nota: (Forero, 2015)

2.2.2.2. Red ADSL

Una red ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*) esta tecnología permite acceder a Internet de banda ancha empleando la línea telefónica tradicional en la transmisión digital de datos. A diferencia de las conexiones de módem más antiguas, ADSL permite enviar y recibir voz y datos en simultáneo, gracias a la separación de las señales mediante un filtro conocido como splitter.

Figura 3

Red ADSL



Nota: (Gimenez, 2017)

2.2.2.3. Redes FTTH

Las redes FTTH (Fiber To The Home) son sistemas telemáticos que utilizan fibra óptica para llevar servicios de Internet, televisión y telefonía directamente a los negocios y hogares de los usuarios. Esta técnica se distingue por su capacidad para ofrecer velocidades de conexión muy superiores a las de otras tecnologías, como ADSL o cable coaxial, gracias a que se transmiten por medio de la fibra los datos mediante señales luminosas.

2.2.3. Características Principales

Conexión directa: FTTH conecta desde la central del proveedor de servicios la fibra hasta el domicilio abonado, lo que elimina las pérdidas de señal asociadas con otros tipos de conexiones que utilizan cables de cobre en la última milla.

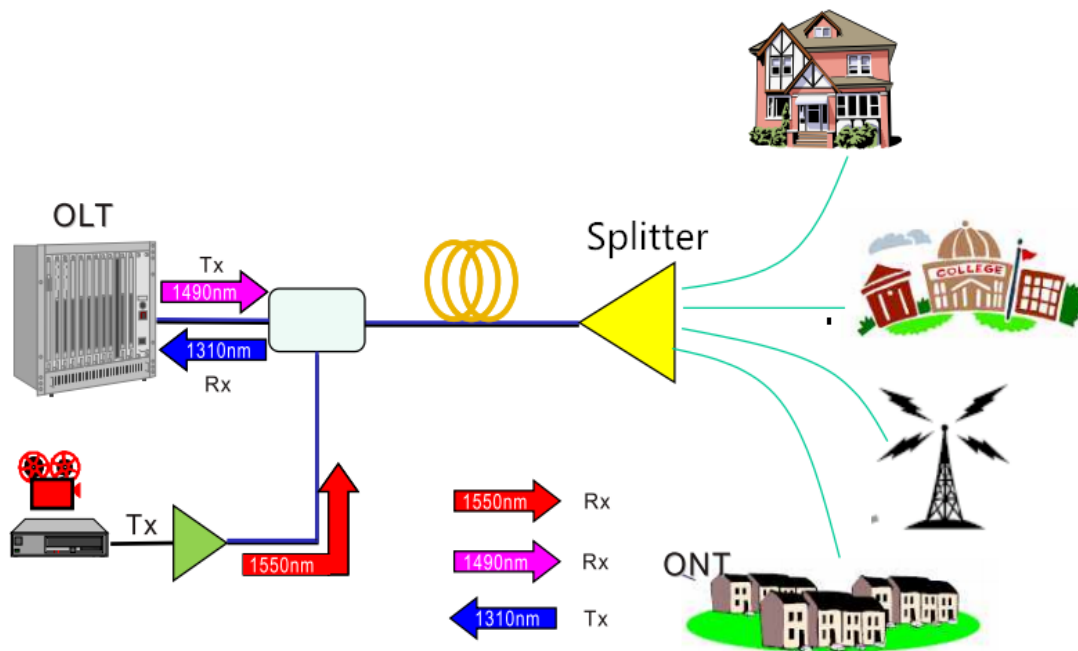
Alta capacidad de ancho de banda: Las redes FTTH pueden soportar grandes volúmenes de datos, lo que permite a los usuarios disfrutar de servicios

avanzados como streaming en alta definición y videoconferencias sin interrupciones.

Menor latencia: Esta tecnología presenta un tiempo de respuesta reducido, lo que mejora la experiencia en aplicaciones que requieren interactividad rápida.

Figura 4

Red GTTH



Nota: (Gimenez, 2017)

2.2.4. RouterBoard

El equipo Mikrotik nos permite realizar configuraciones para brindar una buena prestación con calidad a los usuarios. Cuando tienes más de dos proveedores de internet el mikrotik te puede realizar balanceo, así como carga y descarga para obtener más ancho de banda y así los usuarios nunca pierdan la conexión a internet.

También podrás realizar configuraciones como PPPOE server creando usuario, ya que viene incorporado en el software de mikrotik. Podrás realizar enlaces de punto a punto así abarcar zonas con mayor cobertura y llegar a

usuarios más alejados y dar servicio con calidad (Edif. Professional Center, 2023).

Figura 5

Equipo Mikrotik BR3011



Nota: Elaboración Propia

2.2.5. OLT (Unidad Terminal de Línea Óptica)

En las redes de fibra óptica pasiva, indica el inicio de la red. Tiene dos funciones principales:

Convierte la señal de fibra empleada por la red óptica pasiva y la señal eléctrica de los equipos del proveedor de servicios.

Coordina la asociación entre los elementos de conversión y los demás dispositivos que conforman la red.

Figura 6

Equipo OLT Cdata



Nota: Elaboración propia

2.2.6. Splitter

Para dividir las señales ópticas en dos salidas o más se utilizan los Splitter. Cuando la señal óptica es dividida, también queda dividida la potencia óptica. El splitter divide un haz luminoso que incide en él en dos o más haces de luz, lo que permite que un terminal PON quede dividido con múltiples clientes.

Un splitter se considera de calidad si permite un óptimo rendimiento de la señal de datos y para ello debe cumplir ciertos requisitos:

Pérdida de retorno: Es mejor cuando el valor introducido por el divisor es más pequeño, se genera por discontinuidad en la fibra.

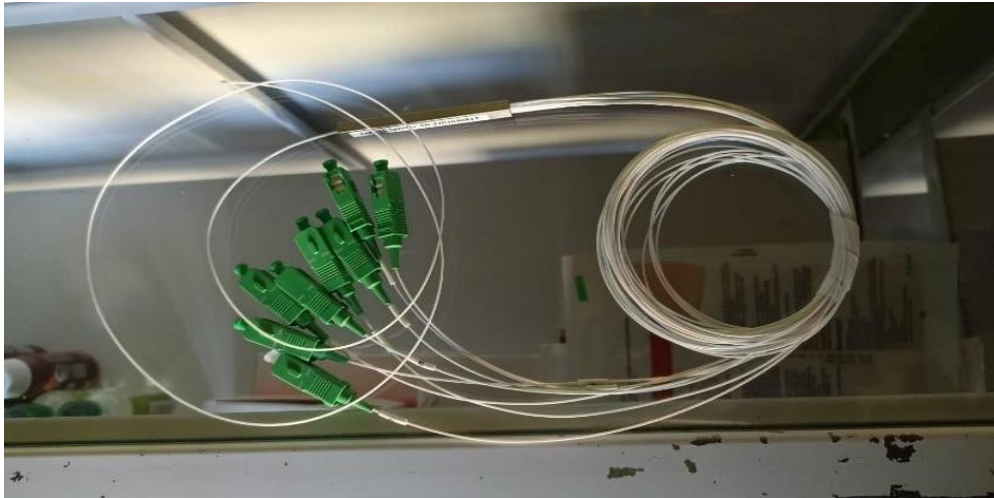
Pérdida de inserción: Brinda mejor rendimiento cuando la pérdida de inserción tiene un valor pequeño.

Aislamiento: Un splitter es un dispositivo pasivo en su totalidad ya que no requiere ser alimentado. Aislamiento es el divisor óptico de la luz a otras trayectorias ópticas.

Proporción de división: La potencia al final del divisor que es medida.

Figura 7

Splitter 1*8



Nota: Elaboración propia

2.2.7. Perdida De Divisores

Tabla 2

Perdida de Divisores ITU

Numero de puertos	Perdida de divisores (dB)
1*2	≤ 3.8 dB
1*4	≤ 7.5 dB
1*8	≤ 10.6 dB
1*16	≤ 13.8 dB
1*32	≤ 17.5 dB
1*64	≤ 20.5 dB

Nota: Elaboración Propia

2.2.8. ONT

Es un componente empleado en redes de fibra óptica que tiene por fin la conversión de señales ópticas a señales eléctricas, permitiendo la conexión de equipos a usuario, como routers, computadoras, celulares y estar interconectados con la red de fibra óptica.

La ONT o ONU es esencialmente el punto de culminación de la red, tiene puerto ethernet y, en algunos casos, puertos telefónicos y de televisión. Cada ONU o ONT tiene su potencia de recepción mínima y sensibilidad, para su correcto funcionamiento es un promedio máximo de -28dB.

Figura 8

Equipo ONT o ONU



Nota: Elaboración Propia

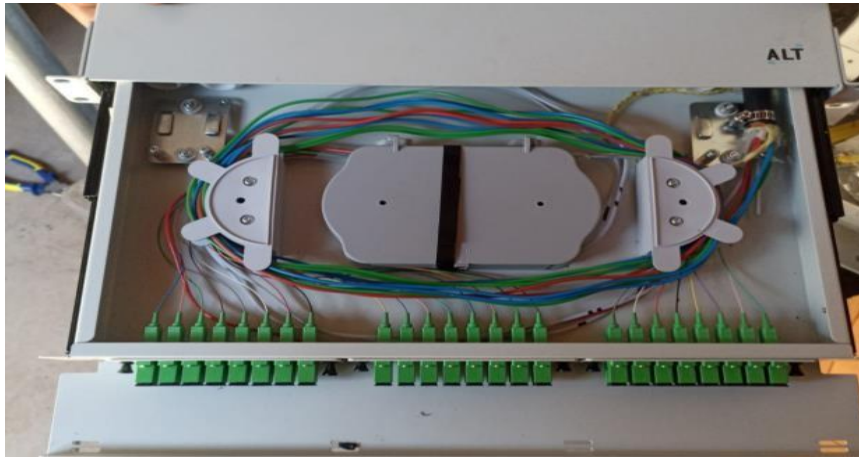
2.2.9. ODF / (Distribuidor De Fibra Óptica)

Es un equipo que se usa para empezar a distribuir las interconexiones de las redes de fibra óptica, en el equipo se realizan las fusión o empalmes entre diferentes hilos de fibra óptica. El ODF va ubicado en la cabeza o data center principal, también trabaja como protector de las fusiones o empalmes realizadas

que se encuentran ahí dentro y no tener daños como rupturas de la fibra óptica (Conocimientos basicos del distribuidor de fibra optica, 2021).

Figura 9

ODF



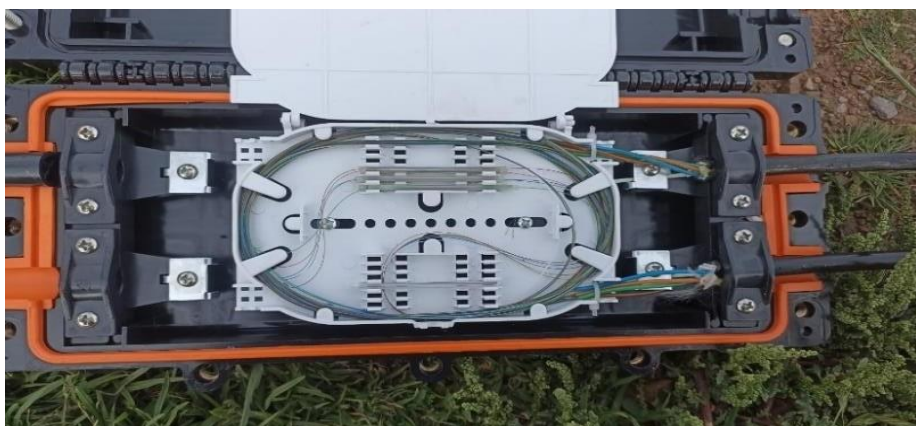
Nota: Elaboración propia

2.2.10. Caja De Empalme

Las cajas de empalme en una red FTTH, nos sirve para proteger los empalmes o fusiones que se realizan en cada punto de unión de fibra óptica, también nos permite acomodarlos en las bandejas que contienen y no ser dañados por los factores climatológicos como la lluvia y calor de sol.

Figura 10

Caja de Empalme



Nota: Elaboración propia

2.2.11. Caja NAP

Las cajas NAP tienen como función principal proteger los spliter que contiene dentro, realizar interconexiones hacia los clientes finales.

Puede haber diferentes tipos de cajas NAP como los que contienen spliter 1x4, 1x8, 1x16 (Cajas Nap para FTTH, 2018).

Figura 11

*Caja NAP 1*16*



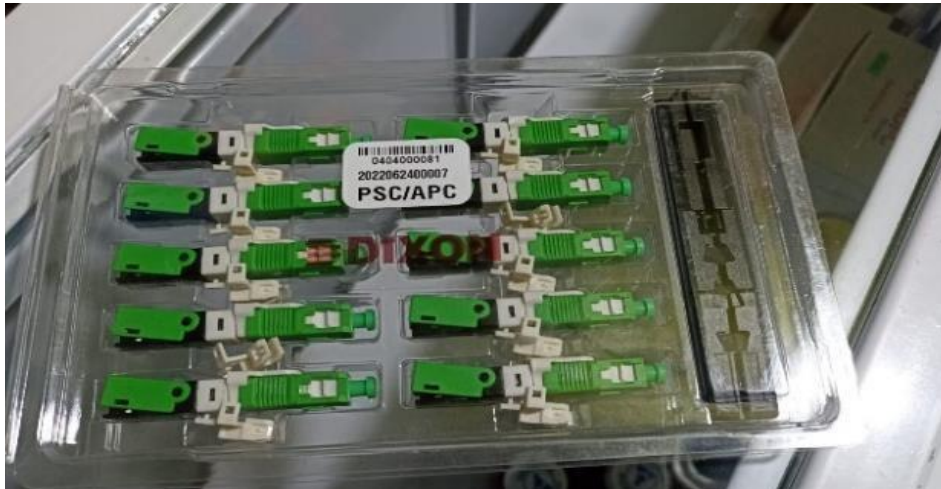
Nota: Elaboración propia

2.2.12. Conectores Mecánicos SC/APC

Permite realizar terminaciones de fibra óptica rápidas y sencillas sobre el terreno. Permite al instalador realizar terminaciones y conexiones en cuestión de minutos.

Figura 12

Conectores Mecánicos de fibra óptica



Nota: Elaboración propia

2.2.13. Roseta Óptica

Cuando el cable de fibra óptica llega proveniente de la caja NAP hasta la casa del usuario, utilizamos un cable drop de una longitud mayor a 50 metros. Unavez realizado la instalación de fibra drop en el punto donde se encuentra la ONT tenemos que decidir si utilizamos una roseta o conectamos directamente a nuestro equipo.

Figura 13

Roseta De Fibra Óptica

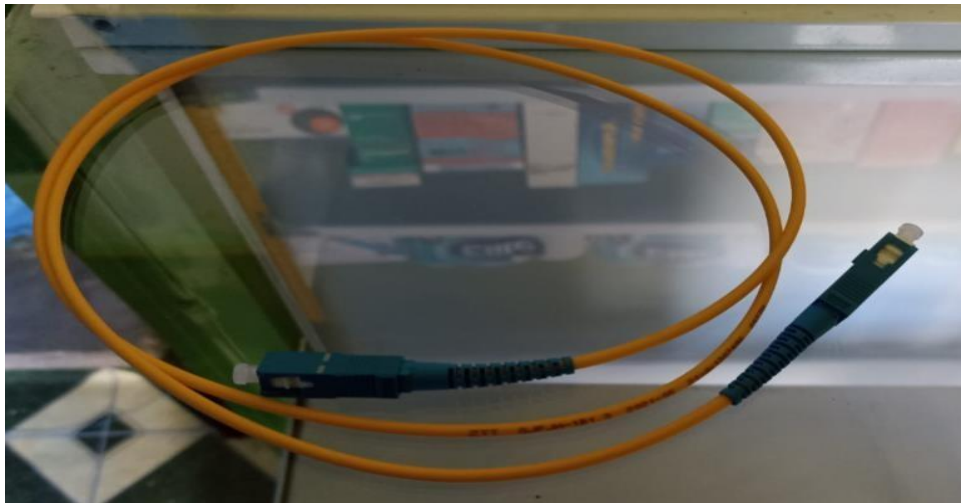


2.2.14. Patchcord

Cable PatchCord es una extensión de cable de fibra óptica que nos permite interconectar entre Mikrotik a OLT, OLT a ODF, en los más usados también son al interconectar equipo ONU y la Roseta. tenemos varios tipos de parchord como: LC/UPC, LC/APC, SC/UPC, SC/APC. Es un elemento indispensable para cualquier tipo de despliegue FTTH.

Figura 14

PatchCord SC/UPC



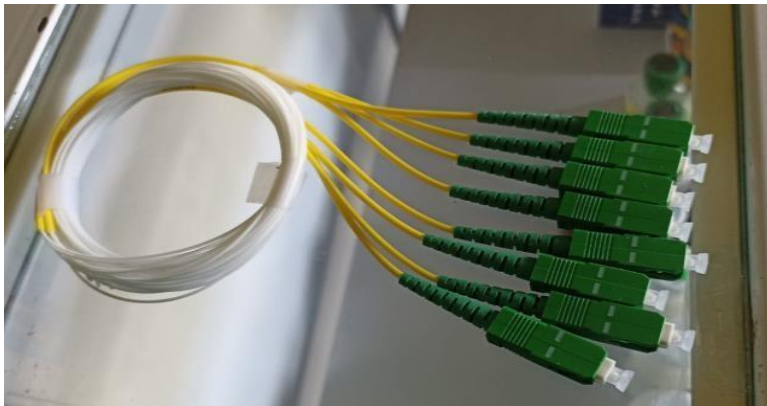
Nota: Elaboración Propia

2.2.15. Pigtail

Cable *pigtail* del cable de fibra óptica tiene una terminación en un solo extremo SC/APC o SC/UPC muy utilizados en los ordenadores de la fibra óptica (FO) y cajas de empalme (ODF). Es un elemento muy indispensable para cualquier tipo de despliegue FTTH.

Figura 15

Pigtail SC/APC



Nota: Elaboración Propia

2.2.16. Módulo SFP

El transceiver se utiliza en equipos que tengan este tipo de conexión como router, switches, para realizar enlaces de fibra óptica. la salida de potencia que nos proporcionan los transceiver son positivos y los valores de dBm depende de cada marca.

Figura 16

Modulo SFP Transceiver



Nota: Elaboración propia

2.2.17. Fibra Óptica

Se constituye como el medio para transportar información, por el cual se transmite pulsos de luz entre dos extremos a altas velocidades. El hilo fibra óptica es transparente, tienen un diámetro comparado con el cabello humano. Por el hilo de fibra óptica se puede transmitir varios servicios como: Internet, IPTV, Telefonía.

Figura 17

Fibra Óptica



Nota: Elaboración propia

Un cable de fibra óptica se compone de fibra de vidrio, a su alrededor está protegido por tubos de plástico llamados (Buffer), a lo que le sigue es la chaqueta, fabricado para proteger la fibra del calor.

a) Tipos de fibra óptica

- Monomodo
- Multimodo

b) Tipos de cable de fibra óptica

- Tipo de cable óptico ADSS
- Tipo de cable óptico ASU

c) Cable Óptico ADSS

Figura 18

Fibra ADSS



Nota: Elaboración Propia

Cable óptico ADSS (también llamado cable óptico autoportante totalmente dieléctrico), totalmente dieléctrico, es decir, el cable óptico utiliza materiales totalmente dieléctricos. Autoportante se refiere a la resistencia del propio cable óptico que puede soportar su propio peso y carga externa. El cable Óptico ADSS solo lleva solo 6 hilos de fibra óptica en cada Buffer, a comparación del cable Óptico ASU.

d) Cable Óptico ASU

Un cable ASU autoportante de fibra óptica aéreo, posee un aislamiento tubular suelto que se compone de un gel que es hidrofóbico (no permite el acceso del agua), lo que brinda una protección crucial para la fibra. El cable óptico ASU puede llevar hasta 12 hilos de fibra óptica en un solo Buffer a diferencia del cable óptico ADSS.

e) Cable De Fibra Óptica Drop

Figura 19

Fibra Drop 1 Hilo



Nota: Elaboración propia

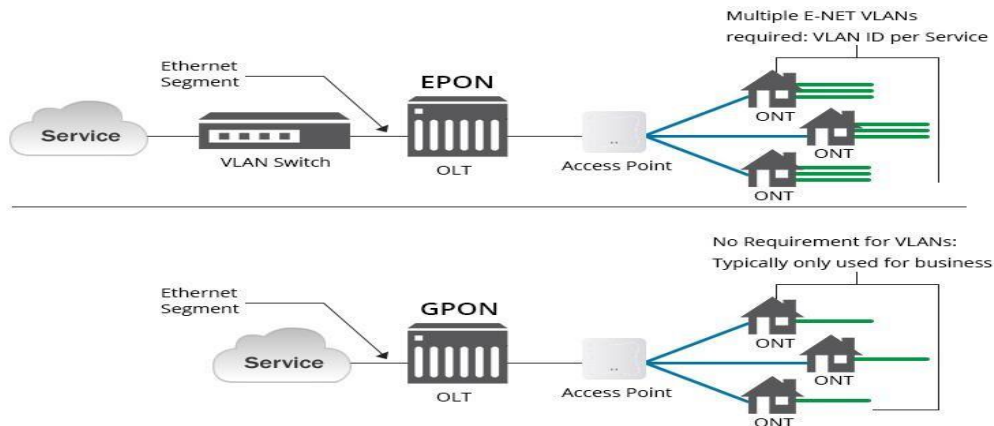
El cable drop es usado al momento de instalar la última milla de una red FTTH.

Para este presente diseño e implementación se usa la fibra óptica monomodo ADSS 48 hilos como troncal o alimentación de la red, y para llegar a los abonados se usa el cable drop de un hilo.

2.2.18. Estándares de FTTH: Redes GPON

Gigabit Passive Optical Network o redes ópticas pasivas con capacidad de gigabits, GPON es la arquitectura de red pasiva, punto-multipunto sobre fibra óptica, esta utiliza splitter pasivos para llegar hasta los clientes y no requiere de ningún equipo activo en el medio. La red gponse compone de dos equipos activos en los extremos OLT y ONT.

Topología de red EPON



Nota: (Irving, 2021)

2.2.20. Equipos de Trabajo Para Implementar la Red FTTH

Para realizar el trabajo de tendido, fusión y pruebas de la red FTTH, es necesario contar con diferentes tipos de equipos electrónicos y mecánicos.

a) Fusionadora

La máquina fusionadora electromecánica, se usa para empalmar o fusionar una fibra con otra en la construcción de las redes de fibra óptica. Al realizar la fusión la maquina acerca sus motores con la fibra óptica, los electrodos son los encargados de unir dichos hilos de fibra óptica.

Figura 22

Fusionadora Signal Fire AI-9



Nota: Elaboración Propia

b) Power Meter

Equipo para realizar medición de potencia de fibra óptica, este equipo es muy usado en las redes de fibra óptica FTTH/GPON, para realizar pruebas de atenuación y medir potencia del transmisor "OLT".

Figura 23

Equipo Power Meter



Nota: Elaboración Propia

c) Cortadora de Fibra Óptica

Es un equipo mecánico para corte precisión diseñado para realizar cortes de las puntas de fibra óptica muy precisos y así poder realizar una fusión exitosa, en Angulo de corte que realiza el equipo es de 90°.

Figura 24

Cortadora de Fibra Óptica



Nota: Elaboración Propia

d) Sangradora de Chaqueta Fibra Óptica

La herramienta peladora de fibra óptica, sirve en el corte de la chaqueta de la fibra óptica y así poder preparar el cable de fibra óptica antes de realizar la fusión, y ahorrar tiempo al momento de realizar un trabajo.

e) Sangradora de Buffer de Fibra Óptica

La sangradora de buffer está diseñada en realizar el sangrado de fibra óptica cuando no se desea cortar todo el cable de fibra óptica.

Figura 25

Sangradora de Buffer



Nota: Elaboración Propia

f) Peladora de Fibra Óptica

La peladora de fibra óptica realiza la función de pelar o desforre de la fibra óptica. La peladora se compone de tres orificios, el primer orificio desnuda la chaqueta de fibra óptica. El segundo orificio quita recubrimiento de la fibra óptica. El tercer orificio se usa para pelar la fibra óptica ya para realizar la fusión correspondiente.

Figura 26

Peladora de fibra Óptica



Nota: Elaboración Propia

2.2.21. Ferretería y Linealizado de la Red de FTTH

Se empezará a seguir el linealizado ya definido en el plano dependiendo si son pasantes de tramo o terminales de tramo dependiendo a eso las materias a los cuales se les considera ferretería irán colocándose conforme el desplazamiento de la fibra óptica que se vaya dando.

a) Preformado De Fibra Óptica

Encargados para realizar un perfecto anclaje de poste a poste para los cables de fibra óptica, mensajero o de retenida. Los preformados están formados alambres espirales de acero para compartir de manera homogénea, la fuerza de agarre y tensión.

Figura 27

Preformado De Fibra Óptica



Nota: Elaboración Propia

b) Clevis y Aislador

Ferretería diseñada para utilizar en instalación de fibra óptica, su función principal es la sujetar a los preformados para sostener la fibra óptica. El clevis es de material acero galvanizado por el cual diseñado para soportar factores climatológicos como la humedad, corrosión, etc.

Figura 28

Clevis y Aislador De Fibra Óptica



Nota: Elaboración Propia

c) Cinta y Hebillas Band-it

Usados para sujetar múltiples tipos de ferreterías en el poste, para el momento de tender el cable aéreo como: clevis, crucetas, y sujeción de cajas NAP, en los postes de la compañía eléctrica o de la compañía de telefonía. Las cintas y las hebillas están fabricadas para resistir mucho efecto mecánico por ello se ensamblan en acero inoxidable.

Figura 29

Cinta Band-it



Nota: Elaboración Propia

d) Cruceta Para Fibra Óptica

Cruceta telefónica, son ideales para realizar el almacenamiento de fibra óptica restante o llamado reservas, las crucetas están diseñadas para estar sujetos en postes eléctricos que permite reducir tensión del cable al momento de almacenamiento.

Figura 30

Cruceta de Fibra Óptica



Nota: Elaboración Propia

2.3. MARCO CONCEPTUAL

INTERFACE

La interface te permite una mejor administración estableciendo zonas de acuerdo a la interfaz de ingreso. Los equipos mikrotik principalmente si se pueden combinarlos con otras marcas.

WIRELESS

Interface que sirve para hacer configuración enlaces inalámbricos, ya sean punto a punto o punto multipunto.

WINBOX

Nos permite administrar controlar y monitorear a los usuarios conectados a la red. Winbox es un Software de gestión.

AP BRIDGE



Punto de acceso. Con este modo podemos conectar dispositivos a nuestro equipo. Es el modo más común.

BRIDGE

Funciona de igual modo que AP Bridge, pero únicamente podemos conectar un equipo al dispositivo.

STATION

Modo estación, se conectará a cualquier AP mientras tenga los datos correctos para conectar.

STATION BRIDGE

Este modo únicamente funciona con dispositivos MikroTik. Se conectará a cualquier AP Mikrotik configurado como AP Bridge o Bridge.

PPP (Point To Point Protocol)

PPP también conocido como PPPoE, es un protocolo para transmitir PP (protocolo Punto a Punto). En esta interface se crea usuario y contraseñas para cada cliente.

PPPoE Server

El servidor PPPoE trabaja en la capa 2, donde se crea usuario y contraseña para tener conexión con otro equipo, habilitando puertos de salida.

SECRETS

Interface donde se crea usuarios y contraseñas PPPoE y asignamiento de IP statica o IP POOL para cada usuario.

PROFILE

Interface donde se asigna planes de ancho de banda y velocidad de internet para cada cliente.

PPPoE



Se usa para realizar la conexión del cliente y el proveedor de internet, controlando el ancho de banda requerido.

INTERFACE IP ADDRESS

Interface donde se asigna IP para enrutar.

NAT

Nat traduce la dirección de red para que pueda comunicarse con la otra red, nat sirve para tener comunicación entre dos o más redes incompatibles.

VLAN

Las VLAN nos permite separar el tráfico de una red, de tal modo que, en lugar de tener todos los equipos juntos en una red grande, la VLAN nos permite agruparlos y separados en redes más pequeñas que la LAN.

FIREWALL

También llamado cortafuegos que trabaja como seguridad, identificando si deja pasar o no alguno de los datos entre un ordenador e internet.



CAPÍTULO III

PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación desarrollada es de tipo aplicada, siendo que su finalidad es alcanzar los objetivos establecidos previamente, y desarrolla el diseño de manera activa en cada uno de los procedimientos. (Vargas-Cordero, 2009).

Con referencia al nivel investigativo, la investigación desarrollada es aplicada, una investigación de este nivel permite estipular de forma clara las propiedades y características de un fenómeno, grupo humano, hecho o proceso sucedido en un en el ámbito que el investigador a considerado para su trabajo (Henández-Sampieri & Mendoza, 2018).

3.2. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

La presente tesis elaborada compone un enfoque cuantitativo, lo que implica diversos procesos sistémicos, empíricos y críticos que se aplican en la investigación, ellos necesitan recopilar datos que serán evaluados con posterioridad. (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El trabajo de investigación elaborado es de diseño no experimental. Esto implica que se va a tener como punto referencial un estado previo de la variable estudiada que permite examinar la situación previa a la aplicación de un



estímulo, este diseño presenta control bajo y permite realizar una primera aproximación a la situación real de la investigación (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. Población

La población se compone de la Institución Educativa Particular Belaver International School.

3.4.2. Muestra

Para la elección de la muestra, se utilizó el muestreo no probabilístico como técnica de manera intencional a consideraciones del autor, para este trabajo se consideraron algunas instalaciones de la IEP.

3.4.3. Técnica

La investigación que se ha desarrollado aplica como técnica de investigación la observación participante, este es un acto que con naturalidad emplea la vista para recabar información. La mayor parte del conocimiento diario lo realizamos por medio de esta técnica y permite al veedor recopilar información a nivel grupal o nivel individual (Arias et al., 2022).

3.4.4. Instrumentos

En la ejecución del trabajo de investigación se utilizó la ficha de observación como instrumento de investigación (Arias et al., 2022).

Este instrumento usa la escala Likert. Este tipo de instrumentos psicométrico facilita al investigador calificar dentro de un rango establecido su ubicación referente a un tópico o área. Una escala Likert presenta valores unidimensionales u ordenados. Naturalmente se aplica en investigaciones de



corte social, pero no se limita únicamente a este tipo de investigaciones (Matas, 2018).

Tabla 3

Escala de Likert para evaluar la eficacia de la implementación de fibra hasta el hogar y red óptica pasiva.

Categoría	Valor
Excelente	5
Bueno	4
Promedio	3
Deficiente	2
Muy deficiente	1

3.5. DISEÑO DE CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Para certificar la hipótesis se tomaron en consideración las respuestas de cada uno de los instrumentos de medición, es así que se puede valorar:

- ¿Qué tan buena fue la implementación?
- ¿Qué tan eficiente es la implementación?

3.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

El trabajo de investigación desarrollado emplea una serie de mediciones referentes a estándares de conectividad en telecomunicaciones. Cada uno de ellos ha servido como un punto importante para conocer las bondades que tienen las redes de fibra óptica (FTTH) con respecto a otras tecnologías de telecomunicación.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

ANALIZAR EL ESTADO ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES DE LA INSTITUCIÓN.

De acuerdo al análisis encontrado se puede inferir que la infraestructura de telecomunicaciones y redes en la Institución Educativa es un aspecto prioritario a mejorar ya que disminuye la capacidad de la institución para ofrecer un acceso adecuado a internet y, por ende, influye en el servicio educativo que se puede proporcionar a los estudiantes. A continuación, se presenta un análisis detallado del estado actual de esta infraestructura, centrándose en las limitaciones y desafíos que enfrenta.

1. Conectividad a Internet limitada

La institución actualmente presenta un acceso a internet limitado, lo que representa una barrera significativa para el aprendizaje moderno. Según datos del Ministerio de Educación (Minedu), solo el 9% de los colegios públicos en Perú tienen acceso a internet adecuado, lo que refleja una grave brecha en conectividad (SUTEP, 2023). Esta situación limita la capacidad de los estudiantes para acceder a recursos educativos en línea y participar en actividades que requieren una conexión estable.



Impacto en el Aprendizaje: Con un acceso a internet limitado, los estudiantes no pueden aprovechar herramientas digitales de banda ancha que facilitan el aprendizaje interactivo y colaborativo como son video-tutoriales y herramientas interactivas de respuesta en tiempo presente, lo que puede afectar su rendimiento académico.

2. Condiciones Físicas de la Infraestructura

La infraestructura física del colegio evidencia áreas que son de reciente construcción, sin embargo; también se encuentran áreas que son de mayor antigüedad que aunque han sido modernizadas y mantenidas en la parte estructural y de acabados, no han sido diseñadas ni construidas con las consideraciones que se necesitan para la implementación de redes modernas de comunicación, lo que impacta negativamente para actualizar las redes de telecomunicaciones:

Espacios limitados: Muchas instituciones educativas en Perú carecen de condiciones adecuadas para la instalación de tecnología moderna (Infobae, 2024). Esto incluye la falta de aulas diseñadas con los estándares más actuales de conectividad de redes de comunicación para Internet de alta velocidad y condiciones ambientales que permitan el funcionamiento óptimo del equipo informático.

Mantenimiento Mayormente Estético: Si bien la Institución Educativa se ve cuidada, con respecto al mantenimiento general de la infraestructura escolar, en áreas de mayor antigüedad no se ha tenido en cuenta aspectos para las redes de telecomunicaciones, este hecho puede afectar el funcionamiento de la nueva tecnología instalada. Problemas como paredes sin ductos interiores para que puedan conducir las líneas de fibra óptica y falta de puntos de conexión que



estén inmersos en la estructura educativa limitan el uso efectivo de las redes y reducen el aspecto estético de los ambientes educativos.

3. Limitaciones Técnicas

La infraestructura tecnológica existente en la institución no está diseñada para soportar una red moderna:

Equipos de red ADSL: La mayoría de los equipos utilizados para la conectividad en las ubicaciones que se encuentran son de redes ADSL y no cumplen con los estándares necesarios para proporcionar una conexión rápida y estable. Esto incluye routers y switches que no son capaces de manejar altas velocidades o múltiples conexiones simultáneas.

Capacidad Limitada: La infraestructura actual no permite una expansión fácil o escalable hacia tecnologías más avanzadas como FTTH/GPON, lo que representa un obstáculo significativo para cualquier intento de modernización.

Interpretación del análisis: El estado actual de la infraestructura de telecomunicaciones en la Institución Educativa revela múltiples deficiencias que limitan el acceso a Internet de alta velocidad y afectan el acceso a los recursos más actuales en educación. Para abordar estas limitaciones, es fundamental implementar una estrategia integral que contemple no solo la instalación de redes modernas como FTTH/GPON, sino también mejoras en la infraestructura física y técnica del colegio. Esto permitirá proporcionar un entorno educativo más equitativo y accesible para todos los estudiantes.



4.2. INVESTIGAR LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y BENEFICIOS DE LA TECNOLOGÍA FTTH/GPON

Características Técnicas y Beneficios de la Tecnología FTTH/GPON

La tecnología FTTH (Fiber to the Home) combinada con GPON (Gigabit Passive Optical Network) representa una solución avanzada para el acceso a internet de alta velocidad. A continuación, se detallan sus características técnicas y los beneficios que ofrece.

A. Características Técnicas

1. Alta Capacidad de Ancho de Banda:

- Velocidades de Transmisión: GPON puede ofrecer velocidades de hasta 2.5 Gbps en descarga y 1.25 Gbps en carga, lo que permite a los usuarios disfrutar de conexiones rápidas y eficientes para múltiples dispositivos simultáneamente¹².
- Asimetría en la Transmisión: La tecnología permite diferentes velocidades de subida y bajada, adaptándose a las necesidades específicas de los usuarios, como la transmisión de video en alta definición y el uso intensivo de aplicaciones en línea³.

2. Alcance Extendido:

- Distancia: GPON puede transmitir datos hasta 20 km desde la oficina central sin necesidad de repetidores, lo que es ideal para cubrir áreas amplias, tanto urbanas como rurales⁴⁵.
- Relación de División: Utiliza divisores ópticos pasivos que permiten conectar múltiples usuarios (hasta 128) a una sola fibra, optimizando el uso del cableado⁵⁶.

3. Eficiencia Energética:

- Bajo Consumo Energético: Al ser una red pasiva, GPON requiere menos energía en comparación con las redes activas tradicionales, lo que reduce los costos operativos y el impacto ambiental.

4. Simplicidad en la Instalación y Mantenimiento:

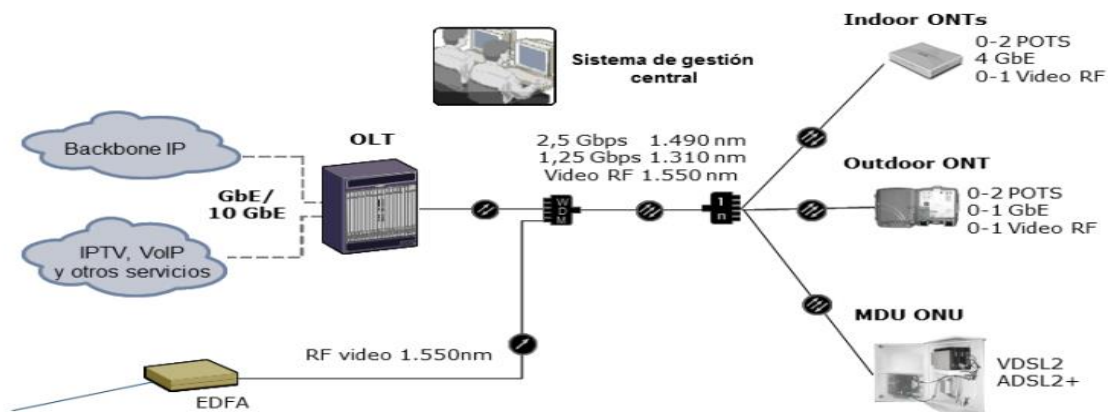
- Componentes Pasivos: La red utiliza componentes pasivos (como divisores ópticos) que no requieren alimentación eléctrica, lo que simplifica la instalación y reduce los costos de mantenimiento.

5. Calidad del Servicio (QoS):

- Gestión del Tráfico: GPON incluye mecanismos para garantizar la calidad del servicio, permitiendo priorizar el tráfico sensible como voz y video, lo que mejora la experiencia del usuario durante actividades críticas.

Figura 31

Red GPON



B. Beneficios

- **Conectividad Rápida y Estable:**

La combinación de FTTH con GPON proporciona una conexión rápida y fiable, esencial para actividades que requieren un alto ancho de banda, como streaming de video, videoconferencias y juegos en línea.



- Escalabilidad:

Las redes FTTH/GPON son fácilmente escalables, permitiendo a los proveedores de servicios añadir más usuarios o aumentar la capacidad sin necesidad de realizar grandes cambios en la infraestructura existente⁴⁶.

- Reducción de Costos a Largo Plazo:

Aunque la inversión inicial puede ser alta, los costos operativos se reducen debido al menor consumo energético y al mantenimiento simplificado. Esto se traduce en un retorno sobre la inversión favorable a largo plazo para los proveedores²³.

- Versatilidad en Servicios Ofrecidos:

La tecnología permite ofrecer una variedad de servicios sobre una única infraestructura, incluyendo internet de alta velocidad, telefonía VoIP, IPTV (televisión por internet) y servicios de domótica²⁵.

- Mejora en la Experiencia del Usuario:

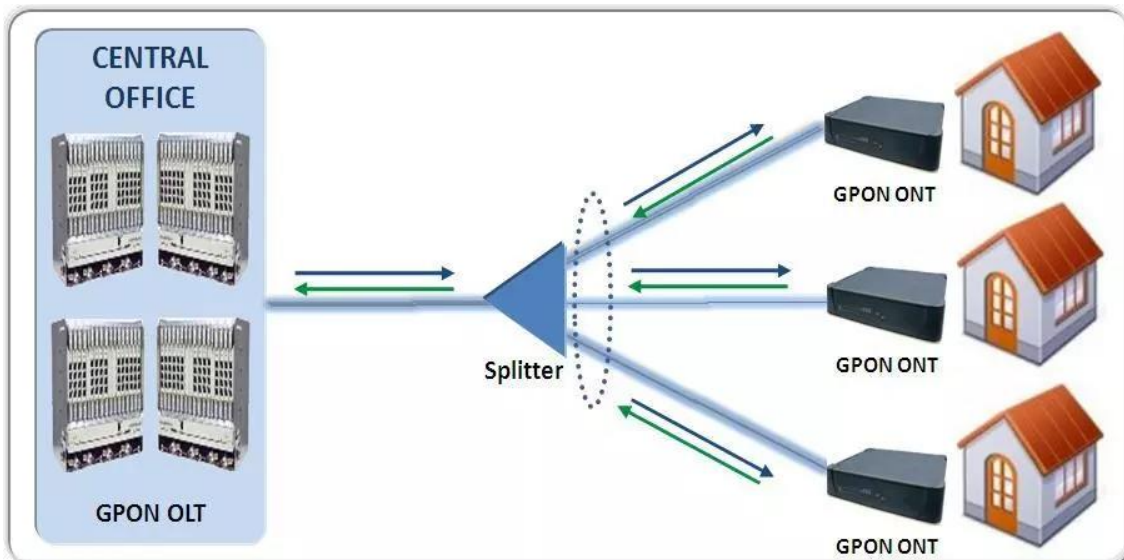
Con velocidades superiores y menor latencia, los usuarios experimentan una mejora significativa en su conectividad diaria, lo que se traduce en mayor satisfacción y productividad⁸⁹.

Interpretación del Análisis

La tecnología FTTH/GPON representa una solución robusta y eficiente para satisfacer las crecientes demandas de conectividad en el mundo actual. Sus características técnicas avanzadas y los múltiples beneficios que ofrece hacen que esta tecnología sea ideal para instituciones educativas y otros entornos donde el acceso a internet rápido y confiable es fundamental.

Figura 32

Red de distribución



ELABORAR UN DISEÑO DETALLADO DE LA RED FTTH/GPON

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

La implementación del proyecto se desarrolló con la empresa VOIPERU IMPORT S.A.C., identificada con RUC: 20604849226.

A. Componentes Principales de la Red FTTH/GPON

- Optical Line Terminal (OLT):

Ubicación: Instalado en la oficina central del proveedor de servicios, para el diseño actual se ha considerado como punto central de la instalación un espacio bajo las gradas que queda cercano a la dirección general de la Institución Educativa, esto por ser un punto desde el cual se podrá repartir con mejor diseño la topología de la red.

Figura 33

Gabinete de instalación con los equipos en el punto de acceso a Internet



Función: Actúa como el punto de control principal que gestiona el tráfico de datos entre la red y los usuarios finales. Asigna ancho de banda y controla la comunicación con los dispositivos terminales (ONT).

- Especificaciones: Debe contar con múltiples puertos GPON para conectar a varios usuarios (por ejemplo, 16 puertos por tarjeta, cada uno capaz de soportar hasta 64 usuarios).

Divisores Ópticos (Splitters):

Tipo: Utilizar divisores pasivos con una proporción común de 1:32 o 1:64.

Función: Permiten que una única fibra óptica se divida en múltiples conexiones hacia los usuarios finales, optimizando así el uso del cableado.

Optical Network Terminal (ONT):

Ubicación: Instalado en las instalaciones del usuario final.



Función: Convierte la señal óptica en señal eléctrica para ser utilizada por dispositivos locales (computadoras, teléfonos IP, etc.). También puede incluir funciones adicionales como gestión y cifrado de red.

Cables de Fibra Óptica:

Tipo: Se recomienda utilizar fibra monomodo para largas distancias debido a su baja atenuación.

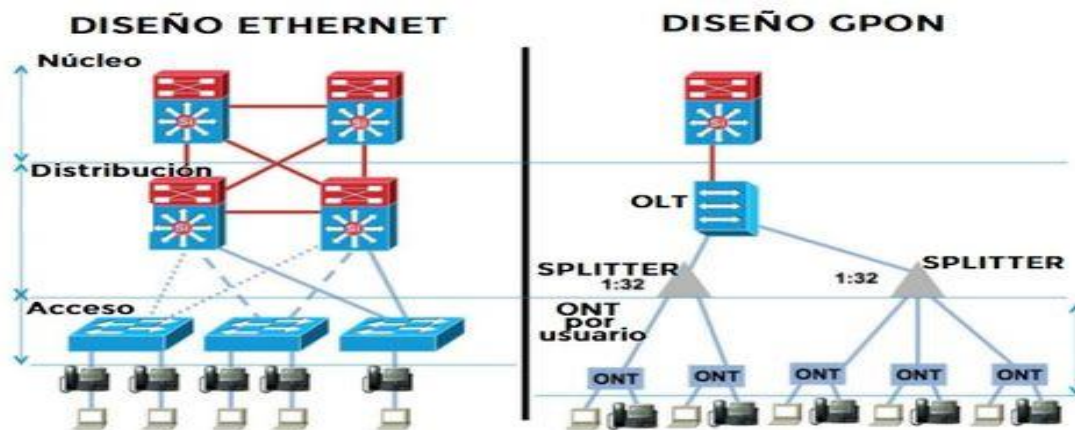
Longitud: La longitud total del cableado dependerá del diseño específico, pero puede alcanzar hasta 60 km desde la OLT hasta el último ONT en condiciones óptimas.

1. Arquitectura de Red:

- **Optical Line Terminal (OLT):** Se instalará un OLT con capacidad para múltiples puertos GPON, lo que permitirá gestionar las conexiones hacia los usuarios finales.
- **Divisores Ópticos:** Se utilizarán divisores primarios y secundarios para distribuir la señal óptica desde el OLT hacia los diferentes puntos de acceso dentro de la institución.
- **Fibra Óptica Monomodo:** Se implementará un sistema de cableado con fibra monomodo, que ofrece mayor capacidad de transmisión y menor atenuación a largas distancias.

Figura 34

Comparación redes Ethernet y GPON



2. Topología de Red:

La red implementada se realizó con una instalación de topología en estrella, se colocó el gabinete principal debajo de las escaleras que van del primer nivel al segundo nivel y desde ese punto se realizó la distribución de la red.

En el primer nivel se realizó la instalación hacia los ambientes de secretaría y hacia la dirección general de la Institución Educativa.

Figura 35

Distribución de la red en el primer nivel

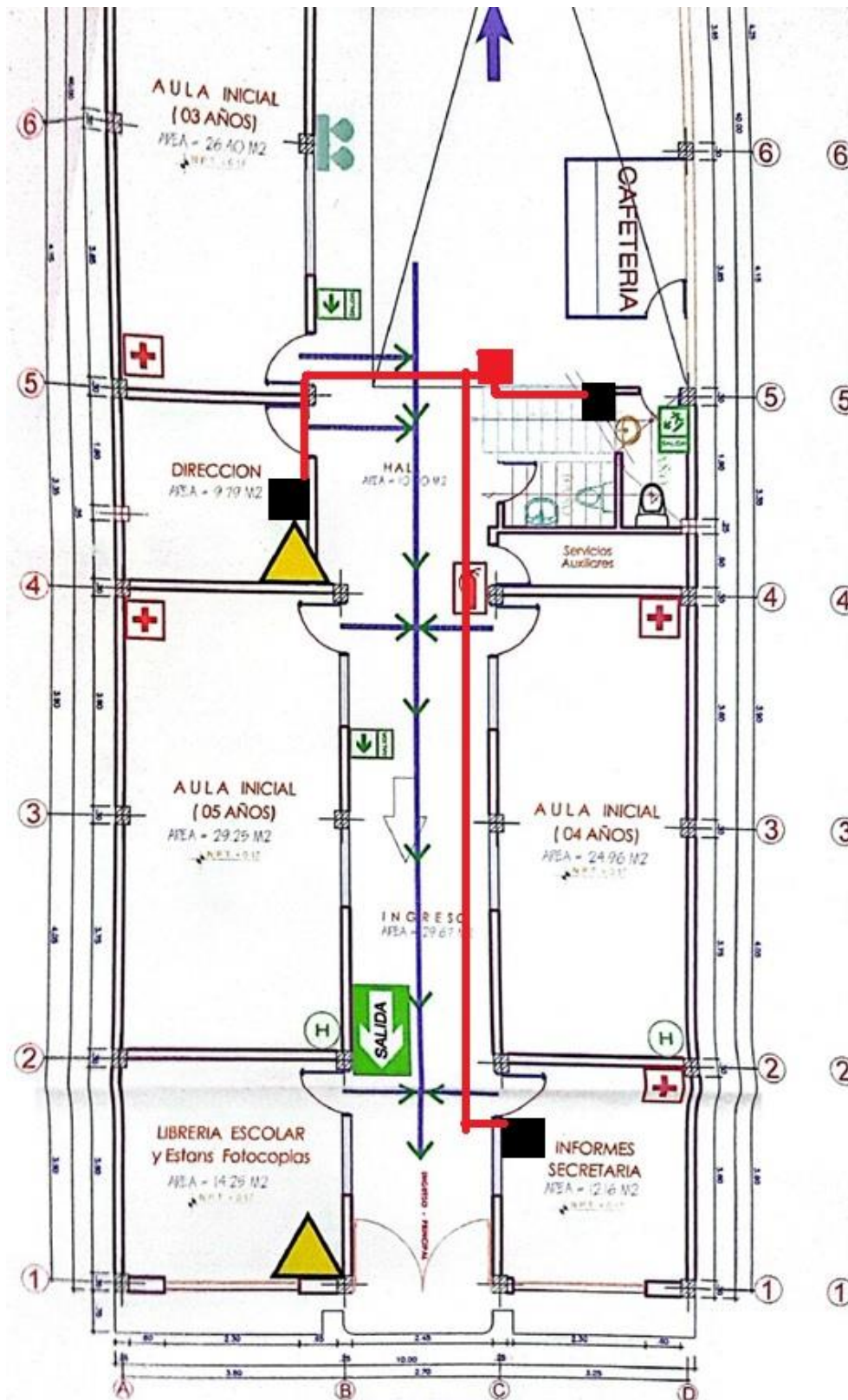
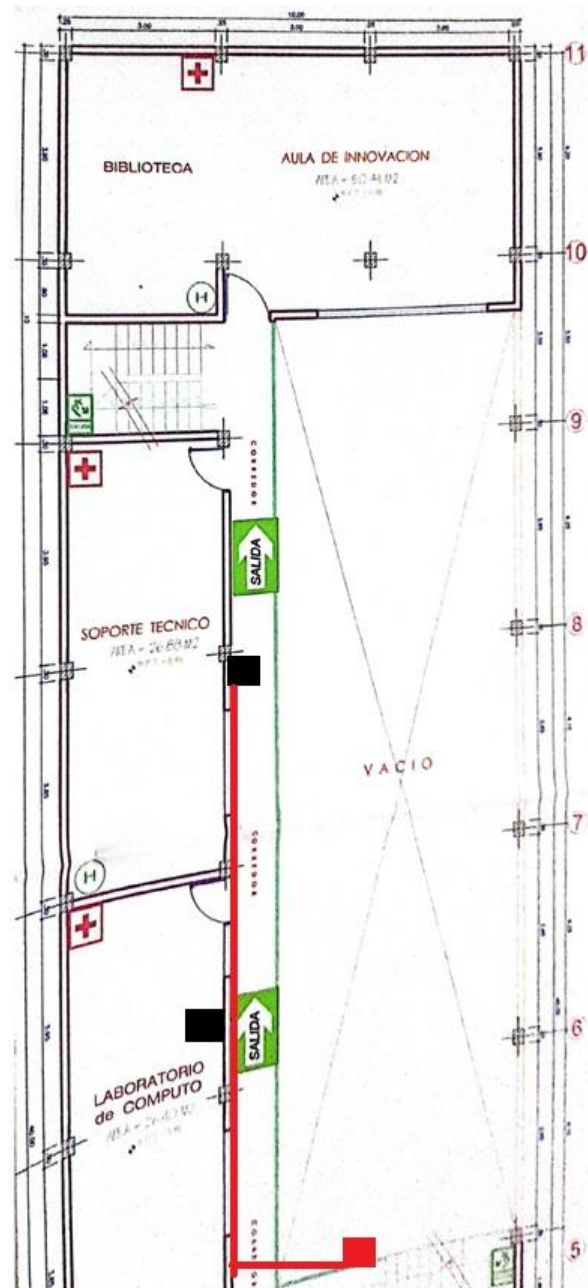


Figura 36

Distribución de la red en el tercer nivel



3. Infraestructura Física:

- **Tendido de Fibra Óptica:** Se realizará un tendido adecuado del cableado óptico por toda la institución, asegurando que cada ambiente clave y área administrativa tenga acceso directo a la red.



- **Equipos Terminales:** Se instalarán equipos terminales ópticos (ONT) en cada punto de acceso para convertir la señal óptica en eléctrica, permitiendo así la conexión a dispositivos locales.

4. Ancho de Banda por Oficina:

De acuerdo a los requisitos de la instalación, se pueden tener en consideración los siguientes parámetros para una buena conectividad.

Tabla 4

Especificaciones para la instalación de la red de Internet

Punto	Dispositivo	Velocidad esperada
		~100% del ancho disponible (hasta 1 Gbps)
Dirección	1 computadora	LAN, limitada por el internet contratado de 1000Mbps)
Secretaría	1 computadora	~100% del ancho disponible (~1 Gbps LAN, limitada por internet contratado de 1000Mbps)
Sala de Cómputo	15 computadoras	Cada PC puede alcanzar ~1 Gbps LAN; compartiendo el internet (300-1000 Mbps entre todas)
Zona Central (WiFi)	Repetidor WiFi	Típicamente WiFi 5 ofrece 300-600 Mbps

Una vez realizada la medición de los parámetros de acceso a Internet se obtuvieron las siguientes velocidades.

Tabla 5

Ancho de banda medido en cada uno de los puntos de instalación

Punto	Dispositivo	Velocidad medidas
Dirección	1 computadora	550Mbps
Secretaría	1 computadora	488Mbps
Sala de Cómputo	15 computadoras	150Mbps
Zona Central (WiFi)	Repetidor WiFi	50Mbps

Figura 37

Medición de velocidad en el ONT

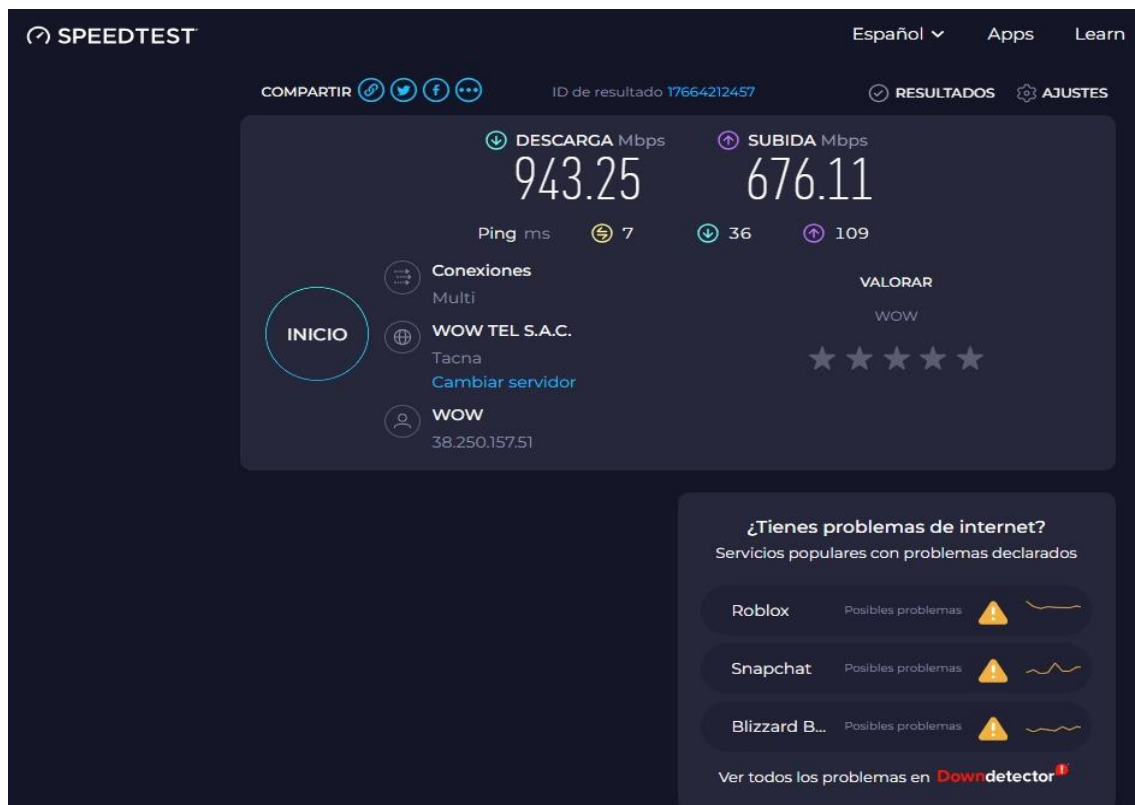


Figura 38

Medición de velocidad Wi – Fi en el aire



5. Dimensionamiento de la Red:

De acuerdo al servicio contratado con el proveedor de 1500Mbps o 1.5Gbps, se realizó la medición de algunos de los recursos que puede emplear el centro educativo Belaver International School dentro de los cuales se puede destacar:

Tabla 6

Medición de recursos más populares que emplea la red

Recurso	Medición
YouTube	11 Mbps
Aula virtual Moodle	70 Mbps
Navegador Google Chrome	0.5 Mbps



Por ello el diseño de red merece una estimación de la dimensión de la red que esté acorde con el servicio contratado, para evitar que el servicio que se contratará con el proveedor de Internet esté acorde con el tamaño de red y todos los recursos que se planean utilizar. Cada elemento de la red consume una cantidad de datos que al ser distribuidos entre los equipos que componen la red se obtiene:

Punto	Dispositivo	CONSUMO DE MGPS EN LAS PAGINAS	CONSUMO TOTAL DE
DIRECCIÓN	1 COMPUTADORA	YouTube (11Mbps)	81.5 Mbps
		Aula virtual Moodle (70Mbps)	
		Google Chrome (0.5 Mbps)	
SECRETARIA	1 COMPUTADORA	YouTube (11Mbps)	81.5 Mbps
		Aula virtual Moodle (70Mbps)	
		Google Chrome (0.5 Mbps)	
SALA DE COMPUTO	15 COMPUTADORAS	Aula virtual Moodle (70Mbps) x 15	1057.5 Mbps
		Google Chrome (0.5 Mbps) x 15	
ZONA CENTRAL REPETIDOR WIFI	1 REPRTIDOR WIFI	WiFi Ubiquiti (50Mbps)	50 Mbps
CAMARAS	6 CAMARAS	Cámara 4K (16Mbps) x 6	96 Mbps
TOTAL			1366.5 Mbps

Después de realizar el balanceo y distribución de cada equipo en las diferentes áreas, nos da el resultado del consumo de 1366.5Mbps de los 1500 Mbps y los



133.5 Mbps sobrantes serían para una ampliación de futuros equipos en el centro de cómputo.

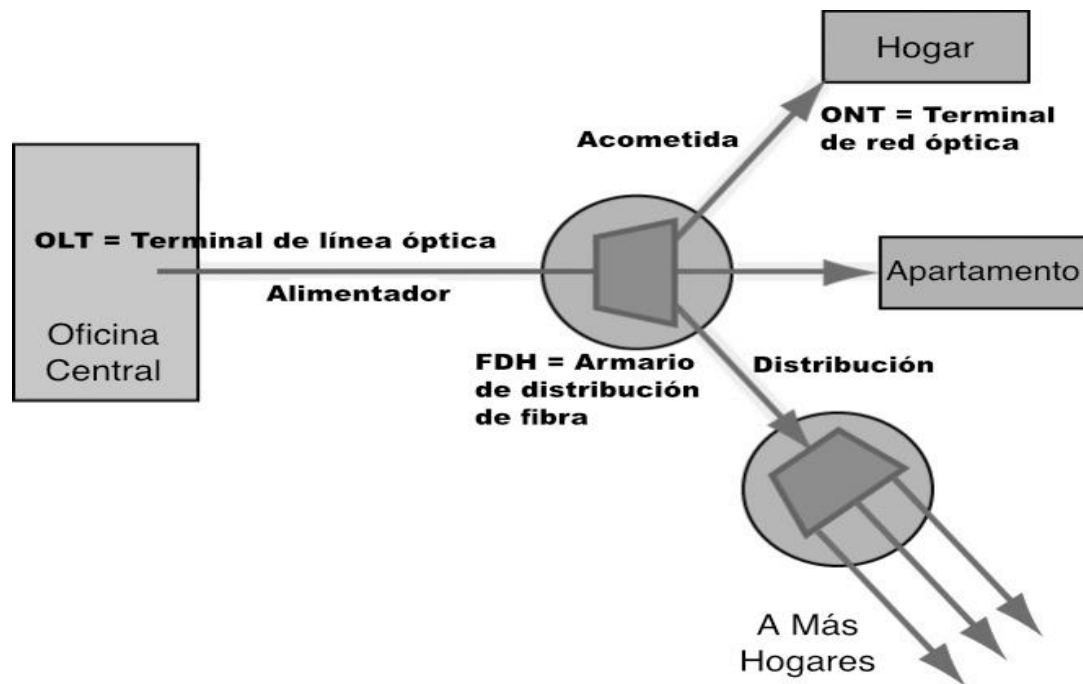
6. Presupuesto:

EQUIPOS Y MATERIALES	PRECIO (S/)
CABLE DROP DE 1 HILO	2,000.00
CAJAS NAP DE 8 SALIDAS	3,880.00
HEBILLAS BANDID ½	720.00
MICROTIK RB4011	1,000.00
UPS DE 1000W FORZA	350.00
FUSIONES	480.00
ONT ROUTER	80.00
CONECTORES FIBRA	700.00
SUBTOTAL	9,210.00

MANO DE OBRA	PRECIO (S/)
LINIERO	900.00
AYUDANTE	800.00
FUSIONADOR	450.00
TOTAL	2,150.00

ÍTEM	PRECIO (S/)
EQUIPOS Y MATERIALES	9,210.00
MANO DE OBRA	2,150.00
TOTAL	11,360.00

Figura 39

Terminal línea óptica**7. Gestión y Mantenimiento:**

8. **Sistema de Monitoreo:** Se implementará un sistema para monitorear el rendimiento de la red en tiempo real, facilitando la identificación y resolución rápida de problemas.
9. **Capacitación Técnica:** Se proporcionará capacitación al personal técnico sobre el mantenimiento y gestión eficiente de la red FTTH/GPON.

Figura 40*Red de distribución óptica*



4.3. EVALUAR EL IMPACTO DE LA RED FTTH/GPON EN LA CALIDAD DEL SERVICIO DE INTERNET DE LA INSTITUCIÓN, 2023

El impacto de la red FTTH (Fiber to the Home) y GPON (Gigabit Passive Optical Network) en la calidad del servicio de internet es significativo y multifacético, especialmente en el contexto de instituciones que buscan mejorar su conectividad. A continuación, se detallan los aspectos más relevantes de este impacto.

11. Mejora en la Velocidad de Conexión

Aumento de la Capacidad de Ancho de Banda: La implementación de redes FTTH permite velocidades de conexión que superan los 1 Gbps, lo que es crucial para satisfacer las crecientes demandas de usuarios y aplicaciones que requieren alto ancho de banda, como el streaming y las videoconferencias⁴⁵. Esto se traduce en una experiencia de usuario más fluida y eficiente.

Reducción de la Latencia: Las redes GPON son diseñadas para ofrecer baja latencia, lo que mejora la rapidez con la que se transmiten los datos. Esto es especialmente importante para aplicaciones en tiempo real, como juegos en línea y servicios de voz sobre IP (VoIP)⁶⁷.

12. Calidad del Servicio

Mejoras en la Fiabilidad: La tecnología FTTH, al utilizar fibra óptica, es menos susceptible a interferencias y degradación de señal en comparación con las tecnologías basadas en cobre. Esto resulta en un servicio más confiable y consistente⁵⁶.

Calidad del Servicio Garantizada: GPON implementa un modelo de calidad del servicio (QoS) que asegura que cada usuario reciba el ancho de banda necesario



para sus actividades. Esto es crucial para instituciones donde múltiples usuarios pueden estar conectados simultáneamente 57.

13. Beneficios Económicos y Sociales

Impulso al Desarrollo Económico: La mejora en la calidad del servicio de internet no solo beneficia a los usuarios individuales, sino que también puede estimular el crecimiento económico local. Las empresas pueden operar con mayor eficiencia, lo que puede llevar a un aumento en las oportunidades comerciales y la creación de empleo¹².

Acceso a Recursos Educativos: Para instituciones educativas, una red FTTH/GPON puede facilitar el acceso a recursos educativos en línea, mejorando así las oportunidades de aprendizaje para estudiantes y docentes¹².

4.4. DISCUSIÓN

Referente al diseño e implementación de una red de fibra hasta el hogar y red óptica pasiva en la Institución Educativa Privada Belaver International School de Juliaca se comprobó una notable mejora en la calidad de

conectividad y acceso a Internet. Esto implica algunos elementos como seguridad, capacidad, velocidad y el ancho de banda de la conexión a internet.

En el momento de la evaluación se lograron conectar más de 20 usuarios, la mayoría de ellos provenientes del laboratorio de cómputo de la institución educativa, los que manifiestan su alegría y satisfacción con la calidad y rapidez del servicio de internet que están recibiendo en la IEP Belaver International School. Ello se puede verificar en la siguiente figura.

Figura 41

Clientes conectados al momento de realizar la evaluación.

Interface	Name	Type	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)	FP Tx	FP Rx
DR	<<> <pppoe-TomasQuispe>	PPPoE Server Binding	1480		0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 b
DR	<<> <pppoe-UbaldoVilca>	PPPoE Server Binding	1492		8.9 Mbps	278.8 kbps	795	561	0 bps	278.8 kb
DR	<<> <pppoe-Vidalove>	PPPoE Server Binding	1480		3.6 kbps	12.1 kbps	4	3	0 bps	12.1 kb
DR	<<> <pppoe-WilliamCondori>	PPPoE Server Binding	1480		353.0 kbps	17.3 kbps	105	25	0 bps	17.3 kb
R	ether1	Ethernet	1500	1598	7.9 Mbps	108.6 Mbps	5071	10465	0 bps	120.0 Mb
R	ether2	Ethernet	1500	1598	49.1 Mbps	5.9 Mbps	4805	2476	0 bps	11.9 Mb
R	vlan200	VLAN	1500	1594	67.4 Mbps	11.8 Mbps	6785	3131	0 bps	11.8 Mb
DR	<<> <pppoe-AfredoRosello>	PPPoE Server Binding	1492		0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 b
DR	<<> <pppoe-AvianCondoriCondori>	PPPoE Server Binding	1492		16.4 Mbps	312.3 kbps	1510	477	0 bps	311.8 kb
DR	<<> <pppoe-BoticaCorazon>	PPPoE Server Binding	1492		5.4 Mbps	81.1 kbps	551	174	0 bps	81.1 kb
DR	<<> <pppoe-CesarTorresRosello>	PPPoE Server Binding	1492		68.8 kbps	140.7 kbps	28	31	0 bps	140.7 kb
DR	<<> <pppoe-DavidMosesRamosChambi>	PPPoE Server Binding	1492		3.4 Mbps	8.8 kbps	340	1	0 bps	8.8 kb
DR	<<> <pppoe-EdwinQuispe>	PPPoE Server Binding	1492		3.6 Mbps	36.3 kbps	363	40	0 bps	36.3 kb
DR	<<> <pppoe-EdwinYanquiRamos>	PPPoE Server Binding	1492		0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 b
DR	<<> <pppoe-ElmerMendoza>	PPPoE Server Binding	1492		0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 b
DR	<<> <pppoe-ElvisChayna>	PPPoE Server Binding	1492		0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 b
DR	<<> <pppoe-HospitalPurunaPacha>	PPPoE Server Binding	1492		0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 b
DR	<<> <pppoe-JoseFernandoCondoriSoto>	PPPoE Server Binding	1492		9.6 Mbps	9.9 Mbps	1297	1376	0 bps	9.9 Mb
DR	<<> <pppoe-MaycolMamaniCalzaya>	PPPoE Server Binding	1492		276.3 kbps	55.2 kbps	35	20	0 bps	54.7 kb
DR	<<> <pppoe-MoiseAmanqui>	PPPoE Server Binding	1492		29.9 kbps	83.3 kbps	4	10	0 bps	83.3 kb
DR	<<> <pppoe-OscarMaldonado>	PPPoE Server Binding	1492		3.8 Mbps	41.1 kbps	351	47	0 bps	41.1 kb
DR	<<> <pppoe-OscarPaliAyamamani>	PPPoE Server Binding	1492		15.6 Mbps	222.4 kbps	1434	377	0 bps	222.4 kb
DR	<<> <pppoe-OswaldoVillanueva>	PPPoE Server Binding	1492		23.6 kbps	26.7 kbps	26	24	0 bps	26.7 kb
DR	<<> <pppoe-PercyTicona>	PPPoE Server Binding	1492		0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 b
DR	<<> <pppoe-PompeyaEscalanteTerrazas>	PPPoE Server Binding	1492		0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 b
DR	<<> <pppoe-ReynaldoMachacaYto>	PPPoE Server Binding	1492		23.7 kbps	28.8 kbps	46	47	0 bps	28.8 kb
DR	<<> <pppoe-RonaldinhoMamaniMamani>	PPPoE Server Binding	1492		0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 b
DR	<<> <pppoe-RoyEstradaQuispe>	PPPoE Server Binding	1492		7.1 Mbps	227.8 kbps	689	440	0 bps	226.9 kb
DR	<<> <pppoe-WillyDiaz>	PPPoE Server Binding	1492		0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 b
DR	<<> <pppoe-YamirCondoriQuispe>	PPPoE Server Binding	1492		581.1 kbps	34.0 kbps	92	52	0 bps	34.0 kb
DR	<<> <pppoe-YonathanAlmorteChambi>	PPPoE Server Binding	1492		8.9 kbps	53.3 kbps	17	12	0 bps	53.3 kb
RS	ether3	Ethernet	1500	1598	3.1 Mbps	269.0 kbps	435	261	0 bps	564.3 kb

Todo el trabajo de investigación, desde su concepción hasta su implementación permite aseverar que las redes FTTH/GPON son altamente recomendables para transmitir datos de largo o corto alcance. Por lo que es una tecnología de las telecomunicaciones altamente recomendable para el sector educativo y que permitirá a los estudiantes recibir una mejor calidad educativa basada en los recursos multimedia.





CONCLUSIONES

PRIMERA: El diseño e implementación de una red FTTH/GPON mejoró significativamente la velocidad, calidad y estabilidad del acceso a internet para los usuarios de la Institución Educativa Belaver International; ya que no presenta fallas en el monitoreo de su aplicación y muestra eficacia.

SEGUNDA: El estado actual de la infraestructura de telecomunicaciones en la Institución Educativa revela múltiples deficiencias que limitan gravemente el acceso a internet y afectan la calidad educativa. Para abordar estas limitaciones, es fundamental implementar una estrategia integral que contemple no solo la instalación de redes modernas como FTTH/GPON, sino también mejoras en la infraestructura física y técnica del colegio.

TERCERA: Investigar las características técnicas y beneficios de FTTH/GPON no solo es esencial para optimizar el rendimiento y la eficiencia de las redes, sino que también tiene un impacto significativo en el desarrollo económico, social y tecnológico de las comunidades atendidas. Sus características técnicas avanzadas y los múltiples beneficios que ofrece hacen que esta sea ideal para instituciones educativas.

CUARTA: La eficacia de la implementación de una red FTTH/GPON representa una oportunidad transformadora para mejorar la calidad del servicio de internet en instituciones. Al ofrecer velocidades superiores, menor latencia, y una mayor fiabilidad, estas tecnologías no solo optimizan la experiencia del usuario



sino que también fomentan el desarrollo económico y social en la comunidad. La inversión en infraestructura FTTH es, por lo tanto, una estrategia clave para enfrentar los desafíos del futuro digital.



RECOMENDACIONES

- PRIMERA:** Al Implementar una estrategia integral: Es esencial desarrollar un plan que no solo contemple la instalación de redes FTTH/GPON, sino que también aborde las deficiencias actuales de la infraestructura física y técnica. Esto incluye la modernización de equipos y la mejora del cableado existente para garantizar un acceso a internet de calidad y estable para todos los usuarios²⁴.
- SEGUNDA:** Fomentar la investigación y capacitación: Se debe promover la investigación sobre las características técnicas y beneficios de las redes FTTH/GPON entre el personal docente y administrativo. Esto no solo optimizará el uso de la tecnología, sino que también permitirá a la comunidad educativa comprender mejor el impacto positivo que estas infraestructuras pueden tener en su desarrollo económico y social³⁵.
- TERCERA:** Priorizar inversiones en infraestructura FTTH: La institución debe considerar la inversión continua en tecnología FTTH como una estrategia clave para enfrentar los desafíos del futuro digital. Esto incluye asegurar que las instalaciones estén equipadas con tecnologías de última generación que permitan velocidades superiores y una mayor fiabilidad en el servicio de internet¹⁶.
- CUARTA:** Establecer un sistema de monitoreo y evaluación: Implementar un sistema robusto para el monitoreo continuo del rendimiento de la red FTTH/GPON. Esto permitirá identificar rápidamente cualquier falla o área de mejora, asegurando así que los usuarios



disfruten de una experiencia óptima y se mantenga la estabilidad
y calidad del servicio.



REFERENCIAS

- Alcócer García (2020) "Diseño de una red FTTH utilizando el estándar GPON en el distrito de Magdalena del Mar" Disponible en:
<http://hdl.handle.net/20.500.12404/7506>
- Argüello Olmedo, P. E. (2016). Diseño e Implementación De La Red FTTH En La Mitad Del Mundo. Obtenido de
<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/13076>
- Arianna Veronica Pardo Rios, B. D. (2020). *Diseñar e implementar una red GPON y Arquitectura FTTH aplicando los estándares ANSI/TIA/EIA-568-B.3 y TIA 598-*
A. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5360>
- Boquera, M. C. (2005). *Comunicaciones Ópticas*. Obtenido de Libros Edición Díaz De Santos. S.A. Madrid/España:
<https://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479786854.pdf>
- Cajas Nap para FTTH*. (30 de 10 de 2018). Obtenido de
<https://www.fibraopticahoy.com/blog/cajas-nap-para-ftth/>
- Castro, M. R. (2021). Diseño de una red FTTH basado en el estándar GPON para la conexión de videocámaras. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- MTC. (2021). Informe sobre el acceso a internet en Perú.
- Claudia Milena Serpa, N. D. (2011). *Guía Para El Diseño, Análisis e Instalación De Redes De Fibra Óptica*. Medellín: 1era Edición. Obtenido de Libros Textos Académicos:
<https://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/1775/Gu%C3%AD>



a%20para%20el%20dise%C3%B1o...Fibra%20optica.pdf?sequence=1
&isAllowed=y

Conocimientos basicos del distribuidor de fibra optica. (13 de 07 de 2021).

Obtenido de <https://community.fs.com/es/blog/basic-of-optical-distribution-frame-odf.html>

Edif. Professional Center, O. 5. (2023). *Capitulo 1.3 Que es ROUTERBOARD.*

Obtenido de <https://abcxperts.com/docs/capitulo-1-3-que-es-routerboard/>

En Que Consiste Una Red HFC. (s.f.). Obtenido de

<https://nagarnica8.wixsite.com/misitio/encontrar-talentos>

Equipo editorial, E. D. (19 de 12 de 2023). *ADSL.* Obtenido de ADSL:

<https://concepto.de/adsl/>

Forero, F. (03 de 2015). *HFC Red Troncal.* Obtenido de

<https://hfcfredy.blogspot.com/p/red-troncal.html>

Gimenez, J. C. (2017). *Acceso De Red Fija ADSL.* Obtenido de

<https://slideplayer.es/slide/10424400/>

Huaranca, F. K. (2021). *Sistema De Red FTTH Utilizando La Tecnologia*

GPON. Obtenido de

<https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/6751>

Inga Chalco (2017) "Análisis de factibilidad para la implementación de una red

FTTH de la empresa etapa EP para brindar internet de alta velocidad en la

ciudad de paute". Disponible en:

<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/13583>

Irving. (28 de 05 de 2021). *Epon vs Gpon.* Obtenido de

<https://community.fs.com/es/article/comparison-of-epon-and-gpon.html>



Minedu. (2022). Conectividad en la educación peruana - Análisis de avances y desafíos.

Ministerio de Economía y Empresas (2019) Cobertura de banda ancha en España en el año 2018. Disponible en:

<https://avancedigital.gob.es/bandaanacha/cobertura/Documents/Cobertura-BA-2018.pdf>

Montenegro Salinas, C. (2021), "Estudio técnico para la implementación de una red GPON para la parroquia Sinaí de la provincia de Morona Santiago"

Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/16394>

Organización Mundial de la Salud. (2020). Impacto del COVID-19 en la conectividad global.

Pachas Matias, M. J. (2019). Diseño de una red FTTH con despliegue de fibra óptica

mediante el sistema de alcantarillado en el distrito de El Agustino. Pontificia Universidad Católica del Perú

Parra, J. Y. (2015). *Ingeniería De Las Telecomunicaciones*.

Parra, J. Y. (2015). *Redes Banda Ancha*. Obtenido de

<https://jjorgepresigaingtelcomcolaborativo2.weebly.com/contenido.html>

Quezada Alegria, H. E. (2021). *Diseño De Una Red FTTH Mediante El*

Estandar GponPara Mejora De La Calidad De Servicio De Internet En

Los Hogares Del Distrito De Chorrillos. Obtenido de

<http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/6605>

Quisnancela, E., & Espinosa, N. (2016). Certificación de redes GPON, normativa ITU



G.984.x. SCIELO. Obtenido de

http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-65422016000400016&lang=es

Ramírez Zapata, S. A. (2019). *Diseño De Una Red De FTTH Para El Acceso De Banda Ancha En El Condominio Galilea Usando Tecnología GPON*. Obtenido de <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1962>

Redes FTTH. (08 de 11 de 2022). Obtenido de <https://bandalibre.es/diferentes-tipos-de-redes-ftth/>

Vargas-Cordero, Z. R. (2009). *La investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica*. Revista Educación, 33(1), 155-165. <https://doi.org/10.15517/revedu.v33i1.538>

Zouhira Abdellaoui, Y. D. (2021). *Diseño, implementación y evaluación de una red de acceso de Fibra Hasta el Hogar (FTTH) basada en una Red Óptica Giga Pasiva GPON*. ScienceDirect. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590005621000060>



ANEXOS



ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

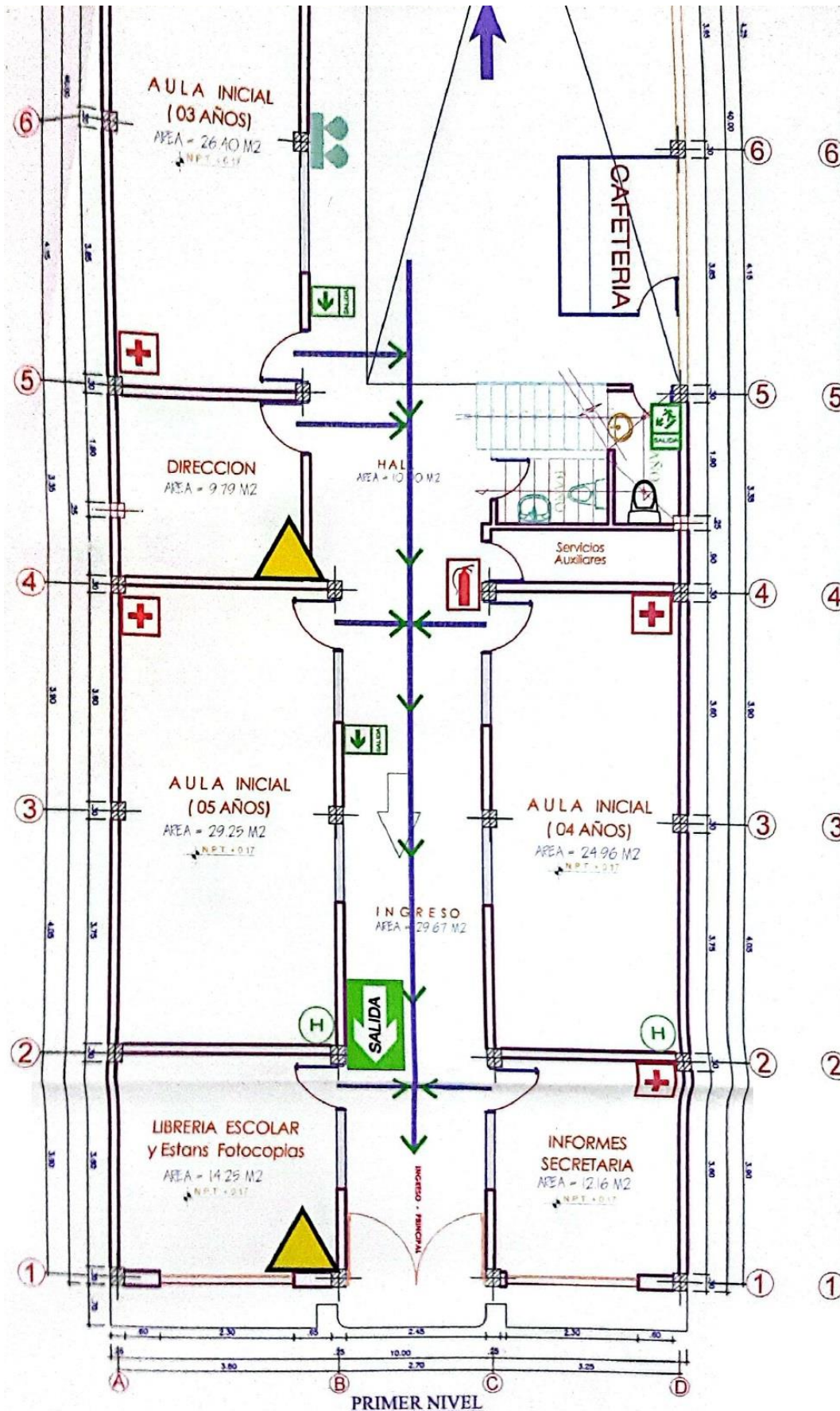
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA HASTA EL HOGAR Y RED ÓPTICA PASIVA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIVADA BELAVER INTERNATIONAL SCHOOL DE JULIACA					
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cómo puede la implementación de una red FTTH/GPON mejorar el acceso a internet de banda ancha para los usuarios de la institución, en términos de velocidad, calidad y estabilidad del servicio?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Diseñar e implementar una red FTTH/GPON que optimice el acceso a internet de banda ancha de la institución</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>La implementación de una red FTTH/GPON mejorará significativamente la velocidad, calidad y estabilidad del acceso a internet para los usuarios de la institución, en comparación con las tecnologías actuales.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Red FTTH/GPON</p> <p>INDICADORES</p> <p>Calidad y precisión</p>	<p>DISEÑO</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de investigación: Aplicativo</p> <p>Enfoque de investigación: Cuantitativo</p> <p>Diseño: No experimental</p>	<p>TÉCNICA</p> <p>La investigación emplea la técnica de la observación participante.</p> <p>INSTRUMENTO</p> <p>El instrumento elegido es la ficha de observación</p>
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>¿Cuál es el estado actual de la infraestructura de telecomunicaciones de la institución y qué limitaciones presenta para ofrecer un acceso óptimo a internet de banda ancha?</p> <p>¿Qué beneficios técnicos y económicos ofrece la tecnología FTTH/GPON frente a las tecnologías actuales de acceso a internet, como DSL o HFC?</p> <p>¿Cómo se puede diseñar una red FTTH/GPON que sea escalable, eficiente y costo-efectiva para atender a los usuarios de la institución?</p> <p>¿Cuál es el impacto de la red FTTH/GPON en la experiencia de los usuarios en términos de velocidad de conexión, latencia y satisfacción con el servicio en comparación con la infraestructura actual?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>Analizar el estado actual de la infraestructura de telecomunicaciones de la institución.</p> <p>Investigar las características técnicas y beneficios de la tecnología FTTH/GPON.</p> <p>Elaborar un diseño detallado de la red FTTH/GPON.</p> <p>Evaluar el impacto de la red FTTH/GPON en la calidad del servicio de internet de la institución, 2023.</p>	<p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>El diseño de una red FTTH/GPON, basado en un análisis adecuado de la infraestructura actual, permitirá una implementación escalable y costo-efectiva para la institución.</p> <p>La tecnología FTTH/GPON reducirá los costos operativos a largo plazo para la institución en comparación con el mantenimiento de las redes DSL y HFC.</p> <p>La red FTTH/GPON ofrecerá una mayor capacidad de ancho de banda compartido, lo que permitirá un mejor rendimiento del servicio en zonas urbanas densamente pobladas sin afectar la calidad del servicio.</p> <p>Los retos técnicos y operativos en la implementación de una red FTTH/GPON en áreas rurales pueden mitigarse a través de la planificación estratégica y el uso de tecnologías complementarias, como soluciones inalámbricas de última milla.</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Internet de banda ancha</p> <p>INDICADORES</p> <p>Diseño y aplicación</p>	<p>POBLACIÓN</p> <p>La población se compone de la institución Belaver International School</p> <p>MUESTRA</p> <p>La muestra se realizó de forma no probabilística, ambientes de la IEP que requieren Internet.</p>	<p>CRITERIO DE EVALUACIÓN</p> <p>Escala Likert para evaluar la eficacia de la instalación</p> <p>NIVELES:</p> <p>Excelente Bueno Promedio Deficiente Muy deficiente</p>



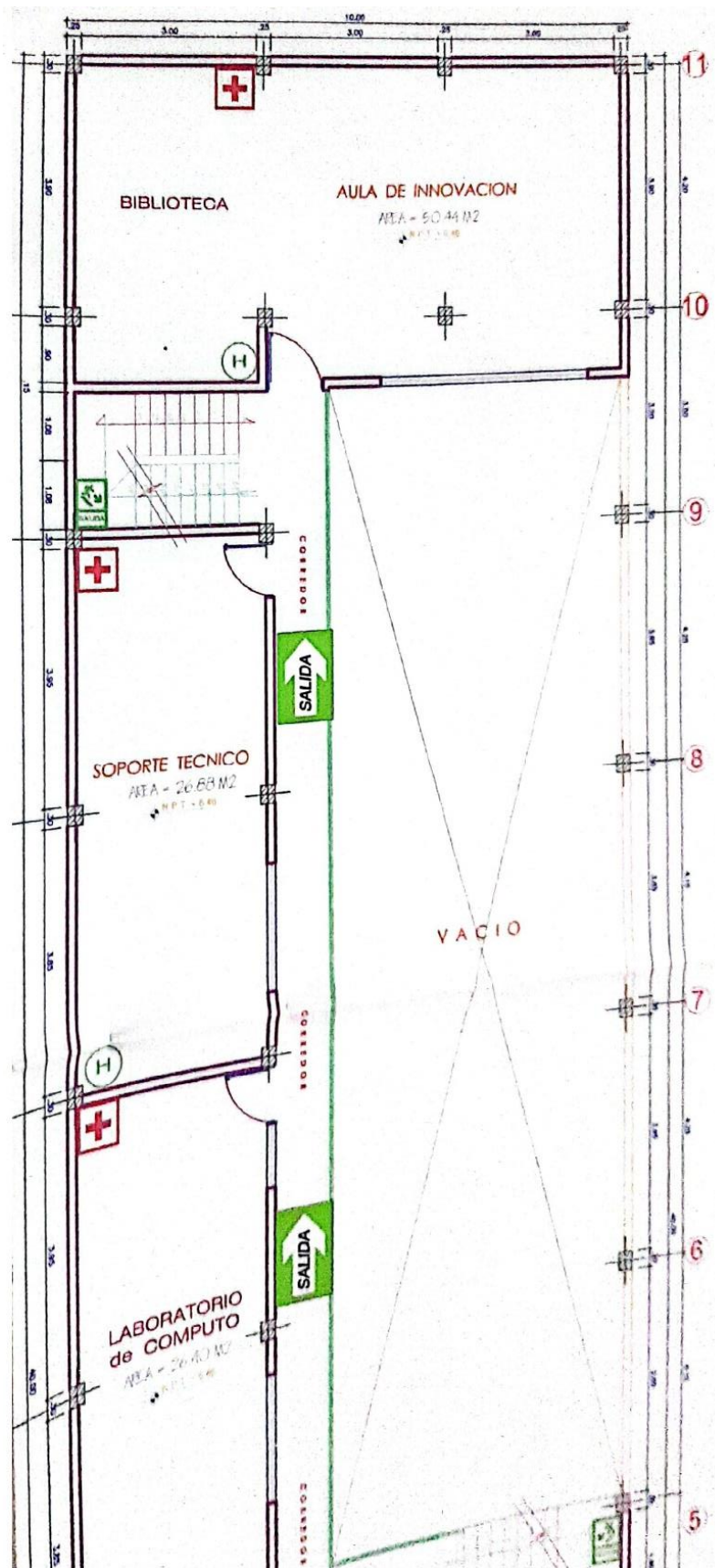
ANEXO 2: PLANOS DE LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN



ANEXO 3: PLANO DE AMBIENTES DE PRIMER NIVEL



ANEXO 4: PLANO DE AMBIENTES DE TERCER NIVEL



ANEXO 5: EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DE LA INSTALACIÓN









ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 19-05-2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: FRANKLIN PABLO FABIAN MURIEL
Dirección: CENTRO POLBADO ESQUENA COASA CARBAYA
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 71931701
Teléfono: 992 880 341 email: ffabianmuriel@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____
Dirección: _____
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____
Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Escuela Profesional o Mención: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
Título o Grado Académico a optar: INGENIERO ELECTRÓNICO Y DE TELECOMUNICACIONES
Asesor: Ing. ADWAR RANULFO SÁNCHEZ CARREÓN

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:
Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA HASTA EL HOGAR Y RED ÓPTICA PASIVA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIVADA BELAVER INTERNATIONAL SCHOOL DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): FTTH, PON, fibra óptica, Internet, banda ancha, aprendizaje virtual.

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2?}
1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.
² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

- Bachiller
- Título
- 2da Especialidad
- Maestría
- Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGIA DE LAS TELECOMUNICACIONES - P54

Firma de Autor



huella digital

19 - 05 - 2025

Fecha