

NOMBRE DEL TRABAJO

IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA FTTH PARA LA MEJORA DEL SERVICIO DE INTERNET DEDICADO EN U

AUTOR

JORGE GERARDO SANCHEZ HILASACA

RECUENTO DE PALABRAS

15997 Words

RECUENTO DE CARACTERES

91285 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

103 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

5.6MB

FECHA DE ENTREGA

Apr 17, 2024 9:51 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Apr 17, 2024 9:53 PM GMT-5

● 3% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 3% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



UNIVERSIDAD NACIONAL
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTELS

(Art. 45° de la ley N° 30220 – Ley)

Autorización de la propiedad intelectual del autor para la publicación de tesis en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (<https://repositorio.untels.edu.pe>), de conformidad con el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, Art. 10° del Rgto. Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales en las universidades – RENATI Res. N° 084-2022-SUNEDU/CD, publicado en El Peruano el 16 de agosto de 2022; y la RCO N° 061-2023-UNTELS del 01 marzo 2023.

TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- 1). TESIS () 2). TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL (X)

DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: SANCHEZ HILASACA JORGE GERARDO
D.N.I.: 46996836
Otro Documento:
Nacionalidad: PERUANO
Teléfono: 996712946
e-mail: kantal293@gmail.com

DATOS ACADÉMICOS

Pregrado

Facultad: INGENIERÍA Y GESTIÓN
Programa Académico: TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
Título Profesional otorgado: INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

Postgrado

Universidad de Procedencia:
País:
Grado Académico otorgado:

Datos de trabajo de investigación

Título: "IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA FTTH PARA LA MEJORA DEL SERVICIO DE INTERNET DEDICADO EN UNA EMPRESA DEL DISTRITO DE SANTA ANITA"
Fecha de Sustentación: 17 DE DICIEMBRE DE 2023
Calificación: APROBADO POR UNANIMIDAD
Año de Publicación: 2024



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

A través de la presente, autorizo la publicación del texto completo de la tesis, en el Repositorio Institucional de la UNTELS especificando los siguientes términos:

Marcar con una X su elección.

- 1) Usted otorga una licencia especial para publicación de obras en el REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR.

Si autorizo X No autorizo _____

- 2) Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público conservando los derechos de autor y para ello se elige el siguiente tipo de acceso.

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO ABIERTO 12.1(*)	info:eu-repo/semantics/openAccess (Para documentos en acceso abierto)	(X)

- 3) Si usted dispone de una **PATENTE** puede elegir el tipo de **ACCESO RESTRINGIDO** como derecho de autor y en el marco de confiabilidad dispuesto por los numerales 5.2 y 6.7 de la directiva N° 004-2016-CONCYTEC DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de CONCYTEC (Se colgará únicamente datos del autor y el resumen del trabajo de investigación).

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO RESTRINGIDO	info:eu-repo/semantics/restrictedAccess (Para documentos restringidos)	()
	info:eu-repo/semantics/embargoedAccess (Para documentos con períodos de embargo. Se debe especificar las fechas de embargo)	()
	info:eu-repo/semantics/closedAccess (para documentos confidenciales)	()

(*) <http://renati.sunedu.gob.pe>



UNIVERSIDAD NACIONAL
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

Rellene la siguiente información si su trabajo de investigación es de acceso restringido:

Atribuciones de acceso restringido:

Motivos de la elección del acceso restringido:

SANCHEZ HILASACA JORGE GERARDO

APELLIDOS Y NOMBRES

46996836

DNI

Firma y huella:



Lima, 24 de JUNIO del 20 24

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES



**“IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA FTTH PARA LA
MEJORA DEL SERVICIO DE INTERNET DEDICADO EN UNA EMPRESA
DEL DISTRITO DE SANTA ANITA”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

PRESENTADO POR EL BACHILLER

SANCHEZ HILASACA, JORGE GERARDO

ORCID: 0009-0001-6818-8412

ASESOR

MORÁN MONTOYA, ENRIQUE MANUEL

ORCID: 0009-0005-2964-746X

Villa El Salvador

2023



VI Programa de Titulación por la Modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional
Decanato de la Facultad de Ingeniería y Gestión

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

En Villa El Salvador, siendo las 15:58 horas del día 17 de diciembre de 2023, se reunieron en las instalaciones de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, los miembros del Jurado Evaluador del Trabajo de Suficiencia Profesional integrado por:

Presidente	:	DR. MARK DONNY CLEMENTE ARENAS	CIP N° 181400
Secretario	:	MG. LUDWIG PASCUAL LÓPEZ HUAMAN	CIP N° 310375
Vocal	:	MG. MARTHA ROXANA QUISPE AYALA	CIP N° 124612

Designados con Resolución de Decanato de la Facultad de Ingeniería y Gestión N° 984-2023-UNTELS-R-D de fecha 13 de diciembre del 2023.

Se da inició al acto público de sustentación y evaluación del Trabajo de Suficiencia Profesional, para obtener el Título Profesional de **Ingeniero Electrónico y Telecomunicaciones**, bajo la modalidad de Titulación por Trabajo de Suficiencia Profesional (Resolución de Consejo Universitario N° 065-2023-UNTELS-CU de fecha 08 de agosto del 2023), en la cual se APRUEBA el "Reglamento, Directiva, Cronograma y Presupuesto del VI Programa de Titulación por la Modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur"; siendo que el Art. 4º del precitado Reglamento establece que: "**La Modalidad de Titulación prevista consiste en la presentación, aprobación y sustentación de un Trabajo de Suficiencia Profesional que dé cuenta de la experiencia profesional y además permita demostrar el logro de las competencias adquiridas en el desarrollo de los estudios de pregrado que califican para el ejercicio de la profesión correspondiente. Quienes participen en esta modalidad no podrán tramitar simultáneamente otras modalidades de titulación. Además, los participantes inscritos en esta modalidad, deberán acreditar un mínimo de dos (02) años de experiencia laboral, de acuerdo a lo establecido en la Resolución N° 174-2019- SUNEDU/CD y al anexo 1 sobre Glosario de Términos en el punto veinte (20)...**", en el cual;

El Bachiller **JORGE GERARDO SANCHEZ HILASACA**

Sustentó su Trabajo de Suficiencia Profesional: **IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA FTTH PARA LA MEJORA DEL SERVICIO DE INTERNET DEDICADO EN UNA EMPRESA DEL DISTRITO DE SANTA ANITA**

Concluida la Sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, se procedió a la calificación correspondiente según el siguiente detalle:

Condición Aprobado por unanimidad Equivalencia Bueno de acuerdo al Art. 65º del Reglamento General para el Otorgamiento de Grado Académico y Título Profesional de la UNTELS vigente.

Siendo las 16:47 horas del día 17 de diciembre de 2023 se dio por concluido el acto de sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, firmando la presente acta los miembros del Jurado.

SECRETARIO
MG. LUDWIG PASCUAL LÓPEZ HUAMAN
CIP N° 310375

PRESIDENTE
DR. MARK DONNY CLEMENTE ARENAS
CIP N° 181400

VOCAL
MG. MARTHA ROXANA QUISPE AYALA
CIP N° 124612

Nota: Art. 14º.- La sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional se realizará en un acto público. De faltar algún miembro del Jurado, la sustentación procederá con los dos integrantes presentes. En caso de ausencia del presidente del jurado, asumirá la presidencia el docente de mayor categoría y antigüedad. En caso de ausencia de dos o más miembros del jurado, la sustentación será reprogramada durante los 05 días siguientes.

DEDICATORIA

A Dios porque me ha dado la oportunidad del desarrollo del tema.

A mis padres, por la paciencia y su apoyo incondicional

AGRADECIMIENTO

A todos mis maestros de la Escuela de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones por su dedicación y enseñanza que hizo posible ser parte de este proceso de formación y como recuerdo es este trabajo de suficiencia profesional que servirá como guía para las demás generaciones que están en camino.

A mi asesor el Ing. Enrique Morán, por el soporte y la instrucción para poder desarrollar el trabajo en mención.

INDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABLAS	ix
RESUMEN.....	x
INTRODUCCION.....	xi
CAPITULO I. ASPECTO GENERALES	12
1.1 Contexto	12
1.2 Delimitación temporal y espacial del trabajo.....	13
1.2.1 Temporal:.....	13
1.2.2 Espacial:	13
1.3 Objetivos	13
1.3.1 Objetivo General	13
1.3.2 Objetivo Específicos.....	13
CAPITULO II. MARCO TEORICO	14
2.1 Antecedentes.....	14
2.1.1 Antecedentes Internacionales	14
2.1.2 Antecedentes Nacionales	15
2.2 Bases Teóricas.....	17
2.2.1 Fibra Óptica	17
2.2.2 Tipos de Fibra óptica.....	20
2.2.3 Ventana de operación de la fibra óptica	23
2.2.4 Tipo y característica del cable de fibra óptica	25
2.2.5 Tipo de red.....	41
2.2.6 Normativas y Estándares	51

2.2.7	Permisos de Trabajo.....	52
2.3	Definición de términos básicos.....	53
CAPITULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL.....		55
3.1	Determinación y análisis del problema.....	55
3.2	Modelo de solución propuesto.....	57
3.2.1	Definición de zona de trabajo.....	57
3.2.2	Delineación del enlace de fibra óptica CTO-Cliente.....	58
3.2.3	Preparación del informe de visita técnica.....	62
3.2.4	Parámetro óptico de potencia.....	63
3.2.5	Implementación de red de fibra óptica FTTH para el servicio de internet.....	66
3.2.6	Costos de Implementación.....	81
3.3	Resultados.....	82
CONCLUSIONES.....		88
RECOMENDACIONES.....		89
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....		90
ANEXOS.....		96

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Enlace de Sistemas de comunicación por fibra óptica.....	17
Figura 2: Partes de la fibra óptica.....	19
Figura 3: Recorrido de la luz de la fibra óptica Monomodo.....	21
Figura 4: Fibra óptica Multimodo.....	22
Figura 5: Ventana de operaciones.....	23
Figura 6: Agrupación interior de cable tipo ADSS.....	25
Figura 7: Cable Drop.....	26
Figura 8: Cable OPGW.....	27
Figura 9: Fibra de Tubo Canalizado.....	27
Figura 10: Led.....	28
Figura 11: Diodo laser.....	29
Figura 12: Código de Colores 12 Hilos.....	31
Figura 13: Empalmes.....	32
Figura 14: Conectores.....	33
Figura 15: Equipos activos y pasivos conectados mediante Patchcord.....	33
Figura 16: Pigtail.....	34
Figura 17: ODF en rack.....	35
Figura 18: Rack de comunicación.....	36
Figura 19: Mufa o manga tipo domo y Mufa mecánica lineal.....	37
Figura 20: Herraje de Paso.....	37
Figura 21: Preformado.....	38
Figura 22: Thimble Clevis.....	39
Figura 23: Arquitectura de FTTx.....	40
Figura 24: Splitter tipo Barra "1x8".....	42
Figura 25: Caja Nap de 1x16 cerrada y abierta.....	43
Figura 26: Roseta óptica.....	44
Figura 27: Huawei ONT.....	45
Figura 28 Cableado aéreo (izqda.) Poste de luz, (dcha.) poste de telefónica.....	46
Figura 29: Cámara telefónica.....	47
Figura 30: Maquina empalmadora FX-37.....	47
Figura 31: Otdr- exfo-90.....	48

Figura 32: Power Meter	49
Figura 33: Identificador de fibras y fallas	50
Figura 34 Comprobación de tiempo de respuesta de un sitio web.....	55
Figura 35 Test de velocidad.....	56
Figura 36: Mapa de Zona de Trabajo	57
Figura 37: Recorrido de fibra en google Earth	59
Figura 38: Acta de conformidad.....	60
Figura 39: Técnico Uniformado.....	61
Figura 40: CTO del proveedor	62
Figura 41: Proyección aéreo de medio tramo	63
Figura 42: Poste 1, Ubicación de la CTO.....	67
Figura 43: Poste 02, recorrido del cable de fibra óptica.....	68
Figura 44: Detalle de poste 03 TDP.....	69
Figura 45: Detalle del poste 4 telefónica.....	69
Figura 46: Detalle de poste 05 telefónica en calle Flamengo.....	70
Figura 47: Fusión de los extremos “ A” Y “B” cable de fibra óptica en caja de empalme.....	70
Figura 48: Detalle de poste 06 TDP, instalación caja de empalme.....	71
Figura 49: Detalle de poste 07 de Telefónica.....	71
Figura 50: Detalle del poste 8 de Telefónica.....	72
Figura 51: Fibra óptica ingresa por medio aéreo al predio del abonado	72
Figura 52: Ingreso a la empresa del cliente	73
Figura 53: Fibra óptica sigue recorrido por tubo metálico en el predio del cliente	73
Figura 54: Fibra óptica siguió recorrido por tubo metálico hasta ingresar por caja de paso.....	74
Figura 55: Fibra óptica llego al gabinete de comunicaciones de la empresa	75
Figura 56: Roseta óptica instalada.....	75
Figura 57: Patch cord SC/LC.....	76
Figura 58: Configuración final de planta interna	77
Figura 59: Prueba de luz nodo de proveedor.....	79
Figura 60: Recepción de luz	79
Figura 61: Potencia del nodo.....	80
Figura 62: Potencia recibida lado cliente cto.....	80
Figura 63: Prueba de luz desde lado cliente.....	82

Figura 64: Luz en cto	83
Figura 65: Potencia cuarto de comunicación	84
Figura 66 Colocación del equipo router	85
Figura 67 Tiempo de respuesta por CMD con Fibra óptica.....	86
Figura 68 Test de velocidad de Fibra Óptica Simétrico.....	86
Figura 69: Latencia y Paquetes perdidos de Fibra óptica	87

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Datos técnicos de la ventana de operación	23
Tabla 2 Aplicacion del Estandar Ethernet en fibra óptica.....	29
Tabla 3 Código de colores usados	30
Tabla 4 Buffers y colores para el cable de 12 hilos.....	31
Tabla 5 Topología FTTx.....	40
Tabla 6 Característica maquina fusionadora.....	48
Tabla 7 Cuadro de Trabajo	58
Tabla 8 Elementos de Protección para Trabajos en Planta Externa e Interna	61
Tabla 9 Especificación técnica de interfaz óptica.....	64
Tabla 10 Atenuación de componentes de la red.....	64
Tabla 11 Atenuación del tramo usado	65
Tabla 12 Costo de materiales y mano de obra del proyecto	81
Tabla 13 Costo de materiales planta interna Cliente	81
Tabla 14 Costo total de inversión del tendido	82
Tabla 15 Comparación ADSL y Fibra óptica.....	85

RESUMEN

Actualmente las instalaciones del servicio red de internet corporativo a base de fibra óptica se vuelve cada vez más necesario en el ámbito de las telecomunicaciones, logrando reemplazar tecnologías de red basadas en cobre, mejorando así el ancho de banda del servicio y satisfaciendo las necesidades del cliente.

El objetivo del presente trabajo se basa en implementar una red FTTH (Fibra hasta el Hogar) para el servicio de internet dedicado en la empresa MiniSoft, brindándole una nueva línea de red a base de fibra óptica, que pueda prestarle solución a las dificultades de conexión y caída de señal que presenta su red principal interna de cobre.

Para comenzar, se explican los conceptos fundamentales de la fibra óptica y la tecnología FTTx, también se describen las características, los tipos de redes ópticas, los beneficios y los inconvenientes, así como las funciones y las aplicaciones. Por otra parte, se examina el estado de la infraestructura externa de la red y se analiza el trayecto de la fibra óptica, así como los componentes a utilizar en la implementación de la red. Después se inicia el diseño de fibra hasta el hogar que determinaran los criterios del despliegue de la red.

A partir del diseño, se realiza una implementación de red de fibra óptica con una disponibilidad del 99%, así como un análisis técnico que muestra los resultados de pruebas reflectométricas del enlace sugerido y también los costos totales referenciales de instrumentos y componentes para la expansión de la red FTTH. Para culminar se describen algunas conclusiones y sugerencias de la implementación en el actual trabajo en desarrollo.

INTRODUCCION

En el presente trabajo de suficiencia titulado “Implementación de una red de fibra óptica FTTH para la mejora del servicio de internet dedicado en una empresa del distrito de santa Anita, se centra la instalación una red de fibra óptica pasiva que proporcione un acceso a internet al cliente que garantice una alta calidad de servicio y mejor velocidad.

El trabajo se estructura en 3 capítulos referenciales el cual abarca lo siguiente: Aspectos generales, el cual describe el contexto de la empresa, el tiempo de trabajo, así como también objetivos definidos en la investigación.

En el desarrollo del marco teórico se tomó referencia las tesis relacionado al tema expuesto, las cuales menciono como antecedentes, por otra parte, sustento puntos teóricos que desarrollan las variables citadas de este informe, además bases teóricas, normativas y términos importantes que se utiliza en el trabajo.

En el desarrollo del trabajo, se explica los procedimientos, metodología, el análisis y modelo de solución al problema, asimismo se describe procesos del desarrollo y se presenta evidencia de las habilidades adquiridas y análisis durante el trabajo profesional en la empresa, asimismo se describe los resultados obtenidos verificando el funcionamiento y conexión de la red de fibra óptica a través de pruebas de Campo y se manifiesta la conclusión para el desarrollo del Trabajo Profesional.

CAPITULO I. ASPECTO GENERALES.

1.1 Contexto.

La tecnología en la actualidad está avanzado muy acelerada, en algunas empresas siguen usando redes que no satisfacen la velocidad deseada, por lo tanto presentan caída en su servicios, por este motivo se presenta una implementación de Red de fibra óptica FTTH para las empresas en mejora del servicio de internet dedicado, porque brinda calidad de servicio en contraste a los posibles medios de comunicación usual de cobre, dando: mejor rapidez en la emisión de datos, menos susceptibles a interferencia electromagnética, poca atenuación, comodidad para la instalación, etc. Además, esta tecnología minimiza los precios de equipos y mantenimiento, así mismo logra mayor demanda con precios económicos para los clientes.

MISION:

- Ser una empresa que ofrece a sus clientes soluciones y calidad de servicio en instalación de fibra óptica.
- Satisfacer la necesidad de nuestros clientes a través de la experiencia brindando calidad de servicio en instalación de redes de fibra óptica (Dominion, 2015).

VISION:

- Ser líder en instalación de redes en el mercado nacional.
- Satisfacer las necesidades y expectativas de los consumidores con una óptima calidad de servicio, de esta manera ser una empresa líder en el mercado nacional (Dominion, 2015).

1.2 Delimitación temporal y espacial del trabajo

1.2.1 Temporal:

El trabajo se implementó en la sede principal de la empresa desde 01 julio al 31 de julio de 2021.

1.2.2 Espacial:

El trabajo se realizó en la Av. Flamengo, del distrito de Santa Anita departamento de Lima-Perú.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Implementar una red de fibra óptica FTTH para la mejora del servicio de internet dedicado en una empresa del distrito de Santa Anita.

1.3.2 Objetivo Específicos

- Diseñar la ruta de fibra óptica desde la CTO hasta la ubicación del cliente utilizando el software Google Earth.
- Verificar y evaluar el trayecto más viable para la implementación de la red, cumpliendo las regulaciones de instalación y buen diseño de la ruta de respaldo acorde a la disponibilidad técnica.
- Implementar la red fibra óptica FTTH del servicio de internet mediante el desarrollo de una instalación externa, utilizando la red de última milla de la empresa telefónica.
- Verificar la red FTTH de fibra óptica de planta externa hacia el sector empresarial, brindándole un servicio de calidad de internet para mejorar su rendimiento de ancho de banda.

CAPITULO II. MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Otero (2017) en su tesis titulada “Diseño de red de fibra óptica FTTH para un Municipio “propone dar solución a los problemas que están manifestándose en los despliegues de fibra óptica actuales del municipio de Cabra del territorio español. Con la finalidad de disponer una red de telecomunicaciones apta de cumplir las escaseces presentes y venideros que demandan la sociedad, para este proyecto de la red de fibra óptica realiza 2 métodos de análisis; Números de líneas contratadas según la velocidad en los últimos años, hay aumento de demanda en un año de líneas contratadas de 20Mbps a un 40% aproximadamente, acceso instalados de redes de fibra óptica en el territorio español, comprueba que gran parte de la geografía española no cuenta con la red de banda ancha, sabiendo que en el territorio existe 4 operadores por esta razón, finalmente se ha realizado el convenio Marco para que colabore con las infraestructuras de telefónica con otros operadores y permitan reducir costos derivados de obras civiles, así mismo se le incluyo el presupuesto y se manifiesta los problemas en los despliegues actuales de la fibra óptica. en conclusión, se realizó el diseño de la red de alimentación del municipio de cordobés de cabra, a pesar de los problemas manifestado para que se le ejecute y satisfaga la necesidad de la sociedad.

Ruiz (2022) en su tesis de pregrado “Diseño y propuesta de implementación de las red de la infraestructura de banda ancha GPON de la empresa SPEEDYCOM LTA para la ampliación de cobertura en la ciudad de Ambato“ El objetivo de este diseño es implementar la red GPON con la finalidad de complacer la carencias de conectividad a internet de una población rural en desarrollo, para este diseño se considera la zona rural de Tungurahua que se divide en 26 sectores, se emplea la aplicación de QGIS para la información geográfica permitida por el municipio de y la empresa eléctrica de Ambato, de la misma manera facilita identificar las zonas que permita ubicar los sectores de tendido de fibra óptica a través de los postes y mejorar los puntos de distribución de las cajas. Finalmente, se obtuvo como

resultado obtuvo que veintiséis zonas del proyecto se encuentran con una intensidad dentro del rango de -21,49 dBm a -19.5 dBm, de esta manera concluye ofrecer un servicio de calidad según las normas de CNT usar una potencia mínima -27 dBm.

Por lo cual se toma referencia el trabajo por la implementación y la validación del proyecto siguiendo los estándares de organismos internacionales, que son similares al informe planteado.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Gomez (2022) en su tesis para optar el título de Ingeniero “Implementación de una red de fibra óptica para el servicio de internet del centro poblado de Hualahoyo” propuso implementar una mejora del servicio de internet utilizando una red de fibra para el centro poblado, con la finalidad de mejorar la calidad del servicio de internet, presentaba una red inalámbrica punto multipunto por la empresa ISONET PERU SAC, con problemas de cobertura, ancho de banda y lentitud. Para la implementación de la red uso la metodología PPDIOO que consta de 6 fases: Preparar; Planear; Diseñar; Implementar; Operar; Optimizar. Logrando la eficiencia de la red y cumple con las condiciones requeridas; además de orientar hacia una mejora continua del servicio, permitiendo que la red implementada se encuentre apta a cambios de adaptación. Finalmente, el resultado obtuvo una mejora en la calidad del acceso a internet desplegado en el centro poblado hualahoyo y minimizando interferencias y pérdidas de paquetes. En conclusión, esta investigación demostró que la implementación de una red de F.O brinda mejores ventajas sobre una red inalámbrica en el servicio de conectividad.

Aranguren (2022) en su tesis de pregrado “Diseño de implementación de una red de fibra óptica para mejorar el servicio de internet en los clusters comerciales de Lima Metropolitana para el operador ENTEL Perú” propone diseñar e implementar un mejor servicio de internet usando la red de fibra óptica para los clusters de lima metropolitana, con la finalidad de perfeccionar la calidad de servicio de internet que presenta el operador ENTEL, una red de banda ancha y conexiones inalámbricas

con inconvenientes de cobertura y lentitud en los clúster comerciales, para la implementación se utilizó tecnología GPON y la metodología de conmutación MPLS con la finalidad de comunicar a los usuarios mediante la red de F.O, logrando así potenciar la red Entel Perú y brindar servicio de mayor capacidad tal como internet dedicado y telefonía, en esta implementación ENTEL PERU arrendaron puntos de apoyo de infraestructura de postes eléctricos de media y baja tensión en buen estado, logrando la reducción en costos de instalación. En conclusión, el operador Entel Perú logro ampliar su cobertura de atención mejorando el servicio al clúster de las tiendas comerciales.

Este trabajo permite obtener una guía sobre ejecución e implementación de la red de última milla con tecnología GPON que permita brindar servicio de internet dedicado a empresas.

Elliot (2016) en su tesis para optar el título de ingeniero “Diseño de una red de fibra óptica para la implementación en el servicio de banda ancha en Coishco” como objetivo argumenta mejorar la calidad de internet utilizando una red de F.O en la zona de vivienda del municipio distrital Coishco-Ancash, con la finalidad de superar el servicio de internet que presenta una red HFC con poca confiabilidad. Para su diseño uso el método de indagación en la comunidad, en base a las dificultades reiterativas presentadas como lentitud, poco ancho de banda y limitación en el internet, logrando diseñar la implementación a base de la tecnología GPON de las cajas de acceso hasta las viviendas, así mismo la presencia de infraestructura como postes eléctricos acelero la instalación de la red y redujo costos y tiempo para la empresa. Finalmente, el propósito de la red fue optima y la instalación se realizó sin dificultad, esta tecnología ofrece servicio triple play (voz, videos, datos) a los abonados con alta calidad de ancho banda hasta zonas lejanas. Esta implementación de red fue revisada mediante dispositivos de medición asegurando la buena continuidad de señal basándose en los estándares de la normativa UIT-T G.982.1.

En relación con proyecto mencionado, se toma como referencia el objetivo planteado y la implementación basado en la normativa del trabajo propuesto.

2.2 Bases Teóricas

En este marco se detalla la teoría general, que permitirá entender la definición y las normativas que requieren una implementación e instalación de una red de fibra óptica en planta externa que este en función con la infraestructura de las operadoras de telecomunicaciones.

2.2.1 Fibra Óptica

Keiser (2006) afirma que una fibra óptica es una guía de ondas que se utiliza en las comunicaciones, desde una señal de inicio a su destino, dependen en gran medida de la fibra óptica para confinar y dirigir la luz a lo largo de su eje, se usa en la iluminación, la medicina, etc. está fabricada a base de vidrio, pero a veces lo son de plástico.

Según Chomycz (2000) en su libro instalación de fibra óptica, los datos se transmiten mediante luz que viaja a lo largo de fibra. Las propiedades de transmisión de una señal luminosa dependen del material de la estructura y de las variaciones de tamaño que afectan la forma en que la fibra reacciona a las perturbaciones ambientales. Actualmente la inmensa mayoría de las transmisiones ópticas se transmiten por fibra óptica. En la Figura 1 se muestra dos formas de sistemas de comunicación a base de fibra óptica:

- Se muestra el sistema sin repetidora donde se interconectan de 1 a más tramos de cable óptico.
- Representa un sistema de fibra con repetidora que amplifica la señal cuando la fuente principal está separada un a gran distancia del destino final.

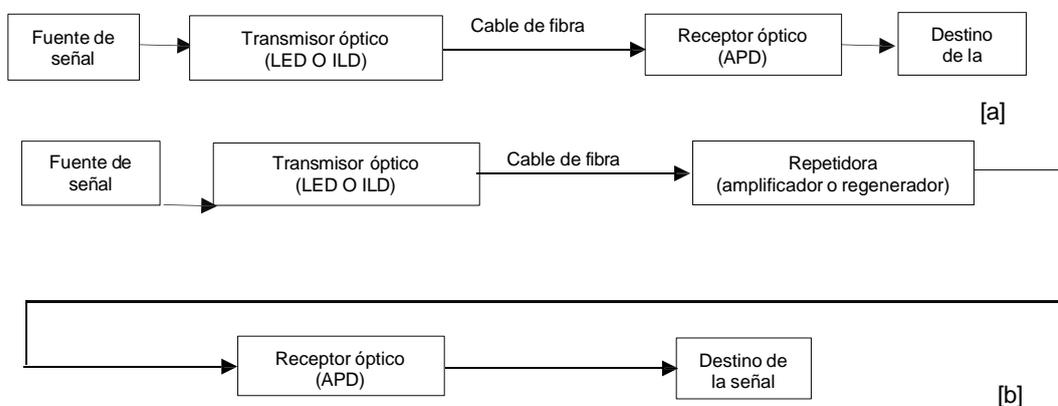


Figura 1: Enlace de Sistemas de comunicación por fibra óptica.

Fuente: (Tomasi, 2003)

El organismo de Unión internacional de Telecomunicaciones (UIT), afirma que:

El crecimiento de la banda ancha en internet está impulsado por las telecomunicaciones ópticas. Sin las tecnologías ópticas y las normas de interconexión de redes asociadas no habría un motor de crecimiento.

La fibra óptica presenta características exactas en su empleo:

- Gran ancho de banda y escasas de pérdidas.
- Peso ligero
- Tamaño limitado
- Alta privacidad, la información que viaja por la fibra no se puede detectar.
- Bajos costos, su materia prima es la sílice (óxido de silicio) abundante en la tierra (30% de la superficie de la tierra), costo de reventa “cero” (poco robo comparado con el cobre)
- Calidad y velocidad (España Boquera, 2005).

2.2.1.1 La Estructura de la fibra óptica

la estructura de la fibra óptica consistes en tres propiedades entres los que son:

- A. Núcleo(Core): Sección interna de vidrio o plástico donde se transmite la señal luminosa. (Gallardo Vasquez, 2019).
- B. Revestimiento o envoltura: Recubre a cada una de las fibras del núcleo y confina el haz de luz dentro del núcleo, lo que apoya la reflexión de la luz y que esta quede atrapada en su interior (Gallardo Vasquez, 2019).
- C. Recubrimiento o chaqueta: primera cubierta protectora de material de plástico que protege contra la daños mecánicos. (Gallardo Vasquez, 2019, pág. 135). En la Figura 2, se hace mención de sus partes interna y externa de la fibra óptica, asimismo su estructura maleable.

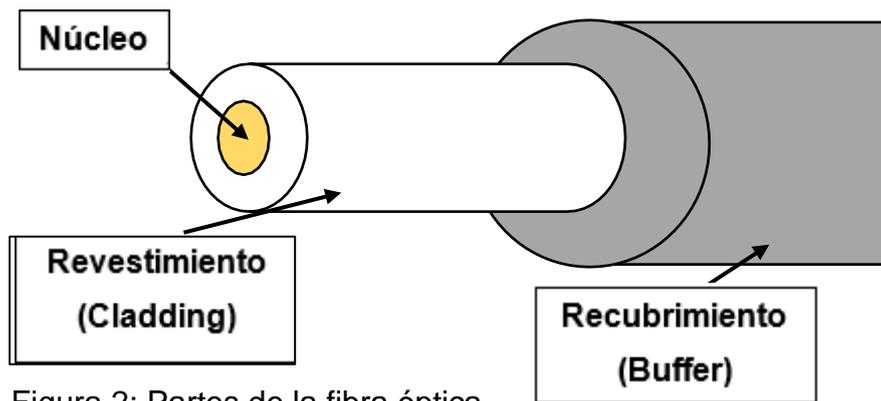


Figura 2: Partes de la fibra óptica
Fuente: (FOA, 2018).

2.2.1.2 Parámetros de la Fibra Óptica:

En el marco de la fibra óptica siempre están presentes algunos de los principales parámetros que son:

a) Atenuación:

Es la disminución progresiva de la potencia de la señal durante su propagación por el medio conforme se incrementa la distancia, la potencia de la señal se debilita y depende del medio" (España Boquera, 2005).

La pérdida se expresa en la fórmula (Tomasi, 2003, pág. 351):

$$A(db) = 10 \log \frac{P_{sal}}{P_{ent}} \quad (1)$$

$A(db)$ =reducción total de la potencia

P_{sal} = Potencia de salida del cable(watts)

P_{ent} = Potencia de entrada del cable (watts)

b) Dispersión cromática:

La dispersión cromática es la diferencia de velocidad y la diferencia longitud de onda al estar transmitiendo la luz de un extremo de la fibra a otro, en desfasados tiempos (Tomasi, 2003).

c) Dispersión modal

La dispersión modal es un fenómeno que produce un retardo de transmisión de señal, que limita el ancho de banda, sucede con fibra multimodo, donde se transmite varios haces de luz agrupados en el cable. (Tomasi, 2003, pág. 446)

d) Ancho de banda

El ancho de banda es la cantidad de información que fluye de un punto a otro, en un determinado lapso de tiempo y en un rango de frecuencia dada.

e) Dispersión de Rayleigh

Es un tipo de pérdida que se da por la oscilación microscópica en la anomalía del proceso de fabricación de la fibra óptica, cuando la luz encuentra en su recorrido burbujas de gas atrapadas, entonces suscita la desviación de algunas emisiones de luz produciendo pérdida de energía (Tomasi, 2003, pág. 444).

2.2.2 Tipos de Fibra óptica

Debido al número de nodos de propagación de luz se puede clasificar en dos tipos de fibras, Monomodo y Multimodo.

2.2.2.1 Fibra Monomodo(SM)

La fibra óptica monomodo consiste en la propagación de un solo haz de luz, es decir que el haz de luz viaja prácticamente de forma equivalente al eje de la fibra, también posee un diámetro de núcleo estrecho entre 8 μm a 10 μm que al tener solo un único impulso de luz puede eliminar cualquier tipo de retardo. Es usado para transmisiones de larga distancia hasta 400 km con una longitud de onda entre 1310 nm y 1550nm. (Pacheco & Sevillano, 2020).

En la Figura N° 3, se observa internamente el trazo de luz de una fibra monomodo a lo largo de su núcleo.

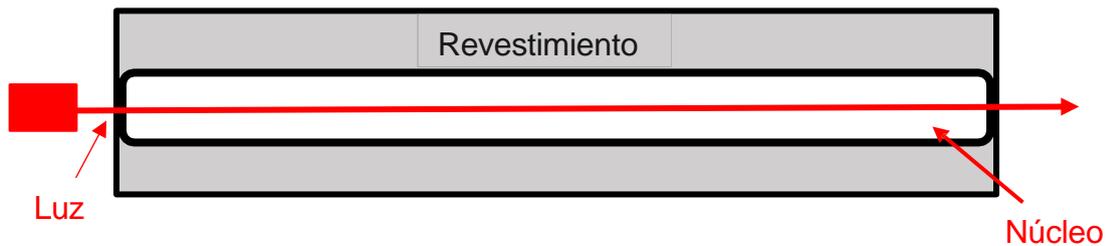


Figura 3: Recorrido de la luz de la fibra óptica Monomodo
Fuente: (Elaboracion Propia)

De acuerdo con la Unión internacional de Telecomunicaciones (UIT) enfatizan los estándares y recomendaciones de la fibra Monomodo que son:

- G.652 (Peculiaridad de fibras y cables ópticos Monomodo): La UIT-T G.652 enfatiza sus cualidades mecánicas y geométricas y acota que la dispersión que realiza es nula, originalmente fue diseñada para laborar en la 2da ventana(1310nm), también puede ser empleada en la 3ra ventana(1550nm) sin dificultad; además de este estándar hay varias subclases las cuales son: G.652.A, G.652.B, G.652.C, G.652.D.
- G.653 (particularidad de fibra y cables ópticos SM con dispersión desplazada)
- G.654 (Característica de fibra y cables ópticos SM de parámetros de perdida minimizada)
- G.655 (Característica de fibra y cables ópticos SM con dispersión cercana a “cero”)
- G.656 (Característica de fibra y cables con dispersión no nula diseñada para la trasmisión a larga distancia)
- G.657 (Describe la característica de cable de fibra y cables ópticos SM diseñada para contrarrestar la perdida por flexión, el cual segmenta en dos categorías G.657 Ay G.657 B.

2.2.2.2 Fibra Multimodo (MM)

Facilita la transmisión de varios nodos de luz (más de mil nodos distintos), dado que cuenta con un núcleo de mayor tamaño que oscila entre 50um a 62.5um, permitiendo que más haces de luz recorran simultáneamente, lo cual aumenta el

margen de error y no la hace recomendable en largas distancias. La utilización de este tipo de fibra se da cuando se requiere menor ancho de banda y menor distancia. Es un tipo de fibra óptica mayormente utilizado en el ámbito de la comunicación en distancias cortas, como un edificio o un campus. Los enlaces multimodo típicos tiene una velocidad de datos desde los 10Mbit/S a los 10Gbit/s en distancia de 600 metros (Gallardo Vasquez, 2019)

En la Figura 4, muestra la transmisión de varios nodos de luz en largas distancias por el núcleo.

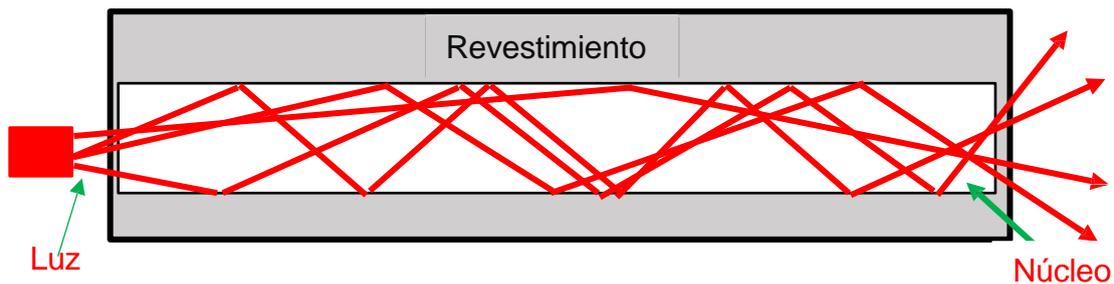


Figura 4: Fibra óptica Multimodo

Fuente: (Elaboracion Propia)

2.2.2.3 Ventajas y Desventajas de la Fibra óptica

Tomasi (2003) afirma que: Las transmisiones a través de cables de fibra de vidrio o de plástico tiene ventaja sobre las comunicaciones que usan instalaciones de cables metálicos; a continuación se muestra algunas ventajas y desventajas.

VENTAJA:

- Tamaño y peso es visible frente a las convencionales líneas de cobre.
- Mayor capacidad de información.
- Es invulnerable a perturbaciones electromagnéticas y tormentas eléctricas.
- No genera interferencias a fibras adyacentes.
- Dispone una amplia inmunidad a condiciones ambientales.
- “Bajo niveles de atenuación en función a la distancia.
- Se detecta fácilmente las fallas por dispositivos ópticos

DESVENTAJA:

- La manipulación es frágil frente cable coaxial.
- Costos de los equipos son elevados que se justifica al adquirir el abonado.

- Complicaciones técnicas al mantenimiento y reparación como empalmes.
- Debe ser de manera ermitica su aislamiento para evitar la corrosión y envejecimiento de la fibra óptica al contacto con el agua
- Herramientas, equipo y adiestramiento especial (Tomasi, 2003).

2.2.3 Ventana de operación de la fibra óptica

Se refiere al intervalo de rango de longitud onda en el que la señal de onda seleccionada opera en un buen desempeño teniendo una atención mínima (Bermingham, 2015). En la Figura 5, muestra 3 ventanas de trasmisión y una comparación de perdida de la fibra antigua con una moderna y como la mejora en compuestos y técnicas de fabricación han logrado minimizar los picos elevados. De igual forma en la Tabla 1 se muestra lo representado en la Figura 5 de forma más técnica la ventana de operación.

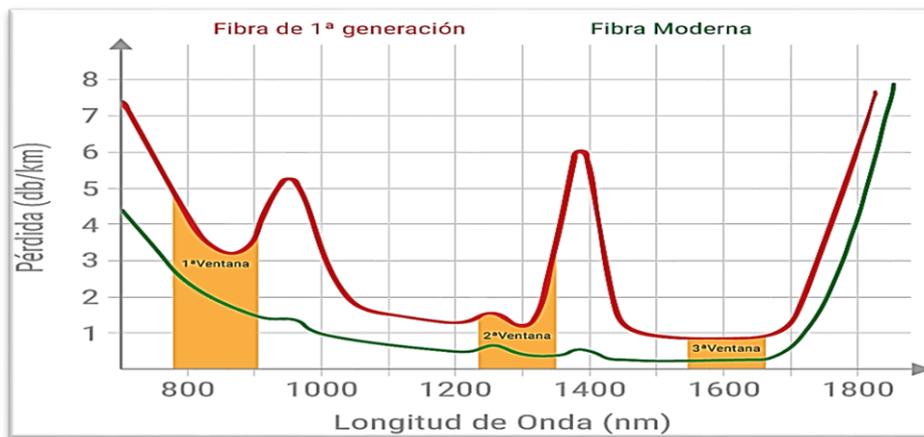


Figura 5: Ventana de operaciones

Fuente: (Harmonix, 2009)

Tabla 1

Datos técnicos de la ventana de operación

Ventana	Longitud de onda λ (nm)	Atenuación (db/km)	Distancia (km)	Costo
1°	850	2.5	2	Bajo
2°	1310	0.4	40	Medio
3°	1550	0.25	160	Alto

Fuente: (Bill Woodward & B, 2005)

- En el marco técnico la primera ventana ($\lambda=850$ nm) cubre distancias cortas y genera mucha atenuación.
- La segunda ventana ($\lambda=1310$ nm) en la actualidad es utilizable en redes locales, residenciales y urbanas al poseer un sistema de baja y media velocidad.
- En la tercera ventana ($\lambda=1550$ nm) solo se utiliza en los sistemas DWM, porque alcanza distancias largas con baja pérdida (Gallardo Vasquez, 2019).

2.2.3.1 Características de la Fibra

➤ Mecánica

Se debe tener en cuenta la sensibilidad a la curvatura, la resistencia mecánica y la característica de envejecimiento:

- Tensión: cuando se usa fuerza que rebase la proporción de flexibilidad, la fibra se rompe y forma micro curvaturas.
- Compresión: Es el esfuerzo colateral, secundario de la fibra óptica.
- Impacto: Es la protección del cable óptico
- Enrollamiento: En el enrollamiento existe un límite de curvatura, al tener una línea guía impide que se sobrepase.
- Torsión: Trabajo periférico y de arrastre que sufre la fibra óptica (Tomasi, 2003).

➤ Técnica

Por la característica técnica que posee la fibra facilita la transmisión de información digital o analógica, las ondas electromagnéticas viajan en el espacio a la velocidad de la luz. Su capacidad de transmitir e informar depende:

- Del diseño geométrico de la fibra.
- De la calidad de material empleados en su fabricación.
- Anchura espectral de la fuente de luz utilizada.
- Mayor anchura, menor capacidad de transmisión de información (Tomasi, 2003).

2.2.4 Tipo y característica del cable de fibra óptica

2.2.4.1 Cable Aéreo

➤ CABLES AÉREOS ADSS

Cable de exterior autosuficiente o también conocido como línea autorredensable de aislamiento eléctrico, que tiene interiormente un soporte de elemento no metálico y un núcleo dieléctrico; diseñado para resistir las durezas de la lluvia y nieve, cuenta con una duración de 30 años aproximadamente; En la Figura N°6, se observa detalladamente todo el elemento que contiene internamente el cable adss.

Tiene un peso y diámetro pequeño que reduce al mínimo la carga en postes, torres de energía eléctrica y estructura de soporte (Mohamadi, 2001).

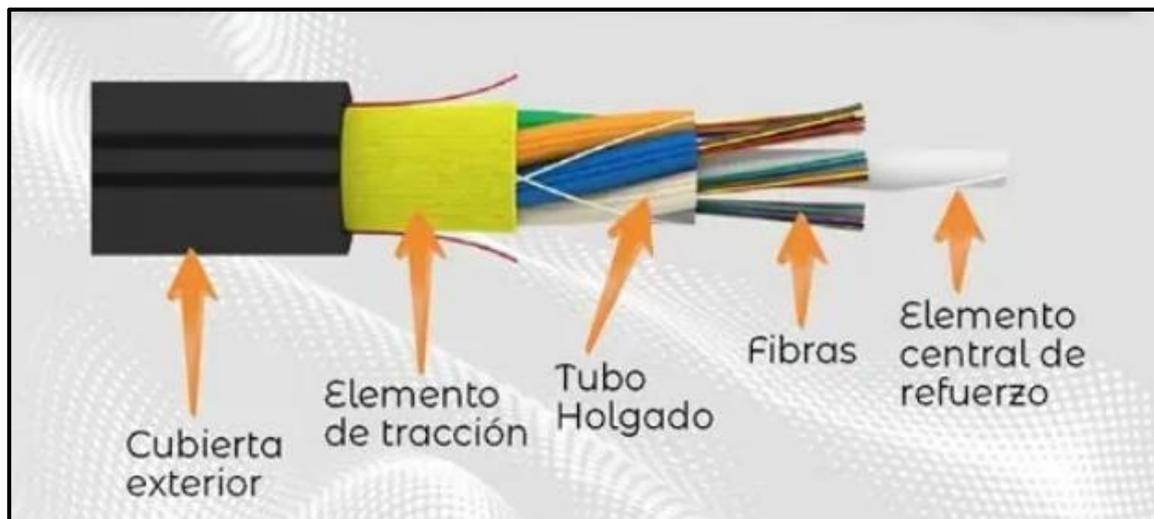


Figura 6: Agrupación interior de cable tipo ADSS

Fuente: (FibraMarket, 2017)

➤ CABLE PLANO O DROP

Cable plano de fácil manipulación de 1 a 4 hilos de fibra (G-657A2), usado para instalaciones de interiores como exteriores, puede ser instalado de manera aérea o subterráneo (buzón) orientado a FTTx, sin perder la calidad de transferencia de información. (FibraMarket, 2017).

La Figura N°7, se muestra un cable drop de peso ligero, retirado su recubrimiento y mostrando el revestimiento y núcleo antes de instalarle un conector.

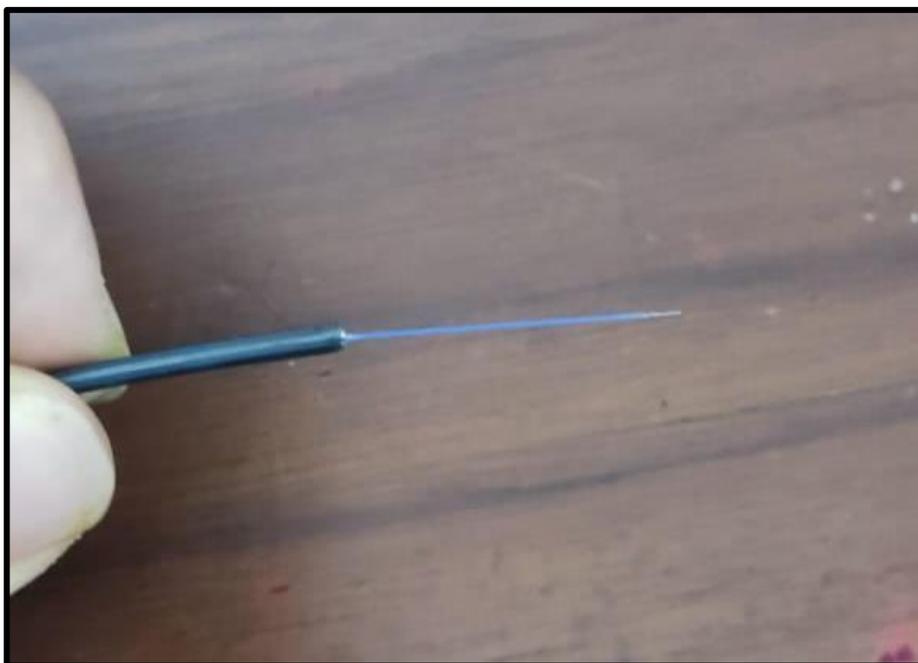


Figura 7: Cable Drop

Fuente: (Elaboracion Propia)

➤ CABLE OPGW

Es usado en tendido aéreo que va sobre estructuras de redes de media tensión, cumple una doble función de resguardar las líneas y de hacer un canal de comunicaciones (Engineers(IEEE), 2015). En la Figura 8, muestra las partes del cable OPGW él está cubierto por una carcasa de aluminio y protegido con un alambre galvanizado, permiten el transporte simultaneo de energía y comunicaciones (Fibra óptica) lo usan las compañías eléctricas de transporte de energía de alta tensión.

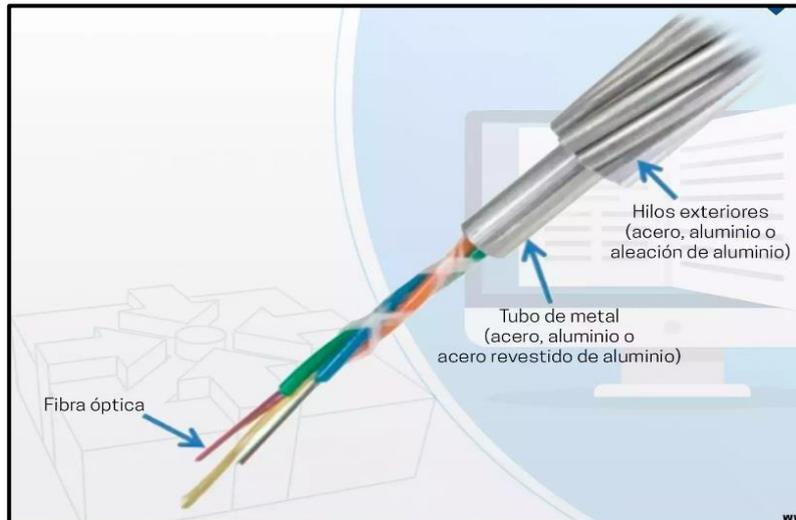


Figura 8: Cable OPGW

Fuente: (Electricidad, Sector, 2015)

➤ CABLE CANALIZADO

Los cables canalizados regularmente son usados en conductos subterráneos y tendido aéreo, tiene una cobertura metálica de acero corrugado como elemento de refuerzo que sirve de protección de los roedores y tensiones de arrastre. Esta tecnología es usada en transmisiones de larga distancia en sistemas de telecomunicaciones de alto rendimiento (Blanes, 2011).

En la Figura 9, se observa la distribución interna y externa del cable canalizado con sus elementos diseñados para protección del cable de fibra óptica.

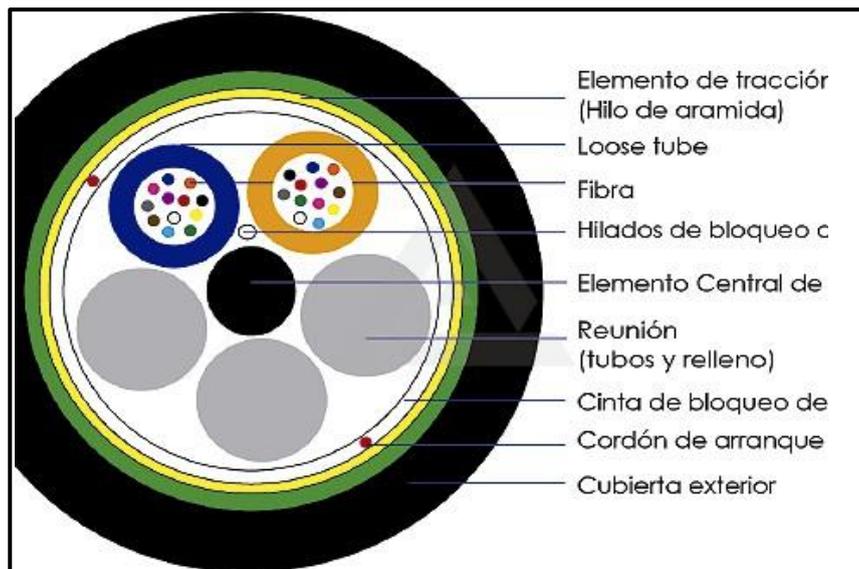


Figura 9: Fibra de Tubo Canalizado

Fuente: (4net Networking, 2021)

2.2.4.2 Procedimiento de comunicación

➤ FUENTE DE LUZ

Se realiza con mecanismos semiconductores, tales como LED y LASER, por el cual emana luz en determinadas longitudes de onda, que se propagan por la fibra óptica además debe ser de acuerdo a las ventanas de operación. Tomando la siguiente característica (Tomasi, 2003).

- Potencia óptica
- Tiempo de respuesta
- Vida útil
- Fiabilidad en altas temperaturas

➤ Emisor LED

Un diodo emisor de luz (LED) emite luz espontánea de la recombinación de electrones huecos, generalmente se usa en las comunicaciones por fibra óptica y es empleado:

- En fibras del núcleo de vidrio multimodo a longitudes de ondas típicas de 850nm o 1310nm, comúnmente usado para redes LAN o enlaces cortos (Tomasi, 2003).

Se evidencia en la Figura N° 10, las partes de un diodo Led que puede ser usado en las emisiones de luz de equipos de F.O, y en la Tabla 2 se muestra la velocidad de transmisión según el tipo de fibra.

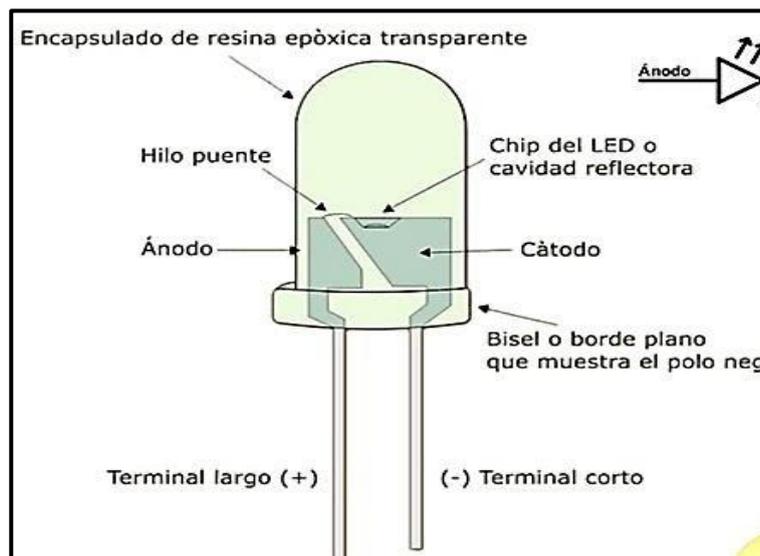


Figura 10: Led

Fuente: (Electronica, 2017)

Tabla 2

Aplicacion del Estandar Ethernet en fibra óptica

RED	VELOCIDAD	λ Y TIPOS DE FIBRA
10BASE-FL	10 MB/S	850 nm, F.O Multimodo
100BASE-FX	100 MB/S	1310 nm, F.O Multimodo

Nota: velocidad de transmisión según el estándar y longitud de onda, según el tipo de fibra por medio de una onda de luz infrarroja (LED).

Fuente: (Bill Woodward & B, 2005)

➤ EMISOR LASER

Concentración de luz en forma de haces, se produce por el cambio de estado de un electrón de activo a pasivo, admitiendo la emisión de un nuevo fotón con la misma frecuencia y fase, produciéndose haces muy pequeños y poderosos (Tomasi, 2003). En la Figura 11, se ve interiormente como se produce una emision laser en el componente.

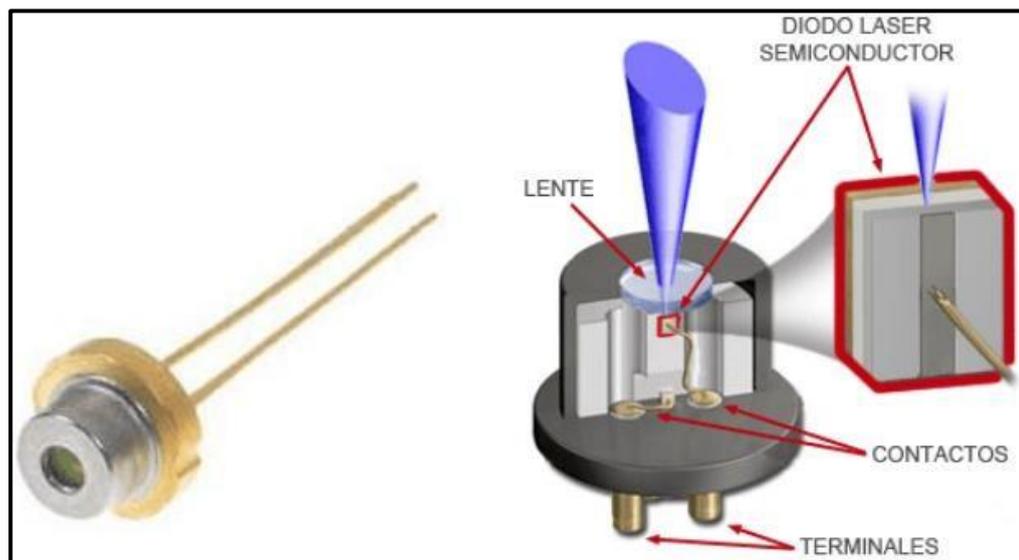


Figura 11: Diodo laser

Fuente: (Electrotec, 2015)

➤ CÓDIGOS DE COLORES ESTÁNDARES TIA-598-A FIBRA ÓPTICA

Es un documento de normas técnicas que asegura la utilización de la fibra óptica en la conectividad y calidad óptica especificado en los sistemas y equipo. establece criterios en cada hilo de fibra y grupo de fibras contenidas en los tubos de buffer (Telecommunications Industry Association, 2001).

Según Vargas (2014), en su libro Sistemas de Fibra Óptica define: Que para cada fabricante varia el código de fibra.

Tabla 3

Código de colores usados

N° DE FIBRA	COLOR	DESCRIPCION
1		AZUL
2		NARANAJA
3		VERDE
4		MARRON
5		GRIS
6		BLANCO
7		ROJO
8		NEGRO
9		AMARILLO
10		VIOLETA
11		ROSADO
12		AQUA

Fuente: (Elaboracion Propia)

➤ BUFFER O TUBO DE FIBRA ÓPTICA

Dentro de los cables de Fibra se encuentran los llamados Buffers o tubos la cual está recubierta por una lámina que protege de la luz, usan colores azul, naranja, verde y marrón, que determina el sentido de giro. Seguidamente se da a conocer el código de color para el cable más común (Nakagawa, 1995).

En la Figura12, muestra el contenido interno de un cable ADSS 12 hilos, habrá 2 buffer, uno color azul y otro naranja, como también 2 rellenos de color gris el cual se indicada a continuación.

Se observa también en la Tabla 4 de forma propicia el contenido interno del cable ADSS de 12 hilo.

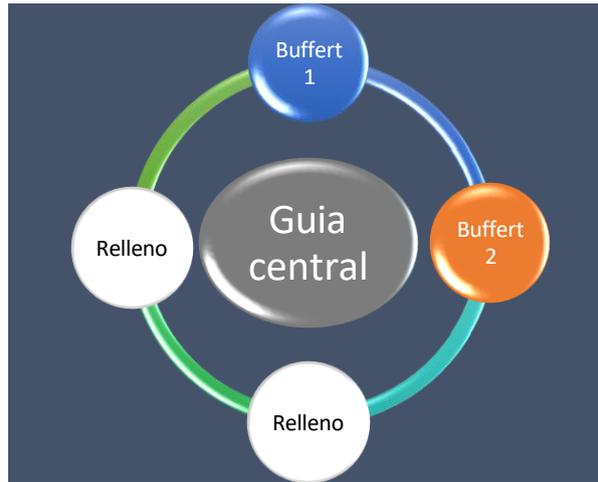


Figura 12: Código de Colores 12 Hilos

Fuente: (Elaboracion Propia)

Tabla 4

Buffers y colores para el cable de 12 hilos

BUFFER	N° De Buffer	2
	N° De Fibras por Buffer	6
Color de Buffer	Buffer N°1: Azul Buffer N°2: Naranja	

Fuente: (Elaboracion Propia)

2.2.4.3 Elementos presentes en una red de fibra

➤ EMPALMES Y CONECTORES

La red está compuesta por diversos recorridos que pasan diferentes ambientes, por lógica hay distintos tramos de fibra para adaptar la red. Se tendrá en cuenta que en ocasiones es preciso realizar divisiones en los cables de fibra óptica o modificar un diseño aliñado a una red de fibra óptica, para disponer la zona nueva o ampliar alguna existente.

Los empalmes son conexiones fijas, permanente y crean una unión entre dos fibras. Los empalmes ópticos más considerable son; el empalme por fusión o mecánico. Se tiene perdida representativa de 0.01 a 0.1 db para empalme por fusión debido a que el proceso es de forma automática empleado por una máquina, entre tanto para el empalme mecánico la perdida es 0.2 a 0.3 de forma manual (Gallardo Vasquez, 2019).

Algunas complicaciones técnicas:

- Cortes imprecisos en el acabado de las fibras.
- Desigualdad del diámetro de los núcleos o recubrimiento.

En la Figura 13, muestra una escena cuidadosamente organizada en un sitio de instalación de fibra, donde se realiza un empalme por fusión de dos segmentos de fibra óptica que están dispuestos y alineados sobre un soporte de paso.

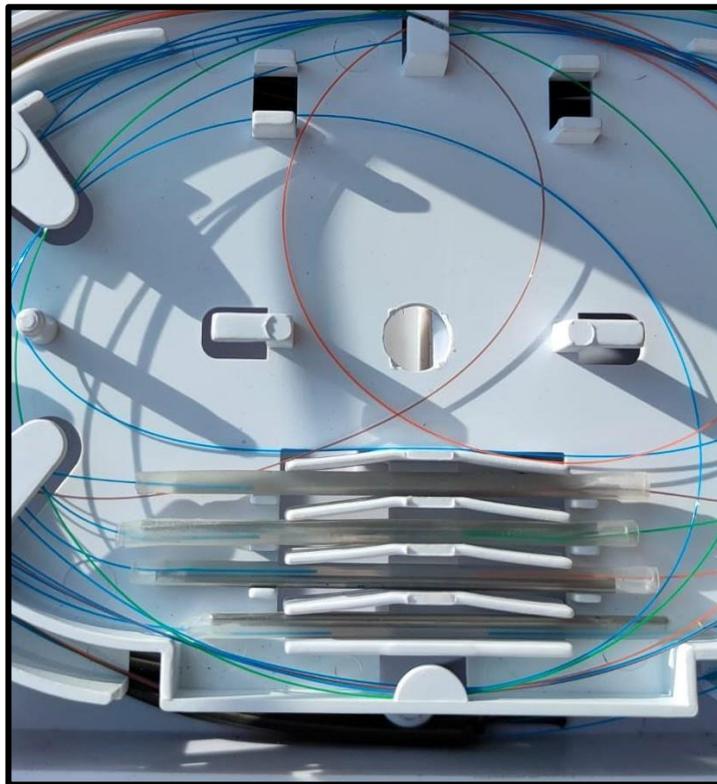


Figura 13: Empalmes

Fuente: (Elaboracion Propia)

Los conectores ópticos sirven para unir segmento de fibra a los paneles o dispositivos activos(ONU), pueden unirse o desunirse sin ningún tipo de consecuencia permanente. Está formado por una parte central llamada casquillo o férula, que entrañan la fibra durante su paso por el conector, se puede discernir por sus diseños que presentan una gran protección mecánica y la vez son fabricados por cerámica, acero, plástico presentando un robusto sistema de sujeción que asegura el correcto alineamiento al realizar el proceso. En la Figura 14 se observa

los tipos de conectores más usados: SC, FC, LC, entre otros que son empleados en las instalaciones de la fibra óptica, (Gallardo Vasquez, 2019).

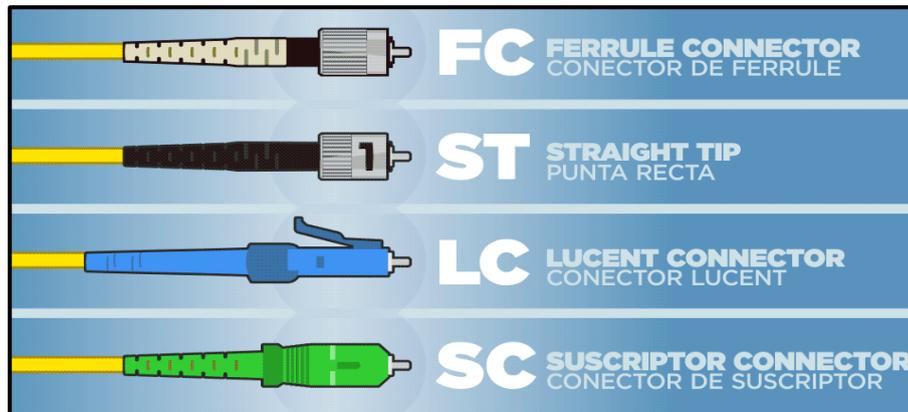


Figura 14: Conectores

Fuente: (Promax, 2021)

➤ PATCH CORD

Cable que generalmente tiene un conector en cada extremo, tienen una longitud de 1 a 30mts. El patchcord se emplea para reconfigurar una conexión en equipos activos con equipos pasivos o vincular dos equipos pasivos según sea necesario. Al ser liviano y ligero se emplea en gabinetes, cabinas y repartidores donde el espacio es ajustado. El patchcord también puede existir con dos conectores en cada extremo (Crisp, 2001).

En la Figura 15, se muestra el uso del cable patch cord en equipos pasivos o activos con conectores generalmente SC y LC pre instalados en los extremos.



Figura 15: Equipos activos y pasivos conectados mediante Patchcord

Fuente: (Ruiz, 2022)

➤ PIGTAIL

Un pigtail o latiguillo es un cordón de fibra óptica pequeña que está conectado de fábrica a un conector óptico en un extremo que sirve de interfaz con los equipos o con los distribuidores ópticos, el extremo sin terminar del pigtail está conectada a la fibra que necesita ser terminada mediante fusión, usualmente es de longitud corto (< 3m) muy usado para organizar fibras dentro del ODF o repartidores Óptico (Hayes, 2000)

En la Figura 16, se muestra un pigtail de conector SC que puede ser empalmado a una fibra existente.

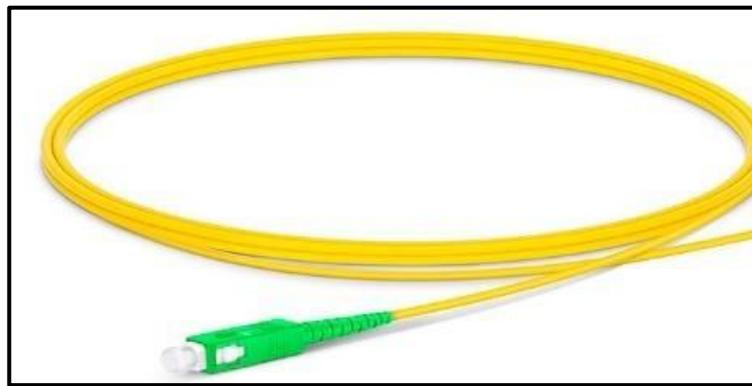


Figura 16: Pigtail

Fuente: (Superfiber, 2022)

➤ ODF

Es un distribuidor instalado en la central que permite la unión pasiva y activa de dicha red óptica, pueden ser en interiores o exteriores. Puede tener de 6 hasta 114 puertos, depende de su diseño de red y aplicación. Hay una ubicación donde pueden alojar bandejas de empalmes que envían las señales que se encuentran fusionadas y varias terminaciones pueden ser conectorizadas (Bill Woodward & B, 2005)

En la Figura 17, se observa un ODF abierto mostrando conectores preinstalados de enlaces de fibra y la lengüeta que cubre los empalmes.

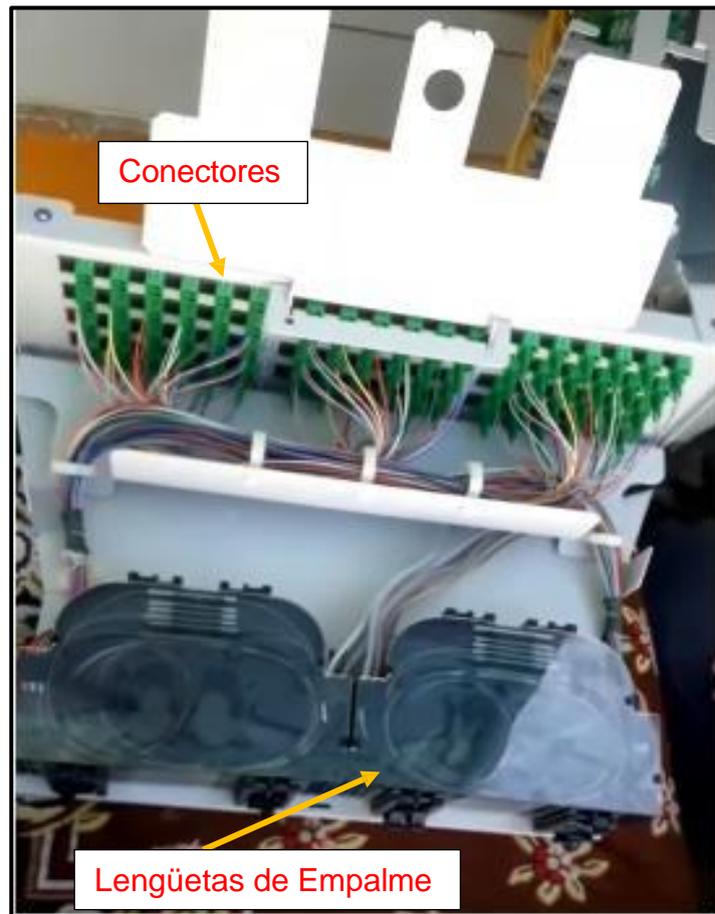


Figura 17: ODF en rack

Fuente: (Channel, 2021)

➤ RACK

Es una caja metálica de elemento pasivo, es utilizado para colocar equipos activos y pasivos que emplean la red GPON, puede dar una mejor organización de los cables siendo mucho más fácil rastrear las conexiones, también puede incorporar, servidores, switches, etc (Woodward, 2014).

En la Figura 18, muestra la estructura metálica llamada rack el cual aloja, gestiona, organizar y distribuye la infraestructura equipos de telecomunicaciones.



Figura 18: Rack de comunicación

Fuente: (Profesional, 2017)

➤ MANGAS PARA FIBRA ÓPTICA

Este elemento es utilizado de forma aérea y subterránea el cual aloja empalmes de fusión y da continuidad a los enlaces ópticos. Son herméticas y resistentes a golpes, da seguridad contra la inclemencia del entorno. Por la experiencia en campo las cajas exteriores deben estar fabricadas a prueba de intemperie ya que no todos los cierres de empalme son iguales (Incorporated, 2018).

Algunos ejemplos mufa tipo torpedo, mufa tipo Mondragón:

Se evidencia en la Figura N° 19, dos modelos de mufa, cuya principal función es velar por los empalmes que alberga internamente. tiene una estructura ermitica. El panel frontal contiene conectores que son interfaces de fibra óptica que proporcionan una conexión física de fibras.



Figura 19: Mufa o manga tipo domo y Mufa mecánica lineal

Fuente: (Concecting, 2022)

➤ HERRAJERIA

El herraje de paso es usado para la suspensión del cable F.O en vanos menores a 90 metros, diseñado para soportar y dar rigidez al cableado tolerando a condiciones ambientales adversas, en su interior contiene una protección blanda y antideslizante con la finalidad de sujetar la fibra óptica para que no sufra daño (Fibremex, 2008)

En la Figura 20, observamos un componente útil en los tendidos aéreos para cables de fibra óptica por su protección interna antideslizante.



Figura 20: Herraje de Paso

Fuente: (Optronics, 2006)

➤ PREFORMADO PARA FIBRA ÓPTICA ADSS

Es un elemento que permite sujetar los cables de fibra óptica en los tendidos aéreos gracias a su diseño tipo espiral lo que permite sujetar el cable sin dañar la cubierta. Es importante usar el preformado específico para el tipo de cable, manteniendo la integridad del cable y evitando que se maltrate sin generar atenuaciones en los hilos de fibra al momento de realizar las pruebas ópticas de certificación (Fibremex, 2008).

En Figura 21, muestra el diseño y material que suelen tener los preformados para el tendido de cable.



Figura 21: Preformado

Fuente: (Cablix, 2008)

➤ THIMBLE CLEVIS

Es un componente fabricado en acero, que se usa conjuntamente o individualmente con el preformado el cual cumple la función de soportar y dejar recorrer el cable F.O y de sujetar el preformado. Son para instalaciones de tendidos aéreos específicamente van instalados en los postes (Fibremex, 2008).

En la Figura 22, el clevis usado mayormente como pasante, por su tener una rueda giratoria que permite el deslizamiento del cable de fibra óptica.



Figura 22: Thimble Clevis

Fuente: (Global Electric, 2015)

2.2.4.4 FIBRA HASTA LA X (FTTx)

Una red de acceso FTTx hace uso de la tecnología PON, el cual utiliza una nueva arquitectura de red cableada total o de forma parcial, empleando elementos ópticos que permitan la conectividad de banda ancha en red y den acceso a residencias, hogares, oficinas y pequeñas empresas. Esta red recibe el nombre de FTTx, en este caso la letra x designa la distancia entre el extremo de la fibra y el cliente (Keiser, 2006).

En la Figura 23, muestra todos los posibles escenarios que hace uso de la red FTTx y sus aplicaciones y en la Tabla 5 describe cada topología de la red FTTx que podría utilizarse un despliegue de red de fibra óptica.

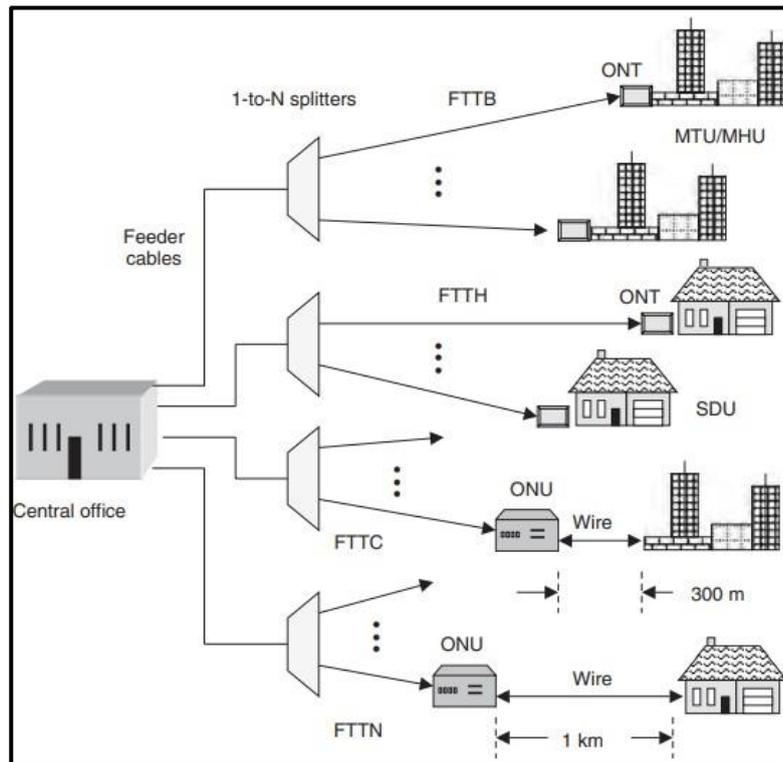


Figura 23: Arquitectura de FTTx

Fuente: (Keiser, 2006)

Tabla 5

Topología FTTx

Topología	Alcance	Descripción
FTTB	Fibra óptica en el edificio o residencia	La fibra Óptica sale del nodo del ISP, llegando al lugar de distribución dentro de la residencia.
FTTC	Fibra óptica en el Gabinete	La fibra óptica sale del nodo de ISP llegando al Gabinete o rack de telecomunicaciones situado a una distancia menor de 300m del cliente.
FTTH	Fibra hasta la casa	La Fibra recorre desde el nodo del IPS hasta llegar al hogar del cliente.
FTTN	Fibra óptica hasta el Nodo	La fibra óptica culmina en el nodo del ISP y termina con cables coaxiales para llegar al cliente.

Fuente: (SolutionsViavi & Gómez Nauripa , 2021)

2.2.5 Tipo de red

2.2.5.1 Red pasiva y activa

a) PON (Red Óptica Pasiva)

Cualidades de la red

- Es una tecnología que emplea topología, punto a multipunto. tiene la ventaja de economizar recursos de cable óptico y seguridad del equipo.
- Usan divisores de fibra óptica para el compartimiento de un mismo tramo óptico el cual brinda servicio a diferentes usuarios.
- Unido con un terminal de línea óptico (OLT), localizado en la oficina central y terminales de red óptica (ONT) del cliente.
- A través de un enlace óptico pasivo, dichas instalaciones del cliente en una PON se conectan desde la oficina central que puede comunicarse con servicios de telecomunicaciones como la red telefónica (Keiser, 2006).

b) AON (Red Óptica Activa)

- Usan un dispositivo agregado con energía(Enrutador) para repartir datos del proveedor de servicios a los clientes.
- Cada servicio del usuario requiere de un puerto de conmutador o enrutador y fibra dedicada.
- Cada usuario tiene su propia fibra, no comparte.
- Necesita más costos para los dispositivos y mantenimiento de equipos.
- Utilizan enlaces punto a punto para todo su tipo de red de fibra óptica permite un mantenimiento más sencillo (Ramaswami, Sivarajan, & Sasaki, 2009).

2.2.5.2 Red Gpon

➤ DEFINICIÓN

Es la red pasiva en Gigabit, es la unión de la red PON y AON, que permite trabajar a velocidades superiores de 1GB mediante cable de fibra óptica con componentes pasivos, de tal manera disminuye el precio de los equipos. Su esquema está más orientado al cliente teniendo una mejor seguridad en la información, garantizando que solo los usuarios puedan acceder a los datos destinados a ellos (Keiser, 2006).

➤ CABECERA

Está conformada por una red pública de telefonía conmutada y los servicios de internet, el cual está unido a través de interfaces ópticas en punto terminal de línea óptica(OLT), transporta información de direccionamiento y datos propiamente dichos que contiene la información de destino (Woodward, 2014).

➤ DIVISOR ÓPTICO (splitter)

Los splitter dividen la señal óptica en numerosas ramas diferentes de haces de luz. Coge una señal de fibra óptica para distribuir a los clientes desde la misma fibra de alimentación, debido a la repartición de la señal se agrega perdidas, esa pérdida se compone de la perdida de división además del exceso de perdida en cada camino de la fibra, se expresa normalmente en dB y depende principalmente de su número de puertos de salida. Puede existir cajas de splitter con divisores 1x2,1x4,1x8,1x16,1x32,1x64. El splitter 1x2 que tiene dos ramificaciones y soporta una pérdida de 3db (Keiser, 2006).

En la Figura 24, se observa como el splitter divide 1 señal óptica en 8 señales de salida con un emisor laser de fuente.

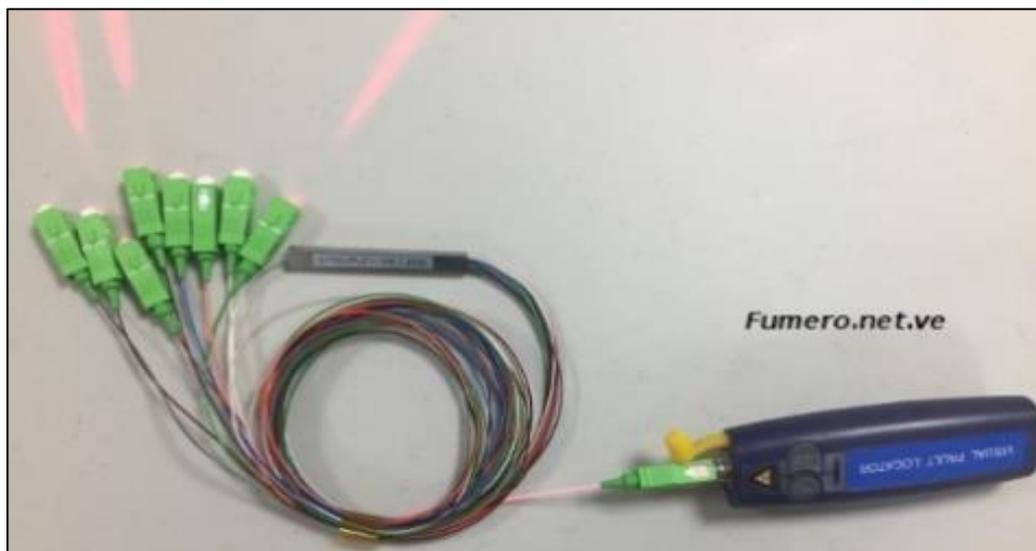


Figura 24: Splitter tipo Barra “1x8”

Fuente: (BlogFibraOpticaHoy, 2006)

➤ RED DE DISTRIBUCIÓN ÓPTICA (ODN)

Medio de comunicación óptico de enlace físico de las ONU a las OLT con un alcance de 20 Km. Integrado por cables de fibra óptica, divisores ópticos, empalmes, jumpers y conectores, dependiendo de los requisitos operativos del sistema, la ODN usa elementos de planta externa colaborando entre sí para lograr un rendimiento en cada componente (Keiser, 2006).

El ODN se compone de principales elementos pasivos

- La fibra de alimentación.
- El punto de distribución óptica.
- La fibra de distribución.
- El punto de acceso óptico.
- El divisor de fibra.

➤ CAJA DE DISTRIBUCIÓN / NAP

Su función es conducir los hilos principales a diferentes distancias de interconexiones como también la de proteger los empalmes mecánicos o de fusión internos a exposiciones ambientales. En su interior lleva implementando un splitter (aunque no todas las NAP son porta splitter), pero lo más habitual de encontrar es de, 1x4,1x8,1x16. Dependiendo de su ubicación y su uso previsto, la caja distribuidora ha sido creada específicamente para cables ópticos usadas en interiores o exteriores. (Woodward, 2014).

En la Figura 25, se observa una CTO cerrado y abierto, detallando los componentes internos que presenta.



Figura 25: Caja Nap de 1x16 cerrada y abierta

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

➤ FIBRA DE DISTRIBUCIÓN.

Esta red empieza con un tendido de fibra óptica, desde caja de distribución hasta los abonados, pueden ser realizados de manera aérea o canalizados, consiguiendo encajar con la red interna del abonado, este tipo de red anteriormente requería de equipos de conmutación sofisticado y caros pero al ser distribuidos a un gran número de usuarios el costo por abonado es bajo (Keiser, 2006).

➤ ROSETA ÓPTICA

Sirve como punto final de red óptica y está conectada a ella directamente(en el campo) o mediante empalme por fusión en extensión predeterminada(pigtail), facilitando la organización de la fibra de forma segura y teniendo la ventaja que son fáciles de montar (Furukawa, 2020).

Como se muestra en la Figura 26, se detalla cómo va la fibra internamente en la roseta óptica.

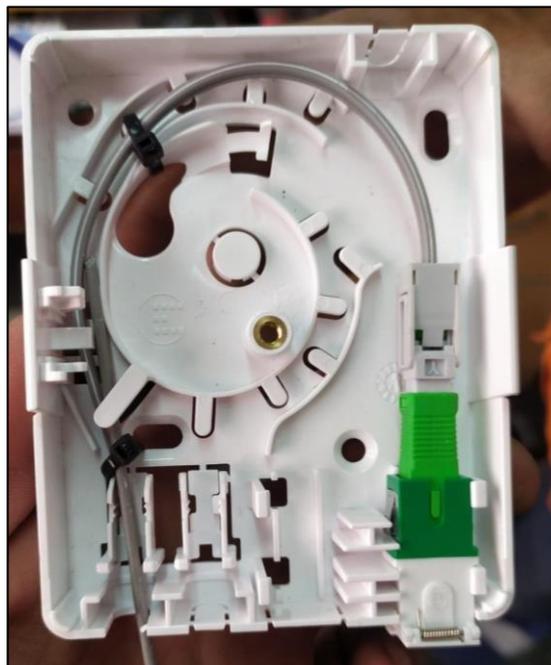


Figura 26: Roseta óptica

Fuente: (Furukawa, 2020)

➤ TERMINAL DE RED ÓPTICA (ONT)

Equipo que une la parte pasiva de red, puede recibir y transmitir la señal óptica y además de transformar una señal óptica a señal de datos. La ONT es un dispositivo único que termina en el punto final del abonado permitiendo la comunicación de

servicios a alta velocidad y enviarlos hacia la OLT (Sector de Radiocomunicaciones de la UIT, 2019)

La Figura 27, podemos observar el dispositivo ONT que puede ser instalada en una zona empresarial o comercial, es utilizado para convertir señales ópticas en señales eléctricas que son empleados por dispositivos de red.



Figura 27: Huawei ONT

Fuente: (Ycictco, 2012)

2.2.5.3 Planta Externa

Se hace referencia como planta externa a toda infraestructura de telecomunicaciones fabricada para la instalación en exterior de cualquier edificio. Los componentes que conforman parte de su edificación de red son: aéreos, subterráneos, entre estos componentes está el cable de fibra óptica, mufas de empalmes, buzones, postes, etc, permitiendo conectar la red hasta la ubicación que se requiere (Bill Woodward & B, 2005).

a. Red de Cableado aéreo

Los cableados aéreos aprovechan la estructura presente, más aún de las empresas de telecomunicaciones, por lo ventajoso que presentan para disminuir costos y elevar sus ingresos. Este tipo de red utiliza los postes, el cual permite conducir el cable de fibra óptica hacia dentro del edificio. La manera de instalar es trepando postes soportando tenciones elevadas (Oliviero & Woodward, 2009).

En la Figura 28, se detalla la infraestructura que es utilizado para la inflación del cableado aéreo(poste).



Figura 28 Cableado aéreo (izqda.) Poste de luz, (dcha.) poste de telefónica
Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

b. Red subterráneo

Es usado mayormente por cables principales y alimentadores de la línea del cliente. Estas estructuras encuentran instalados 1 metro bajo tierra aproximadamente y están interconectadas con ductos canalizados. Se debe asegurar dejar suficiente espacio en el conducto para el cable que se instala o instalara dentro de la estructura (Woodward, 2014).

La Figura 29, se observa la manera correcta que se apertura un buzón de telecomunicaciones, cercando el área de trabajo.



Figura 29: Cámara telefónica

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

b. Máquina de Empalme de Fibra

Existen en el mercado muchas máquinas fáciles de usar que pueden empalmar automáticamente varios tipos de fibra: Monomodo, multimodo. La mayoría de fusionadora del mercado actual incluyen una pantalla que permite visualizar las fibras ópticas desde dos ejes diferentes, se extienden mediante dos cámaras de la empalmadora para que se puedan inspeccionar los extremos a simple vista es imposible examinar una fibra óptica y evaluar su extremo (Woodward, 2014).

La Figura 30, muestra un dispositivo altamente especializado utilizado en la industria de las telecomunicaciones y en la instalación de redes de fibra óptica.



Figura 30: Máquina empalmadora FX-37

Fuente: (Wirelesstigre, s.f.)

En la Tabla 6 se muestra las diferentes especificaciones que tiene la maquina fusionadora y el tipo de fibra que fusiona.

Tabla 6

Característica maquina fusionadora

Tipos De Fibra	<ul style="list-style-type: none"> • Monomodo, • Multimodo
Perdidas Típicas de Empalme	0.01 dB (SM)
Posición de la Fibras	Ranuras en V Fijas y Precisas
Alimentación	100 -240 VAC 50/60 Hz, batería adicional
Monitor	5" TFT color LCD reversible
Tamaño	158mm(largo)x130mm(ancho)x156(alto) mm
Peso	2,082 kg

Fuente: (Wirelesstigre, s.f.)

c. Reflectometro Óptico (OTDR)

Es el dispositivo más importante para la interpretación de las fibras ópticas (control y supervisión de enlace) y dispositivos pasivos (acopladores, empalmes, conectores), es posible examinar las pérdidas de los empalmes utilizando el OTDR. Determinará la ubicación de una falla, los regulares fallos de enlace y la tasa de atenuación de la fibra óptica en enlaces largos (50 metros a más) (Woodward, 2014).

La Figura 31, se observan sofisticados dispositivos de medición llamados OTDR que están diseñados para realizar pruebas y análisis en la red de fibra óptica.



Figura 31: Otdr- exfo-90

Fuente: (Del Pino, 2017)

d. Medidor de Potencia Óptica (Power Meter)

Mide la potencia óptica directamente y comprueba el rendimiento del enlace, utiliza la fuente de luz a través de una fibra para transmitir y convertirla en una señal eléctrica y una fotodetector sensitivo de área grande que captura la luz que ingresa por la apertura mediante acopladores intercambiables. Mide potencia desde -70 dB hasta 26 dB (Bill Woodward & B, 2005).

Se muestra en la Figura 32, el uso que tiene el equipo Power meter, así como una potencia medida y su ventana de trabajo.



Figura 32: Power Meter

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

e. Trazador Lumínico de Fibras

El trazador de Fibras puede comprobar rápidamente si una fibra óptica es continua. El propósito es mandar luz por el centro de la fibra visible a través de su conector LED, sujetado con el conector de la fibra (férula) el cual vera la continuidad de la fibra y si hay roturas se verá la luz dispersa (Bill Woodward & B, 2005).

La Figura 33, nos muestra una fuente laser que emite una alta concentración de luz repartiéndose por el interior de una fibra, mostrando así la eficiencia de la fibra a la hora de transportar la luz del láser.



Figura 33: Identificador de fibras y fallas

Fuente: (Ebay Distribuidor, 2023)

2.2.6 Normativas y Estándares

Las Normativas y Estándares son expedidos por los entes reguladores adecuados, donde su objetivo primordial es sostener un estándar y asegurar la unión de nuevas tecnológicas con las existentes.

- IEC 60794-1-1: Especificaciones frecuentes del uso de cables de fibra óptica.
- IEC 61300-3-35: Describe el procedimiento de interconexión de la fibra óptica con sus componentes pasivos, realizando un test básico de medidas y pruebas.
- IEC 62221: Describe los Métodos de medida y sensibilidad a dobleces de fibra óptica utilizando equipos para la medición.
- UIT-T G.984.1: Describe la flexibilidad de la fibra óptica de soportar un gran ancho de banda ante la necesidad de satisfacer requisitos empresarial y particular, además muestra una introducción hacia el estándar GPON tanto en funcionamiento y característica con el fin de llegar a la convergencia de equipos.
- UIT-T G.652 D: Describe las cualidades mecánicas de transmisión de las fibras y cables ópticos monomodo donde la dispersión de onda es nula, al principio fue implantado en la 2da ventana de longitud de onda 1310nm, también puede servir en la 3era ventana de longitud de onda 1550nm.
- ITU-T- G.657.A1: Fibra monomodo adecuada para ambientes interiores y espacio estrecho.

2.2.7 Permisos de Trabajo

2.2.7.1 Municipio Distritales

- Licencia y Permiso de ejecución de las obras en áreas de dominio público, para concretar las instalaciones programadas sin perturbar la tranquilidad pública.

2.3 Definición de términos básicos

Ancho de banda: Flujo de bits de información que puede ser llevado por un canal de transmisión.

GPON: Se trata de la normalización de las redes PON a rapidez superiores a 1Gbps

Conector: Son conexiones desarmables que permiten la conexión y la desconexión rápida, similar al conector BNC.

Revestimiento: Capa exterior de la Fibra óptica, mantiene luz en el núcleo que conduce a lo largo incluso a través de curvas.

Núcleo: Centro de la Fibra donde se transmite luz, tiene diferentes medidas dependiendo el tipo de fibra que sea Monomodo o multimodo.

Férula: Son piezas de precisión, aseguran el correcto alineamiento de la fibra en una conexión.

Empalme de Fusión: Consiste en usar un equipo que eleva la temperatura de los extremos de las fibras para unirlos permanentemente.

Chaqueta: Membrana inflexible que recubre el cable de fibra óptica que protege contra la corrosión, humedad, etc.

Empalme Mecánico: Consiste en un tubito de plástico que permite alinear dos fibras de manera manual siendo de alto rendimiento en cableado interior.

Atenuación: Afectan la potencia y el nivel de la señal de la fibra, por lo regular expone en decibelios.

Perdida óptica: Cantidad de potencia óptica perdida, se expresa en dB.

Fibra Monomodo: Capas de guiar un solo modo de luz de la propagación y que elimina el retardo por trayectorias diferentes.

Fibra multimodo: Una fibra por el cual pueden viajar varios haces de luz, las mismas que reciben diferentes ángulos de propagación.

Laser: Fuente de emisión estimulada fuertemente concentrada de energía en superficie reducida.

Multipunto: Es el mismo medio compartido por mas dispositivos, la única línea de transmisión es compartida por varios equipos.

FTTx: Muestra la red de fibra óptica a una localización o área específica, utiliza "X" para explicar la utilización o empleo del servicio (FTTO, FTTH, FTTD, etc.).

Buffer: Componente que encapsula una o más fibra óptica, protegiéndolo de daños físicos.

UM (Última Milla): Es la implementación de la red de fibra desde un punto preexistente hasta el lugar donde está el usuario final.

ITU-TG.984-1: Describe la capacidad de una red de fibra óptica de soportar la necesidad de ancho de banda de servicios para las empresas privadas y estatales.

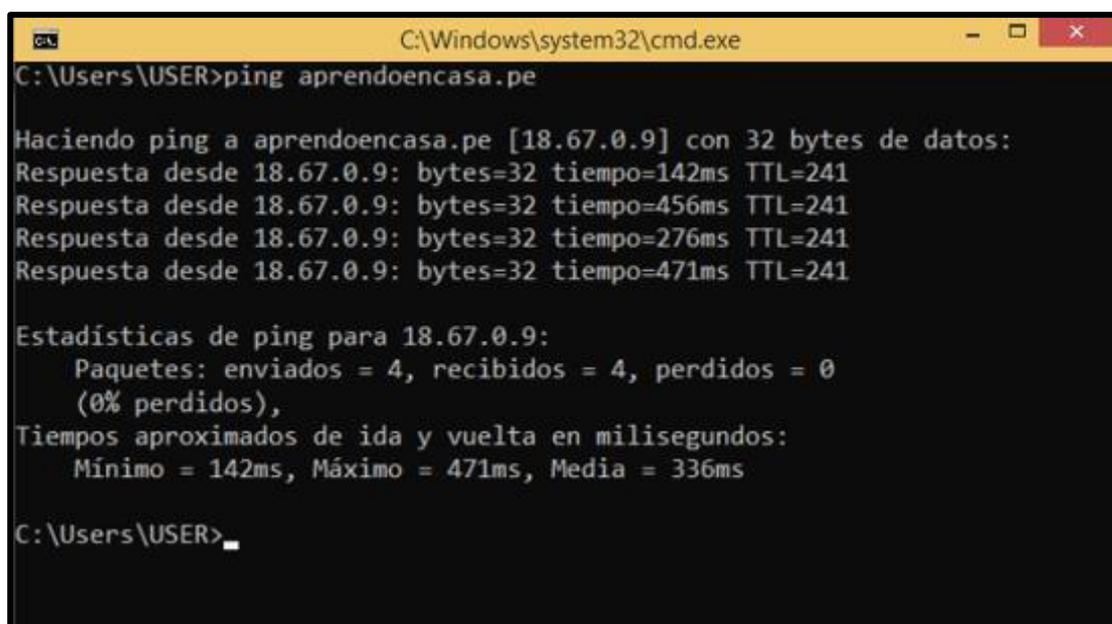
ANSI/TIA/EIA-758: en esta norma plasma el requerimiento e instalación de un diseño de sistema de cableado de fibra óptica de planta externa.

Internet Dedicado (DIA): conexión exclusiva entre un operador de internet y un determinado cliente.

CAPITULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL

3.1 Determinación y análisis del problema

El sector empresarial que realiza sus actividades en Lima Metropolitana, aun cuenta con un servicio de internet a través de medios de transmisión como el par de cobre o medios inalámbricos, donde frecuentemente se ve reflejado con altas atenuaciones, ancho de banda limitado y sensibilidad a interferencias, esto provoca una caída eventual del servicio de red, al contar con esta infraestructura de línea de internet de cobre de 50 Mbps, el cliente encuentra problemas en su conexión al ejecutar simultáneamente varios sitios web, se realizó un test para evaluar la latencia con el comando ping en un sitio web, para verificar el tiempo de respuesta con la red de cobre, se muestra en la figura 34.



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\USER>ping aprendoencasa.pe

Haciendo ping a aprendoencasa.pe [18.67.0.9] con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 18.67.0.9: bytes=32 tiempo=142ms TTL=241
Respuesta desde 18.67.0.9: bytes=32 tiempo=456ms TTL=241
Respuesta desde 18.67.0.9: bytes=32 tiempo=276ms TTL=241
Respuesta desde 18.67.0.9: bytes=32 tiempo=471ms TTL=241

Estadísticas de ping para 18.67.0.9:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 142ms, Máximo = 471ms, Media = 336ms

C:\Users\USER>
```

Figura 34 Comprobación de tiempo de respuesta de un sitio web

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

Además, al ejecutar un análisis de velocidad para evaluar el ancho de banda de su servicio instalado, se demostró que su descarga era de 25.40 Mbps y la carga era 27.34 Mbps, resultando no beneficioso para la operatividad que requiere la empresa, como se muestra en la figura 35 mediante su test de prueba.



Figura 35 Test de velocidad

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

La empresa ha optado por mejorar el servicio de red por la fibra óptica, por que brinda mejor servicio a los medios típicos, teniendo una gran prestación en ancho de banda y siendo inmune a intromisiones electromagnéticas, consolidando así el uso de tecnologías FTTH. Así mismo se tiene como objetivos, verificar el trayecto de la red de fibra óptica, aplicar el diseño de la trayectoria e implementar la red del servicio mediante el desarrollo de instalación externas, realizando de manera favorable en un rango de tiempo de 3 horas.

Usualmente la instalación del servicio FTTH, que involucra la zona del proyecto, planta externa y planta interna, estima un atraso de 8 a 12 días, debido que primero se tendrá que hacer un informe técnico donde se reporte el tramo que recorrerá la fibra, así como los implementos.

La instalación de la red debe ser viable durante varios años, en este informe considera una vida útil 10 años, debido a que los clientes corporativos necesitan un servicio de calidad que no sea propenso a caídas de señal y les garantice conexiones estables, rápidas y seguras.

Nos enfocaremos más en la zona de planta externa (PEXT) para acortar el tiempo previsto y se palpará un par de puntos para planta interna (PINT), así apoyar en la culminación de la instalación final, como los objetivos propuestos en el informe.

3.2 Modelo de solución propuesto

Para que la presente implementación sea realizada, se coordina una visita técnica en la zona del abonado a fin de verificar la cobertura de red del proveedor, determinando puntos a tener en cuenta en la implementación de la red solicitada.

3.2.1 Definición de zona de trabajo

La zona correspondiente de implementación de fibra óptica tuvo lugar en el Distrito de Santa Anita, en donde se ubica la empresa. Se muestra en la Figura 36 el tramo de la fibra desde la CTO (TK2) hasta el cliente final.



Figura 36: Mapa de Zona de Trabajo

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

Después se llevará a cabo una visita técnica para realizar la documentación técnica (TSS), conforme a las normas y reglamentos de la planta externa. En esta visita se pondrá en práctica el estándar ANSI/TIA/EIA-758 norma de cableado entre el cliente y el responsable del cableado de telecomunicaciones externo que estimará una proposición de diseño para su conexión de internet.

3.2.2 Delineación del enlace de fibra óptica CTO-Cliente

Cabe destacar que para el diseño en instalaciones exteriores de fibra óptica fue necesario confirmar la ubicación de caja distribuidora, lo que requirió una visita de inspección técnica, durante la cual un analista de campo midió los metros de fibra requeridos.

El estudio de campo logra obtener una visión más factible de la ruta que utiliza menos materiales de implementación, para que los costos sean más cómodos y puedan beneficiar tanto al cliente como a la empresa Proveedor, por tanto, para realizar la correcta instalación de fibra óptica dentro de los parámetros de instalación, el proceso comienza con la inspección técnica, asignación y empalme de la fibra óptica, así como los permisos del municipio si es que requieren, se describe el proceso en detalle a continuación:

3.2.2.1 Tiempo de trabajo

Se elaboró un itinerario de trabajo (ver anexo 1) que muestra el tiempo esperado de finalización de la obra para el alcance de este trabajo, además de un cuadro de tiempo para una gestión efectiva del proyecto (Tabla 7).

Tabla 7

Cuadro de Trabajo

FECHA	COMIENZO
10/07/2021	Inicia 10 de julio
15/07/2021	Visita técnica
16 al 20/07/2021	Elaboración ruta del proveedor
21/07/2021	Inicio de Tendido Pext
23/07/2021	Termina tendido Pext
25/07/2021	Inicia Pint
27/07/2021	Entrega trabajo

Fuente: (Elaboracion Propia)

3.2.2.2 Visita técnica

Se lleva a cabo una visita o inspección técnica con el cliente una vez que solicito los servicios de fibra óptica del proveedor. Esta visita técnica se plantea realizar el estudio tanto externo como interno del recorrido de fibra óptica desde la CTO hasta su cuarto de comunicación, tomando evidencia de manera fotográfica. El responsable de la visita tiene experiencia en diseñar el recorrido de la fibra óptica, los parámetros a utilizar, los postes a usa y los que no se deben utilizar, para encontrar el diseño óptimo reportando todo el avance mediante el aplicativo Smart empresas (ver anexo 2).

El personal de campo necesita la siguiente documentación y herramientas:

- PLANO

El área de diseño proporciona al supervisor de campo el documento en formato CAD, que muestra las avenidas y calles en donde transita la fibra ya instalada por el proveedor, así como la CTO que se usara. La figura 37, se muestra el recorrido de la fibra óptica realizada por el software Google Earth, señalando el comienzo y la cantidad de estructuras usadas por parte del operador en la implementación.



Figura 37: Recorrido de fibra en google Earth

Fuente: (Elaboracion Propia)

- ACTA DE CONFORMIDAD DE VISITA TECNICA

Este documento actual contiene los datos que el personal de campo al momento debió completar durante la visita técnica. El contacto de la empresa no firmo por no encontrarse en el lugar, se confirma mediante el supervisor de mantenimiento el tipo de trabajo a realizar en el terreno de la empresa, la extensión de fibra a utilizar para acceder al cuarto de comunicaciones. Se tiene presente que los datos llenados por el personal especializado solo deben incluir materiales a emplear y algunas observaciones que se presentan dentro del terreno del cliente. Se muestra en la Figura 38 el llenado del acta de conformidad indicando los componentes a utilizar para la implementación de la red de fibra óptica.

movistar
Telefonos del Perú S.A.S.
Av. Domingo Martínez Sotelo 1130
Lafayette 3B - Surquillo - Lima

ACTA DE CONFORMIDAD

DIRECCION DE TECNOLOGIA
GERENCIA GICS

Fecha: 15-07-2021 N° 2021 N° 001303

1.- Información General

Cliente: [Redacted]
 Dirección: Av. Los Flamencos 337 Santa Anita, Teléfonos: [Redacted]
 Contacto: [Redacted]
 Hora de Inicio: 11:00 am Hora Fin: 1:00 PM

ESTUDIO DE CAMPO UMG ALTA SISEGO 15-07-2021 747

Condiciones mínimas para la instalación del servicio

Marque con una x	SI	NO
RAZAS DE EVALUACIONES ADECUADO		
ENERGIA ESTABILIZADA		
FOFO A TIERRA		
VENTILACION PARA EQUIPOS		

Observaciones: TSS Finalizado
 Se proyecta la noche:
 - cable drop 330mts
 - Punto Terminal
 - Resaca optica
 - Tornillos de unido
 - puntillos de ajustes 20 unido

Para ser llenado por el cliente

CALIDAD DEL SERVICIO :	marque con una x	deficiente	regular	normal	buena
¿CÓMO CONSIDERA LA PUNTUALIDAD DE LA CONTRATISTA?					
¿CÓMO CONSIDERA LA PRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA?					
¿CÓMO CALIFICA EL TRATO, LA ATENCIÓN Y LA COMUNICACIÓN DE LA CONTRATISTA?					
¿CÓMO CONSIDERA LA CAPACIDAD Y LOS CONOCIMIENTOS TÉCNICOS DE LA CONTRATISTA?					
¿EN GENERAL, CÓMO CALIFICA EL SERVICIO BRINDADO EN ESTA INSTALACIÓN?					

¿Está Ud. conforme con el servicio brindado? SI NO

Si marcó NO, indique motivo de inconformidad: cliente tiene PDU para arreglar los equipos, de necesidad cable acompañado, para arreglar los equipos

* El supervisor confirma el recorrido no firmo porque el cliente debía

CLIENTE		TÉCNICO	
Nombre:	[Redacted]	Nombre:	Jorge Sanchez Nolasco
Dni:	[Redacted]	Dni:	46596836
Teléfono:	[Redacted]	Teléfono:	996712996
Firma:	[Redacted]	Firma:	[Firma]

Escaneado con CamScanner

Figura 38: Acta de conformidad

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

- CAMARA FOTOGRAFICA

El informe de visita técnica requiere la utilización de una cámara para tomar evidencia del recorrido externo e interno de la fibra óptica.

- EPP

El personal debe cumplir los requerimientos de resguardo que solicita la empresa de telecomunicaciones responsable a la contrata que ejecuta los trabajos, debiendo tener todos sus EPP completos de acuerdo con la norma internacional ISO 45001 en el desarrollo de seguridad y salud laboral, esto se hace para reducir el índice de lesiones y muertes en el trabajo incluyendo el protocolo Covid que se puede ver en la descripción de la Tabla 8. Se muestra en la Figura 39 el correcto uso de los EPP del personal técnico.

Tabla 8

Elementos de Protección para Trabajos en Planta Externa e Interna

Elementos de Resguardo	Descripción
Casco de seguridad y barbiquejo	Norma ANSI Z89.1/ clase C tipo II
Gafas de seguridad	Norma Internacional ANSI Z87.1
Zapatos punta de acero	Norma NTP 241.016
Cinturón de seguridad	Norma internacional Osha 1910
Fotocheck	Credencial Del Personal del Trabajador
Guantes de Protección	Material de poliéster

Fuente: (Elaboracion Propia)

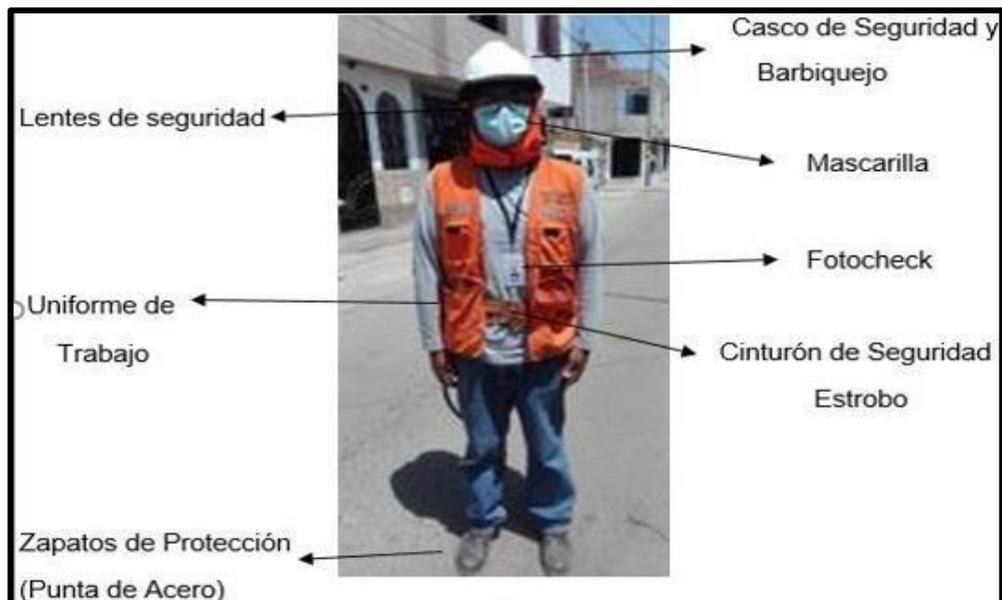


Figura 39: Técnico Uniformado

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

3.2.3 Preparación del informe de visita técnica

3.2.3.1 Elaboración fotográfica

El presente informe debe comenzar desde la CTO que se proyecta o se encuentra cerca del terreno del abonado ver Figura 40, en este caso se deberán tomar fotografías continuas del recorrido de la fibra desde la CTO hasta el rack de comunicación del cliente.

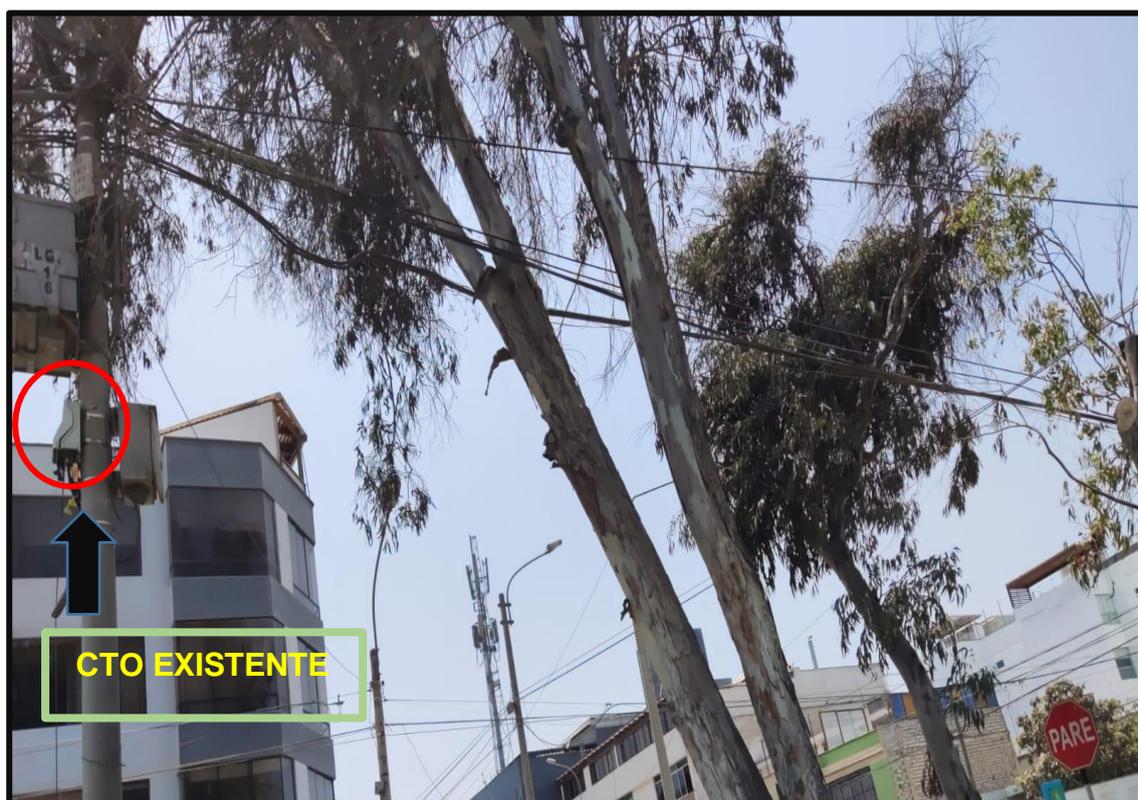


Figura 40: CTO del proveedor

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

En la Figura 41, se observa que la fibra óptica ingresa al cliente de manera aérea lo que se evidencia por la presencia de un medio tramo que el proveedor podrá utilizar para su tendido, la distancia entre el medio tramo proyectado es de 2 metros.



Figura 41: Proyección aéreo de medio tramo

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

3.2.4 Parámetro óptico de potencia

Realizar cálculos ópticos en potencia de extremo a extremo es crucial para el buen funcionamiento de la red, se tomará en cuenta el peor escenario posible para garantizar un funcionamiento en la red FTTH, ya se proporcionará el servicio de internet, puesto que estos enlaces están hechos de fibra óptica conectada a través de elementos pasivos como conectores, empalmes y splitter.

De acuerdo a las características los enlaces deben probarse para garantizar que los elementos de la red sean de buena calidad y funcionen correctamente. Para el diseño trabajaremos con una fibra que cumpla con la recomendación G652.D el cual opera en 2da (1310 nm) y 3era (1550 nm) ventana de transmisión. Debido a la trayectoria media del enlace, utilizaremos una fibra con una transmisión 1310 nm que es suficiente para cumplir los requisitos de este proyecto.

Por las razones anteriores, en la Tabla 9 se muestra la interfaz óptica recomendada por la norma de la UIT-T G 984.1 "redes ópticas pasivas con capacidad en Gigabits" para enlaces de fibra óptica que funcionan a 1310 nm y cumplan con la recomendación G.652D. La sugerencia UIT-T 984.1, enmienda 1, donde establece e indica los valores que pueden tener en un enlace óptico monomodo siempre que satisfaga las necesidades del trabajo.

Tabla 9

Especificación técnica de interfaz óptica

Características	Unidad	Valor
Velocidad Tx	Gbps	2.4
Tipo de fibra	-	G.652.D
Tipo de transmisor	-	Laser de nodo longitudinal
Longitud de onda		1310 [nm] – 1490 [nm]
Distancia de Tx	Km	20
Max. Sensibilidad de recepción	dBm	-5
Min. Sensibilidad recepción	dBm	-28
Potencia Transmisión	dBm	5

Fuente: (Union Internacional de Telecomunicaciones, 2008)

Los siguientes parámetros mostrados en la tabla 10 muestran los valores explícitos que deben tenerse en cuenta para hallar el parámetro de potencia óptica:

- Conexión de fibra: conectores, splitter y fusión de empalmes.
- Cable de fibra: atenuación de la fibra óptica.
- Transmisor: OLT, transmisión de potencia
- Receptor: ONT, recibe la potencia mínima para el funcionamiento

Tabla 10

Atenuación de componentes de la red

Parámetro	Valor
Perdida de splitter 1x8	10.5 dB
Perdida por conector	0.3 dB
Perdida por empalme por fusión	0.1 dB
Perdida por cable	0.35 dB

Fuente : (Elaboracion Propia)

Para el trabajo de fibra óptica se consideró a trabajar en la longitud de onda 1310 nm que tiene una atenuación de 0.35 dB/km.

Para tener la operación de pérdida total del presupuesto óptico, se tiene en cuenta en la siguiente ecuación (2)

$$At_{max} = N_{con} * At_{con} + N_{emp} * At_{emp} + N_{split} * At_{split} + L_{max} * At_{fib} \quad (2)$$

Donde:

At_{max} = Atenuacion maxima

N_{con} = Numero de conectores

At_{con} = Atenuacion de los conectores (dB)

N_{emp} = Numero de empalmes

At_{emp} = Atenuacion de empalme(dB)

N_{split} = Numero de splitter

At_{split} = Atenuacion de splitter(dB)

L_{max} = Longitud maxima de Fibra Optica (km)

At_{fib} = Atenuacion de la Fibra(dB)

En la Tabla 11 se muestra el presupuesto óptico hallado al usar los valores de la tabla 10 y los componentes pasivos usados en red de la fibra óptica; la pérdida total se halla al reemplazar la cantidad de componentes usados en red de fibra óptica con la ecuación 2.

Tabla 11

Atenuación del tramo usado

PRESUPUESTO ÓPTICO			
Componentes de red	Cantidad	Estimación	Pérdida total(dB)
Conectores	4	0.3	1.2
Splitter promedio 1x8	1	10.5	10.5
Empalme por fusión	1	0.1	0.1
Fibra	0.330km	0.35	0.11
TOTAL			-11.91

Fuente: (Elaboracion Propia)

Se calcula el balance de potencia del escenario en relación al abonado, que se obtuvo del presupuesto óptico y considerando la normativa ITU-T 984.2 de la tabla 9, donde muestra y dispone valores a tener en cuenta del enlace óptico, teniendo en cuenta la sensibilidad máxima del receptor debe ser menor o igual a -28dBm.

Utilizando los valores obtenidos del presupuesto óptico que se muestra en la tabla 11 se calcula la potencia mediante la siguiente ecuación (3):

$$P_{RX} \leq P_{TX} - \alpha_{TOTAL} \quad (3)$$

P_{RX} = *Minima Sensibilidad*

P_{TX} = *Maxima potencia del transmisor optico*

α = *Perdidas total de enlace*

Por lo tanto, para el cálculo se tiene:

$$-28dBm \leq 5dBm - 11.91$$

$$-28dBm \leq -6.91 dBm$$

Entonces dado que la potencia recibida es mayor que la sensibilidad del receptor, la conexión es satisfactoria.

3.2.5 Implementación de red de fibra óptica FTTH para el servicio de internet

3.2.5.1 Materiales de implementación

Para la instalación se necesitó las siguientes herramientas:

- 340 mts de cable Drop. Externo/interno (2 rollos de fibra óptica 170 mts/ Desde la CTO hacia el interior del cliente)
- 8 postes para el tendido
- 20 templadores
- 1 punto terminal
- 1 fusión
- 1 roseta óptica
- 20 cintillos
- 4 conectores

3.2.5.2 Implementación de fibra óptica

Al tener seleccionado todos los postes, este proyecto fue remitido al área de instalaciones para coordinar con el responsable de la empresa y poder realizar el recorrido de última milla.

El trabajo se llevó acabo de manera aérea, empezando desde la ubicación de la CTO más cercana hasta el gabinete de la empresa.

Seguidamente se describe en detalle los trabajos de tendido de fibra óptica para el cliente.

1. Para la instalación se empleó un cable de fibra óptica de 1 hilo para el tendido, debido a su fácil manipulación, este tipo de fibra suele utilizarse para instalaciones en interiores, exteriores y tramos cortos. La fibra sigue su recorrido hasta llegar al siguiente poste del proveedor. (ver Figura 42)



Figura 42: Poste 1, Ubicación de la CTO

Fuente: (Elaboracion Propia)

Inicio del recorrido externo, vía aéreo del cable de fibra óptica desde la cto usando postes TDP (Telefónica del Perú) de 9 metros, como se visualiza en la Figura 43



Figura 43: Poste 02, recorrido del cable de fibra óptica

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

Se continua en la calle Flamenco el recorrido del tendido de la fibra óptica por el poste TDP usando Herrajes (clevis) que sujeten la fibra, así como se observa en la Figura N°44



Figura 44: Detalle de poste 03 TDP

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

En la Figura 45, observamos que la fibra óptica siguió el recorrido por el poste de telefónica, sujeto a templadores que retienen a la fibra óptica poste por poste, manteniendo la rigidez.



Figura 45: Detalle del poste 4 telefónica

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

Se continua el recorrido del tendido de la fibra óptica de 9 metros por la calle Flamengo en los postes de Telefónica del Perú, se muestra en la Figura N°46.



Figura 46: Detalle de poste 05 telefónica en calle Flamengo

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

Al terminar el Primer rollo de 170mts se instala una caja de empalme previa fusión de los extremos "A y B" del cable de fibra óptica para continuar el recorrido.se observa Figura N°47



Figura 47: Fusión de los extremos " A" Y "B" cable de fibra óptica en caja de empalme.

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

En la Figura 48 se muestra una instalación de caja de empalme que alberga en su interior una fusión, que continua con el recorrido del rollo "B" por los postes de Telefónica del Perú en la calle Flamengo.



Figura 48: Detalle de poste 06 TDP, instalación caja de empalme
Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

Se continua el recorrido del tendido de la fibra óptica por poste de telefónica asegurando soporte con templadores, en calle Flamengo como se muestra en la Figura 49.

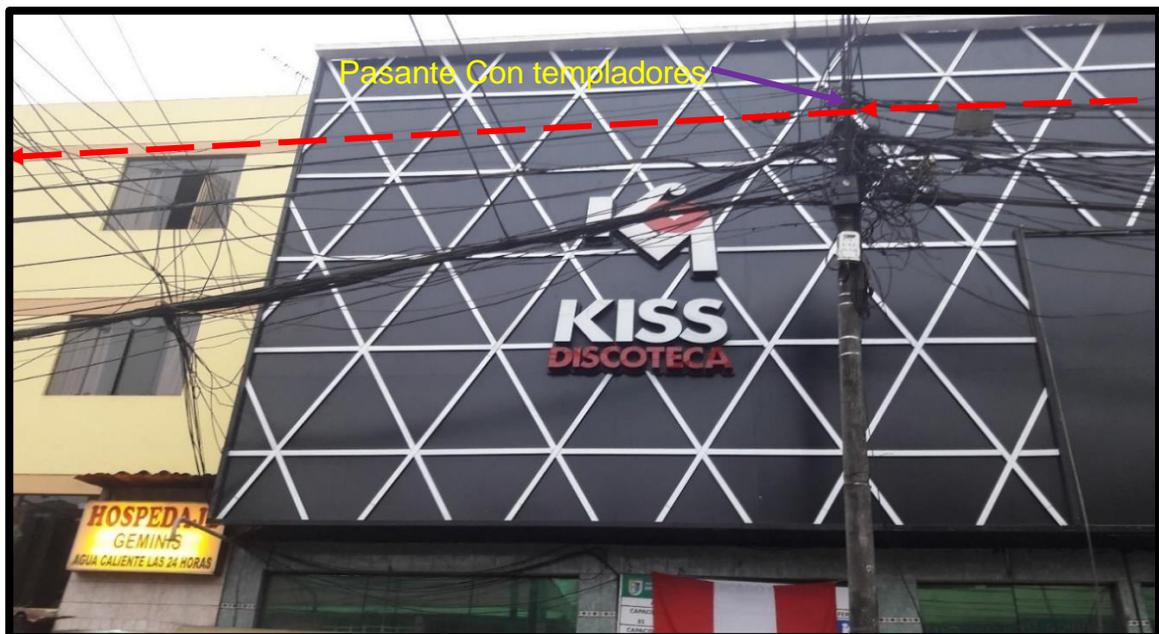


Figura 49: Detalle de poste 07 de Telefónica
Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

Se continua con la trayectoria del cable de fibra óptica por los postes de Telefónica del Perú, antes de llegar al medio tramo para que la fibra ingrese de manera aérea al cliente.se muestra en la Figura 50.



Figura 50: Detalle del poste 8 de Telefónica

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)



Figura 51: Fibra óptica ingresa por medio aéreo al predio del abonado

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

Atraves de medio tramo que se muestra en la Figura 51 la fibra ingresa de manera aérea al predio del abonado.

En la Figura 52 y 53 se observa que la fibra óptica sigue su recorrido por tuvo metálico, hasta ingresar por caja de paso que conectara al cuarto de comunicaciones.



Figura 52: Ingreso a la empresa del cliente

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

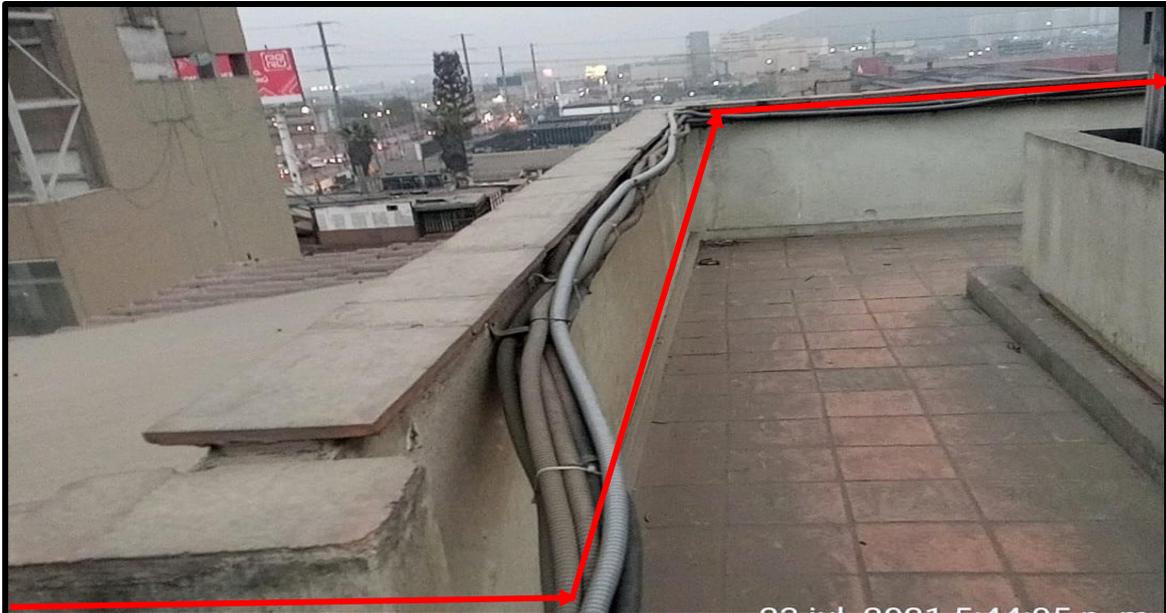


Figura 53: Fibra óptica sigue recorrido por tuvo metálico en el predio del cliente

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

En la Figura 54, la fibra ingresa por la caja de paso del cliente, bajando por canaleta pre instalada por el cliente que conecta a su vez al cuarto de comunicaciones.



Figura 54: Fibra óptica siguió recorrido por tubo metálico hasta ingresar por caja de paso.

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

En la Figura 55, la fibra llega al cuarto de comunicaciones proyectado a la altura del gabinete metálico por parte del cliente, donde se instala una roseta óptica.

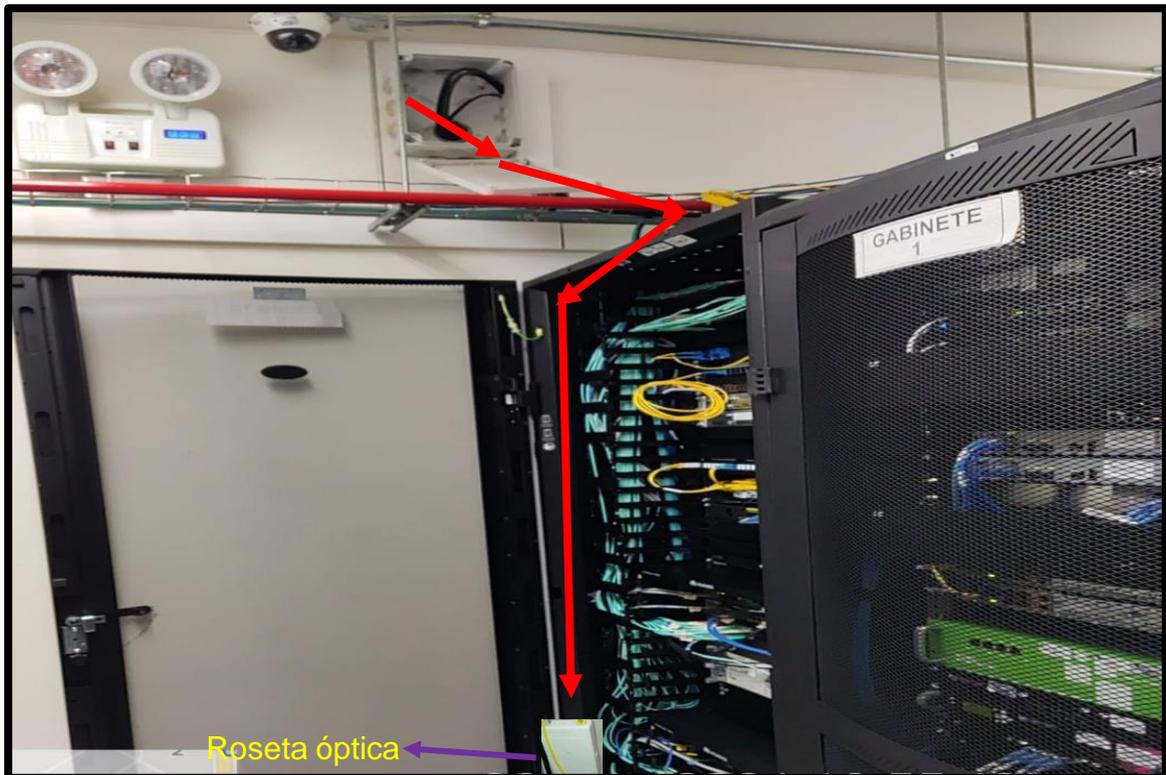


Figura 55: Fibra óptica llega al gabinete de comunicaciones de la empresa

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

2. La fibra óptica de 1 hilo, que se originó en la CTO, completo el trayecto del diseño para llegar al cuarto de comunicaciones del cliente, donde el proveedor de internet le instala una roseta óptica (ver Figura 56), culminando así el trabajo de planta externa.



Figura 56: Roseta óptica instalada

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

3. En la Figura 57 se deja un cable patch cord preinstalado junto con la roseta óptica de conector SC/LC, con el que planta interna realizara conectividad con el router del cliente.

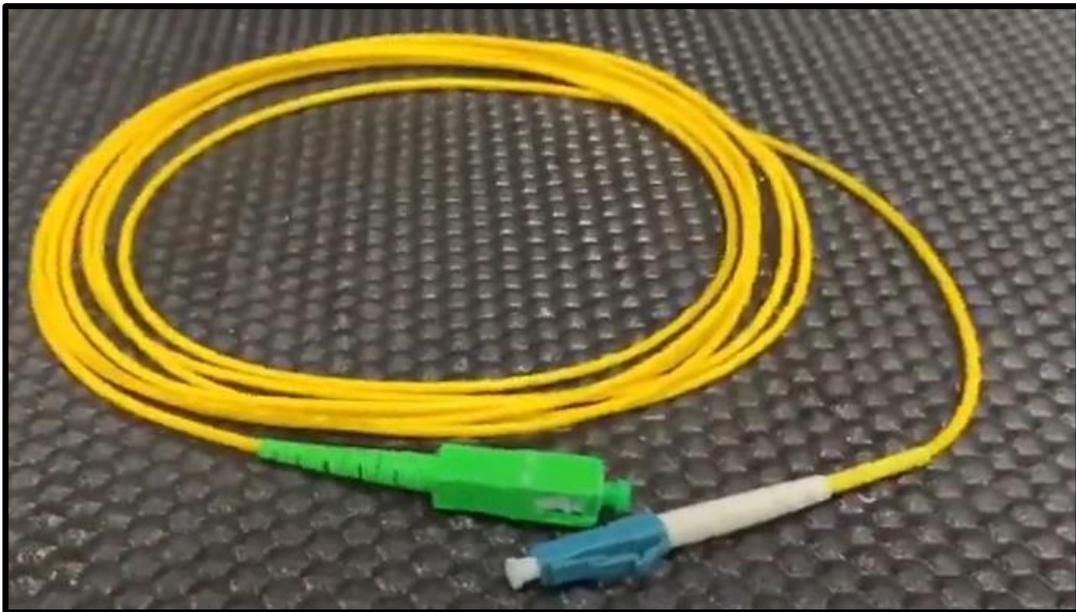


Figura 57: Patch cord SC/LC

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

4. El plazo para la implementación de planta externa es 5 a 7 días luego de la visita técnica, en el 5to día la contrata asignada estima un plazo limitado de 24 horas para elevar el informe al SMART (Aplicativo de movistar para reportes). Después de elevar el informe al SMART, el departamento de planta interna(PINT) contacta al cliente para completar el trabajo lo más rápido posible. El cliente suele decidir el día que el departamento de PINT venga, ocasionalmente suele ser al día siguiente de la llamada. Cuando Planta interna llega al abonado, el personal ingresa con laptop, router (pre asignado), cable de consola, patch cord (ver Figura 58). Inicialmente se debe ingresar al cuarto de comunicaciones para visualizar la roseta óptica instalada por PEXT que el personal de Planta interna usara para la conexión del router mediante el cable patch cord.

Tras conectar todo lo anterior mencionado, Planta interna procede a conectarse de manera virtual con el área de equipos (nivel 2) haciendo uso del aplicativo anydesk el cual configura el router de manera virtual con el aplicativo Putty.

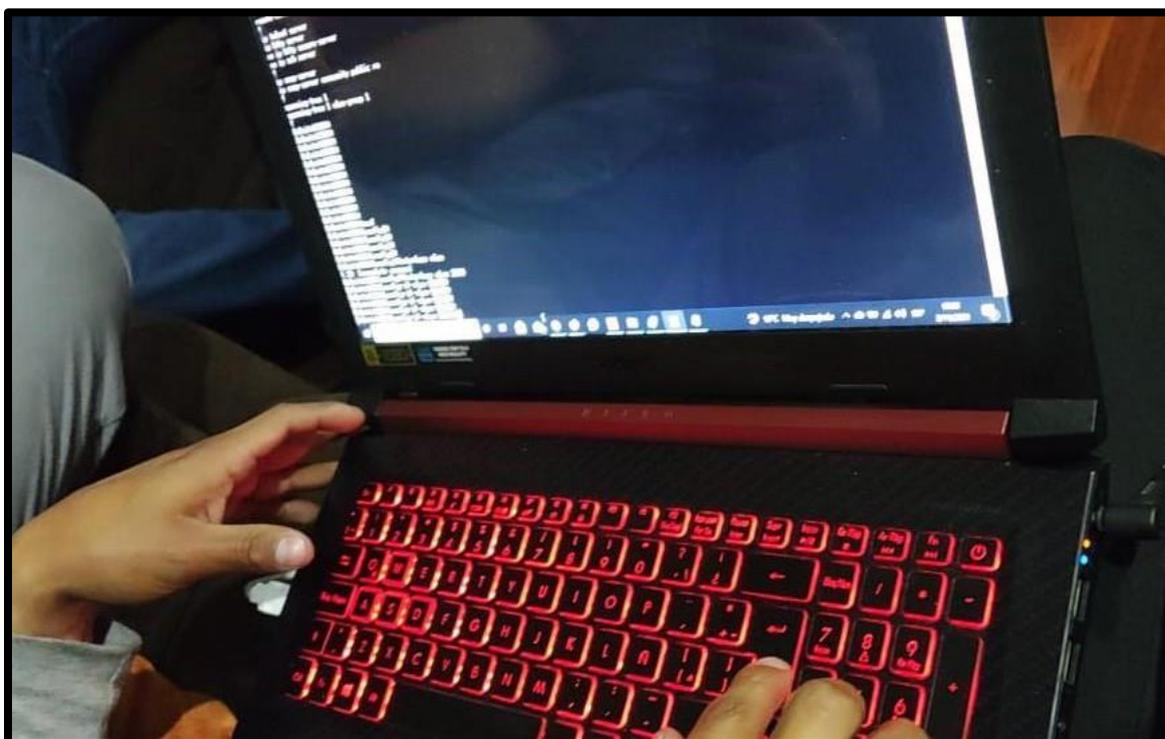


Figura 58: Configuración final de planta interna

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

3.2.5.3 Pruebas

Para cumplir con las sugerencias de UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones), en particular las normas G.652, la implementación propuesta presenta características generales de fibra óptica y cables monomodo.

Para cumplir con lo mencionado, se realiza la prueba de fibra óptica que se menciona a continuación.

- Inspección visual

Un trazador lumínico de continuidad puede trazar la trayectoria de la fibra desde un extremo a otro a través de una variedad de conexiones, lo que permite verificar la continuidad y las conexiones correctas. El trazador tiene una bombilla o una fuente de diodos emisores de luz conectada a un conector de fibra óptica.

La fibra que debe probar debe conectarse al trazador, luego mire el otro extremo de la fibra para ver el haz que se transmite a través del núcleo de la fibra. Si no ve ninguna luz al final regrese a los conectores para encontrar la sección dañada del cable.

- Potencia óptica

Prácticamente todas las mediciones de fibra óptica incluyen potencia óptica. La entrada o salida de un transmisor son mediciones de potencia óptica absolutas, es decir, el valor real de potencia.

3.2.5.4 Medición de potencia

Al realiza el tendido de planta externa hasta el gabinete del cliente, se utiliza el Power meter para evaluar el estado de potencia de la red.

Para lograrlo, el personal contratado por el proveedor debe haber pre conectado en la CTO el cable de fibra óptica.

Desde el nodo del proveedor hasta el lado del cliente (se puede también observar la luz desde la CTO), se aplicará pruebas de luz y potencia. Un personal está ubicado dentro del nodo del proveedor y otro técnico espera en la última milla lado del cliente como se muestra en la figura 59 y 60. Para inyectar un haz de luz y transmitir señal a través de la línea del transmisor se utiliza un trazador lumínico y para la transmisión de potencia se usa la conexión instalada de otro cliente o un puerto llamado RO referenciando.

- Luz lado nodo del proveedor que se envía así la caja distribuidora para comprobar la conexión del hilo usado (ver Figura 59)

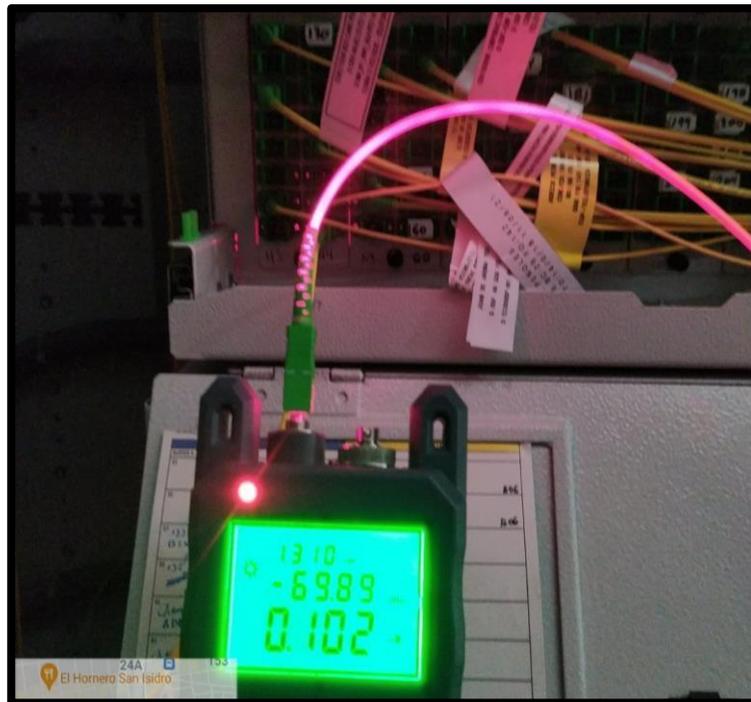


Figura 59: Prueba de luz nodo de proveedor

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

- Recepción de la luz enviada desde el nodo hacia la CTO para la comprobación de conectividad de señal.

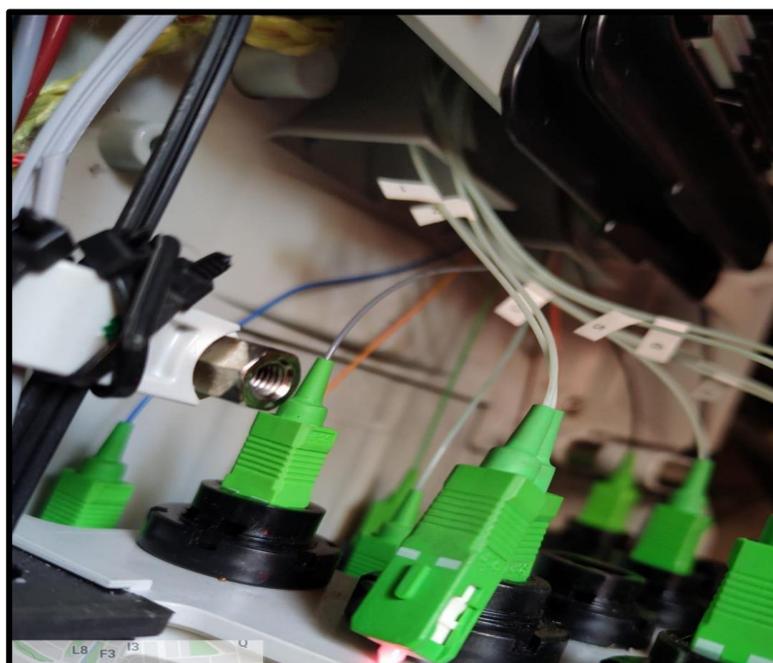


Figura 60: Recepción de luz

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

- Potencia lado nodo enviada hacia la CTO para verificar la red de última milla.



Figura 61: Potencia del nodo

Fuente (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

- Se comprueba la recepción de potencia enviada desde el nodo del proveedor hacia la CTO, desde donde se trabajará la instalación de fibra óptica.



Figura 62: Potencia recibida lado cliente cto

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

3.2.6 Costos de Implementación

Para realizar un análisis de presupuesto económico, es esencial tener en cuenta los gastos de equipo necesarios para la implementación. Los precios de materiales y mano de obra del proyecto se obtuvieron de empresas especializadas en telecomunicaciones, por lo cual no son exactos a lo mostrado en la siguiente Tabla 12.

I. Planta externa

Tabla 12

Costo de materiales del proyecto

Descripción	cantidad	Precio unitario	Precio total \$/.
Tendido Aéreo (*)	323 m	9.00	2.907,00
Empalme de FO SM por fusión(**)	1	42.50	42.50
Manipulación de bandeja en Nodo	1	50.00	50.00
Ingeniería de Gestión de proyecto	1	1.800,00	1.800,00
Elaboración de Expedientes y permisos	1	296.50	296.50
Templador para Drop	20	1.50	30.00
Etiqueta de cable F.O	3	2.00	6.00
Total			5.132,00

Fuente: (Elaboracion Propia)

Nota: (*) incluye materiales

(**) Costo por hilo de fibra

II. Cliente

En la Tabla 13 se coloca precios referenciales que costaría la implementación de red de fibra óptica, estos precios pueden cambiar de acuerdo al proveedor del servicio.

Tabla 13

Costo de materiales planta interna Cliente

Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio total \$/.
Roseta	1	25.00	25.00
Patch cord F. O M.S SC/LC	1	28.00	28.00
Cintillos	10	2.00	2.00
Total			55.00

Fuente: (Elaboracion Propia)

se muestra en la tabla 14, el costo total de implementación del proyecto de la red de fibra óptica, interno y externo con mano de obra.

Tabla 14

Costo total de inversión del tendido

Tipo de Costo	Costo S/.
Infraestructura	5.132,00
Mano de Obra	1.800,00
Costo total de Inversión	6.932,00

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

3.3 Resultados

La implementación del trayecto de la red de fibra óptica FTTH se constató mediante pruebas reflectométricas de luz y potencia desde el nodo del proveedor hasta la ubicación del cliente, para que se deje de manera óptima:

En la Figura 63 se observa la prueba de luz desde el cliente hacia la caja de distribución (CTO) para comprobar el funcionamiento del tendido de última milla en fibra óptica.

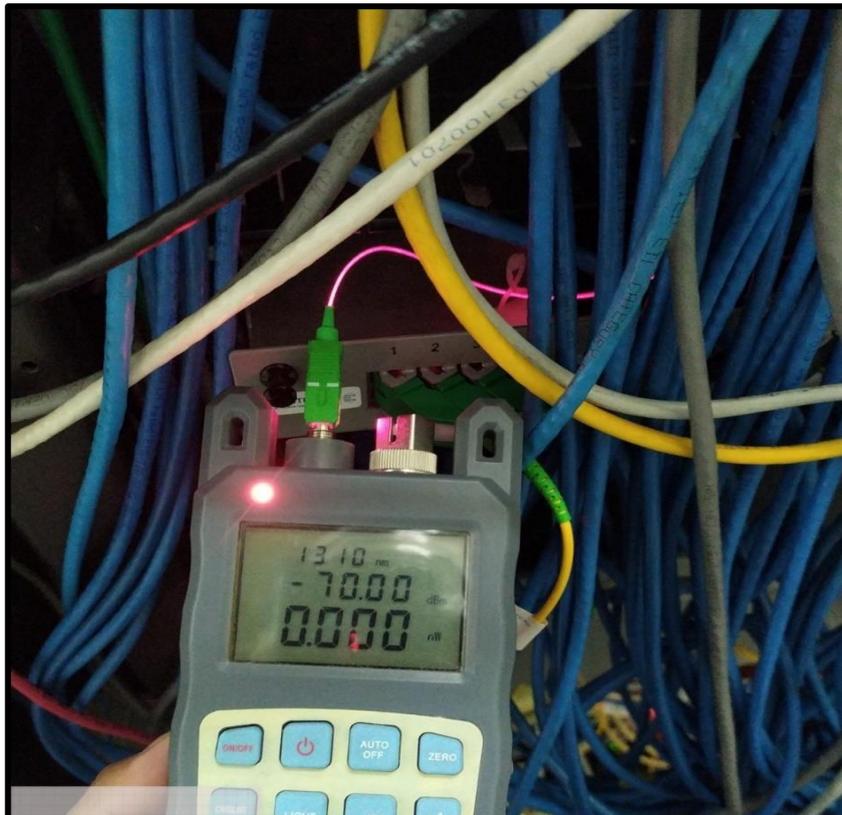


Figura 63: Prueba de luz desde lado cliente

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

En la Figura 64, se comprueba que la luz enviada desde la ubicación del cliente hasta la CTO llega de manera correcta, lo que indica que la implementación de la última milla de fibra óptica está conforme.

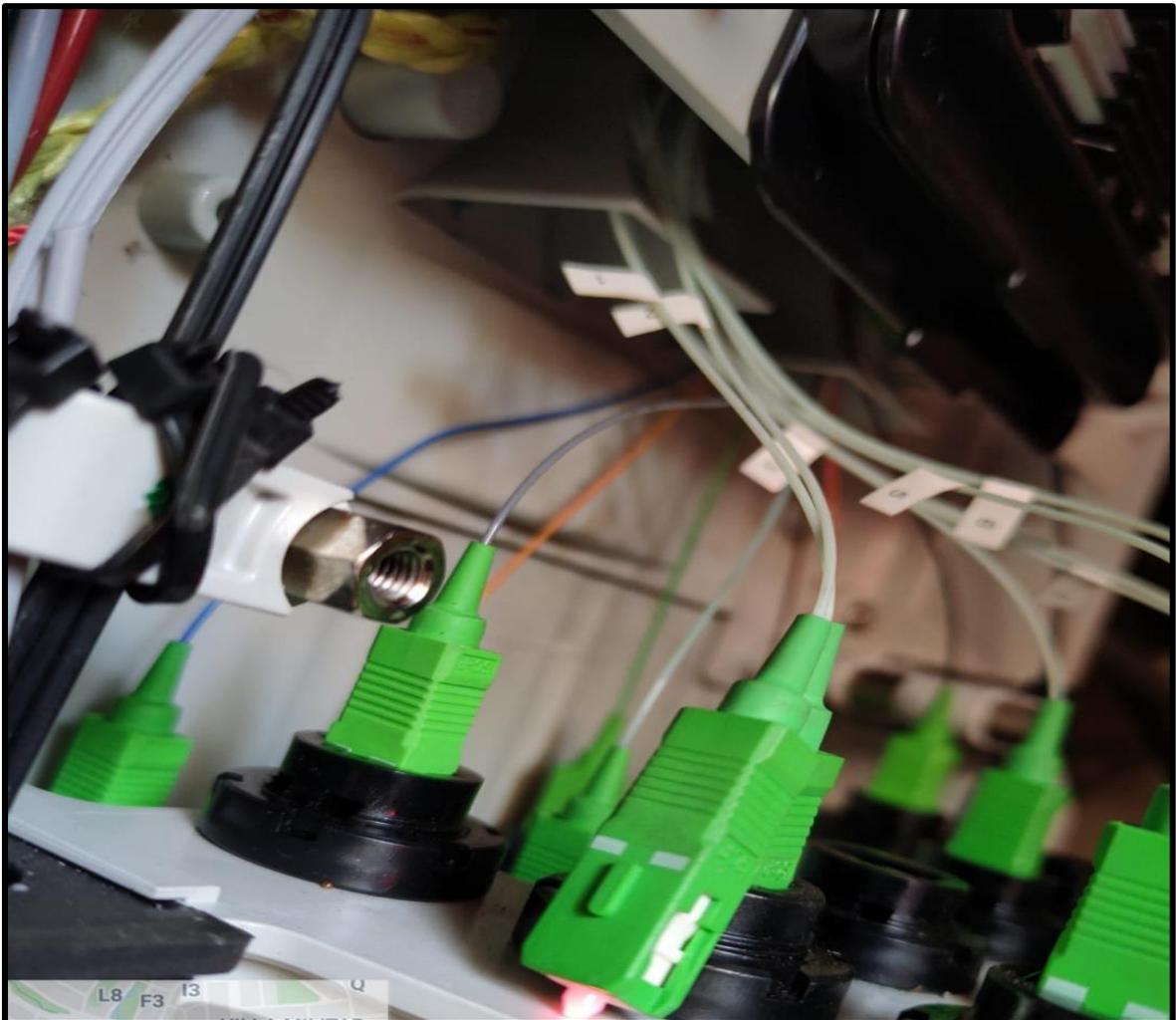


Figura 64: Luz en cto

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

En la Figura 65, se muestra el valor de potencia medida con el equipo Power meter en el cuarto de comunicaciones, que es enviado desde el nodo del proveedor de telecomunicaciones (Telefónica del Perú), de esta manera la implementación de la red de fibra óptica se completa de manera exitosa.



Figura 65: Potencia cuarto de comunicación

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

Para culminar se observa en la Figura 66 la vista panorámica de la instalación final del equipo router por parte del personal de planta interna (PINT), colocado en el rack del cuarto de comunicaciones del cliente.



Figura 66 Colocación del equipo router

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

Luego de estudiar las necesidades de la empresa en términos de velocidad, capacidad y mejoras necesarias, se diseñó una red de fibra óptica FTTH aprovechando la tecnología GPON, en la Tabla 14 se muestra una comparación entre dos tecnologías (ADSL VS Fibra Óptica), en el que se observa que la fibra óptica tiene más ventaja a la tecnología ADSL.

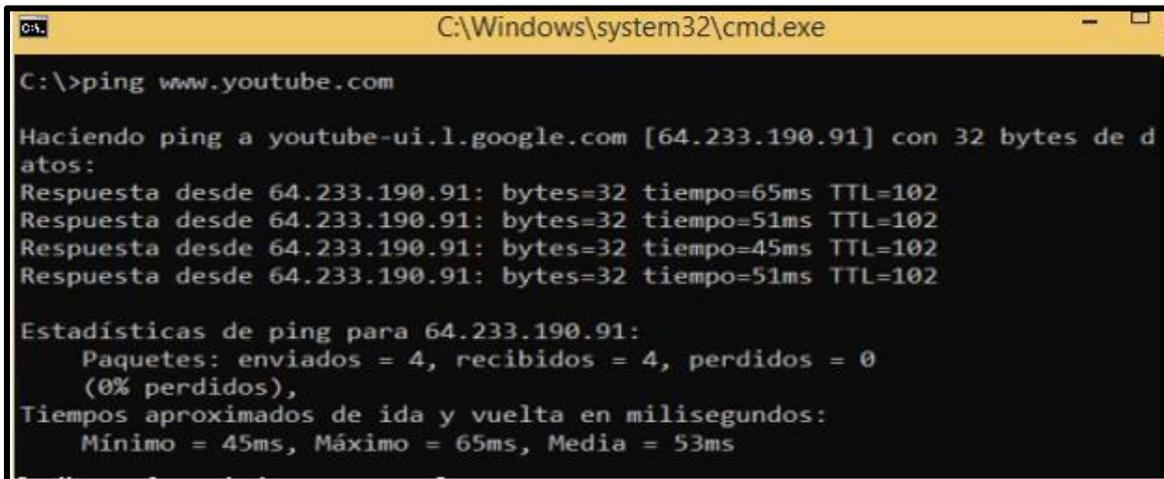
Tabla 15

Comparación ADSL y Fibra óptica

Referencia	ADSL	Fibra óptica
Cobertura	3 km	20 km
Velocidad máxima	30 Mbps	1 Gbps
Servicio Triple play	no	si
Interferencia	Electromagnética	NA

Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

Para terminar, se procede a realizar el ultimo test de velocidad que verifique el nuevo tiempo de respuesta con la nueva línea de red implementada en fibra óptica, el cual se muestra en la figura 67 mediante el comando ping al sitio web (www.youtube.com), donde se obtuvieron un tiempo menor de respuesta que tardan en llegar los paquetes de datos que presentaba la línea de red de cobre.



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\>ping www.youtube.com

Haciendo ping a youtube-ui.l.google.com [64.233.190.91] con 32 bytes de d
atos:
Respuesta desde 64.233.190.91: bytes=32 tiempo=65ms TTL=102
Respuesta desde 64.233.190.91: bytes=32 tiempo=51ms TTL=102
Respuesta desde 64.233.190.91: bytes=32 tiempo=45ms TTL=102
Respuesta desde 64.233.190.91: bytes=32 tiempo=51ms TTL=102

Estadísticas de ping para 64.233.190.91:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 45ms, Máximo = 65ms, Media = 53ms
```

Figura 67 Tiempo de respuesta por CMD con Fibra óptica
Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

En la figura 68 se observa un test de velocidad para comprobar la velocidad del internet con la nueva tecnología FTTH, indicando que la velocidad solicitada 50 Mbps es simétrica tanto para descarga como para carga, mejorando así su servicio.



Figura 68 Test de velocidad de Fibra Óptica Simétrico
Fuente: (CMC-Telecomunicaciones, 2021)

En la siguiente Figura 69, se muestra la latencia y paquetes perdidos de la fibra óptica con respecto a las últimas 24 horas y última semana por parte del residente de la empresa, evidenciando una buena conexión de internet a través de la fibra óptica sin tener mucho retraso de transmisión y a su vez demostrando que las pérdidas de paquetes con respecto a son mínimas empleando la tecnología de fibra óptica.

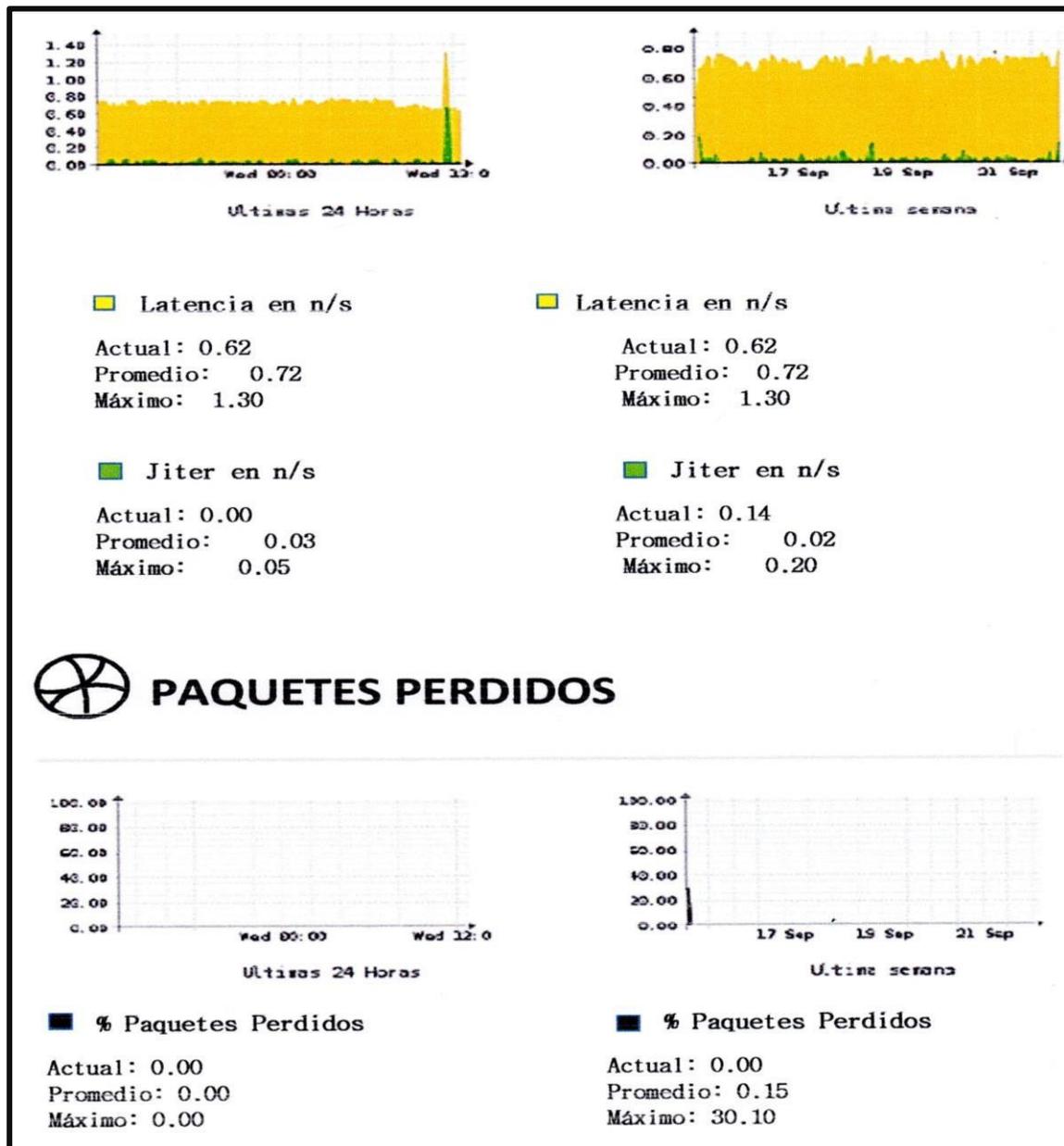


Figura 69: Latencia y Paquetes perdidos de Fibra óptica

Fuente: (Soto Barboza, 2021)

CONCLUSIONES

- La ruta ideal para el tendido de fibra utilizando la red de última milla en el distrito de Santa Anita, específicamente en la Av. Flamengo, es diseñada mediante el uso de los programas Google Earth y Google maps, el cual muestra el trayecto lineal de fibra óptica desde la CTO de Telefónica hasta la ubicación de la empresa.
- Luego de verificar y evaluar la mejor ruta de conexión mediante una visita técnica a la Av. Flamengo se, garantiza el recorrido ideal de red en fibra óptica para la empresa MiniSoft, teniendo en cuenta que la instalación se hará por vía aérea propuesto por el diseño cumpliendo con los criterios de implementación de red de planta externa.
- A través de la red de fibra óptica FTTH de PEXT, se valida la implementación mediante pruebas reflectométricas, realizadas a la red de última milla confirmando que el enlace cumple con las pruebas de luz y potencia cumpliendo con los parámetros aceptados por el operador.
- Se ha demostrado la creación de una red tipo FTTH es factible para ofrecer al cliente servicio de internet, debido a que esta tecnología tiene un gran ancho de banda mucho mayor al que pueden ofrecer los servicio a base de cobre y que el análisis por parte de planta interna, muestra poca latencia en el lapso de 24h y una semana, facilitando así la trasmisión de información por ser una tecnología de calidad superior.
- Se realizó un cálculo analítico para constatar el valor de potencia en el enlace óptico ($-28 \leq 5dBm - 11.91 dBm = -28dBm \leq -6.91dBm$), de acuerdo a la recomendación de la UIT-G.984.2 (Tabla 9), obteniendo el valor de potencia de -6.91dBm, como se muestra en el cálculo y medición final en el lado cliente (Figura 63).

RECOMENDACIONES

- Hoy en día, los conectores ópticos contaminados son principalmente causantes de fallas en red. Por lo tanto, antes de realizar cualquier conectorización óptica, ya sea en planta externa o interna, se debe realizar una inspección y limpieza del conector óptico
- Para garantizar un ancho de banda suficiente que proporcione el servicio de internet mencionado en el desarrollo del presente trabajo, se recomienda verificar la instalación y los procedimientos correctos en las líneas de fibra óptica al momento de la implementación, para evitar atenuaciones por roturas de los hilos de fibra óptica o exceso curvaturas.
- Se aconseja seguir las recomendaciones de la ITU, porque cumple con todas las normas de planta externa de fibra óptica y basándose en diversos estándares de fibra óptica, teniendo en cuenta que OPSITEL regula todos los enlaces de telecomunicaciones a fin de tener una mejor implementación de redes de fibra óptica.
- Para resolver los problemas que surgen en el campo, como obstáculos por rama de árboles, saturación de cables en los postes o un poste en mal estado, se recomienda realizar un estudio a través de una visita técnica para el diseño de instalación de fibra óptica cumpliendo con las normas del MTC.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Unión Internacional de Telecomunicaciones, & UIT.(2019). Sector de Radiocomunicaciones de la UIT. Obtenido de UIT-T REC 984.2: <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.984.2-201908-l/es>
- 4net Networking.(2021). 4net Networking. Obtenido de Cable adss: <https://www.4netonline.com/ws/datos-que-debes-conocer-de-los-cables-adss/>
- Aranguren Murguía, S. M. (2022). Diseño e implementación de una red de fibra óptica para mejorar el servicio de internet en los clúster comerciales de Lima Metropolitana para el operador Entel Perú. Obtenido de Repositorio institucional Universidad tecnologica del Peru: <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/5685>
- Bermingham, F. (2015). Fundamentos, Tecnologías y Aplicaciones. Amsterdam, Paises bajos: internacional Elsevie. Obtenido de <https://www.thomson.com.br/fibra-optica-fundamentos-tecnologias-e-aplicacoes-francis-m-bermingham.html>
- Bill Woodward, & B, H. E. (2005). Fiber Optics Installer and Technician Guide (Vol. 1). Sybex. doi:OL8096696M
- Blanes, A. (2011). Redes de Fibra Óptica; Guía Práctica para Instaladores (Vol. 3). Madrid, España: Pearson.
- BlogFibraOpticaHoy.(2006). Splitter 1 x 8. Obtenido de fibroptica hoy: <https://www.fibroptica hoy.com/blog/prueba-de-splitter-de-1x8-parte-i/>
- Cablrix.(2008). Preformado. Obtenido de Zcmayoristas: <https://zcmayoristas.com/zcwebstore/producto/cablrix-herraje-preformado-8-6-a-9-0-mm-longitud-70-cm-para-adss-5-hebras-de-metal/>
- Channel, F.m.t. (2021). Vlog#02 - Fiber Distribution Terminal (FDT) . ODF Cable Preparation and Splicing. Estados Unidos: <https://www.youtube.com/watch?v=QmeCHAqZifQ>.
- Chomycz, B. (2000). Fiber Optic installer (1 ed.). Estados Unidos: McGraw-Hill Professional. Obtenido de <https://libgen.is/book/index.php?md5=64452B74805836E8D9999884F46D1395>
- CMC-Telecomunicaciones. (2021). CMC Telecomunicaciones. ODF . Lima , Peru: Propia. Obtenido de Propio

- Crisp, J. (2001). Introduction to Fiber Optics (2 ed.). Oxford;, Estados Unidos: Newnes. doi:9780750650304
- Del Pino, E. (2017). Diseño e Implementacion de empalmeria de Fibra Optica De planta Externa del enlace Caripa-Tarma-La Merced de la red transmision de Fibra optica de la Empresa America Movil. Obtenido de Repositorio Intitucional Universidad Peruana los Andes: <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/1006>
- Dominion. (2015). Obtenido de <https://www.dominion-global.com/es/>
- Ebay Distribuidor. (2023). Catalogo. Obtenido de Localizador visual de fallas: <https://www.ebay.es/itm/1mW-5KM-Visual-Fault-Locator-VFL-Fiber-Optic-Laser-Cable-Tester-Test-Equipment-/181789384040>
- Electricidad, Sector. (2015). OPGW Tubo Central de Aluminio Extruido. Obtenido de <https://www.sectorelectricidad.com/10979/opgw-tubo-central-de-aluminio-extruido/>
- Electronica,T.D. (2017). Diodo Led. Obtenido de <https://tallerelectronica.com/diodo-led/>
- Electrotec.(2015). Manual. Obtenido de Diodo Laser: <https://electrotec.pe/blog/diodolaser>
- Elliot, P. (2016). Diseño de una red de Fibra Optica Para la Implementacion en ele servicio de Banda ancha en Coishco. Obtenido de Repositorio Institucional Universidad de Ciencias y Humanidades : <https://repositorio.uch.edu.pe/handle/20.500.12872/47>
- Engineers(IEEE), I. o. (2015). Practice Guide for Optical Ground Wire (OPGW) Installation and Maintenance. Obtenido de Guía de prácticas del diseño, instalación, inspección, prueba y mantenimiento de los cables OPGW: <https://standards.ieee.org/standard/802.316-2015.html>
- Espana Boquera, M. C. (2005). Comunicaciones Opticas. españa: Díaz de Santos, S. A.
- FibraMarket.(2017).Fabricante de Fibra Optica. Obtenido de <https://todofibraoptica.com/10-consideraciones-al-especificar-un-cable-adss/>
- Fibremex.(2008). Optronic. Obtenido de Preformado de aluminio: <https://publicaciones.fibremex.com/catalogo-telecomunicaciones-fibremex/product/28061562>

- Fibremex.(2008). Optronic. Obtenido de Thimble Clevis:
<https://publicaciones.fibremex.com/catalogo-telecomunicaciones-fibremex/product/28062091>
- Fibremex.(2008). Optronic. Obtenido de Catalogo de herraje de paso:
<https://publicaciones.fibremex.com/catalogo-telecomunicaciones-fibremex/product/28062001>
- FOA.(2018). Obtenido de Guía de referencia de FOA sobre fibra óptica:
<https://fiberu.org/Basic-ESP/LP2.html>
- Furukawa.(2020). Roseta optica. Obtenido de Furukawa Latam:
<https://www.furukawalatam.com/es/catalogo-de-productos-detalles/roseta-optica>
- Gallardo Vasquez, S. (2019). Sistemas De Telecomunicaciones e Informaticos (Vol. 2da Edicion). (C. L. Carmona, Ed.) Madrid, España: Paraninfo S.A.
- Global Electric. (2015). Thimble Clevis. Obtenido de Global electric:
<https://globalelectricsolar.com.pe/producto/clevis-y-aislador/>
- Gomez, L. (2022). Implementacion De una Red de Fibra Optica para el Servicio de internet Del centro poblado de Hualahoyo. Obtenido de Repositorio Institucional Universidad Nacional del Centro del Perú:
<https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/8549>
- Harmonix. (2009). Diseño, Ingenieria y Mas. Obtenido de Nuevo Circuito:
<https://nuevocircuito.wordpress.com/author/harmonix78/page/3/>
- Hayes, J. (2000). Fiber Optics Technician's Manual, 2nd Edition (2 ed.). Oxford, Estados Unidos: Delmar Learning. Obtenido de
<https://libgen.is/book/index.php?md5=CFA2C15030BB85718CC3FB861311B33B>
- IEC 60794-1-1. (2023). Estandares De Telecomunicaciones. Obtenido de International Electrotechnical Commission:
<https://webstore.iec.ch/publication/68873>
- IEC 61300-3-35. (16 de 9 de 2009). Dispositivos de interconexión de fibra óptica. Obtenido de International Electrotechnical Commission:
<https://webstore.iec.ch/publication/64254>
- IEC 62221. (2012). Metodos de Medicion. Obtenido de WebStore International Electrotechnical Commission: <https://webstore.iec.ch/publication/6601>

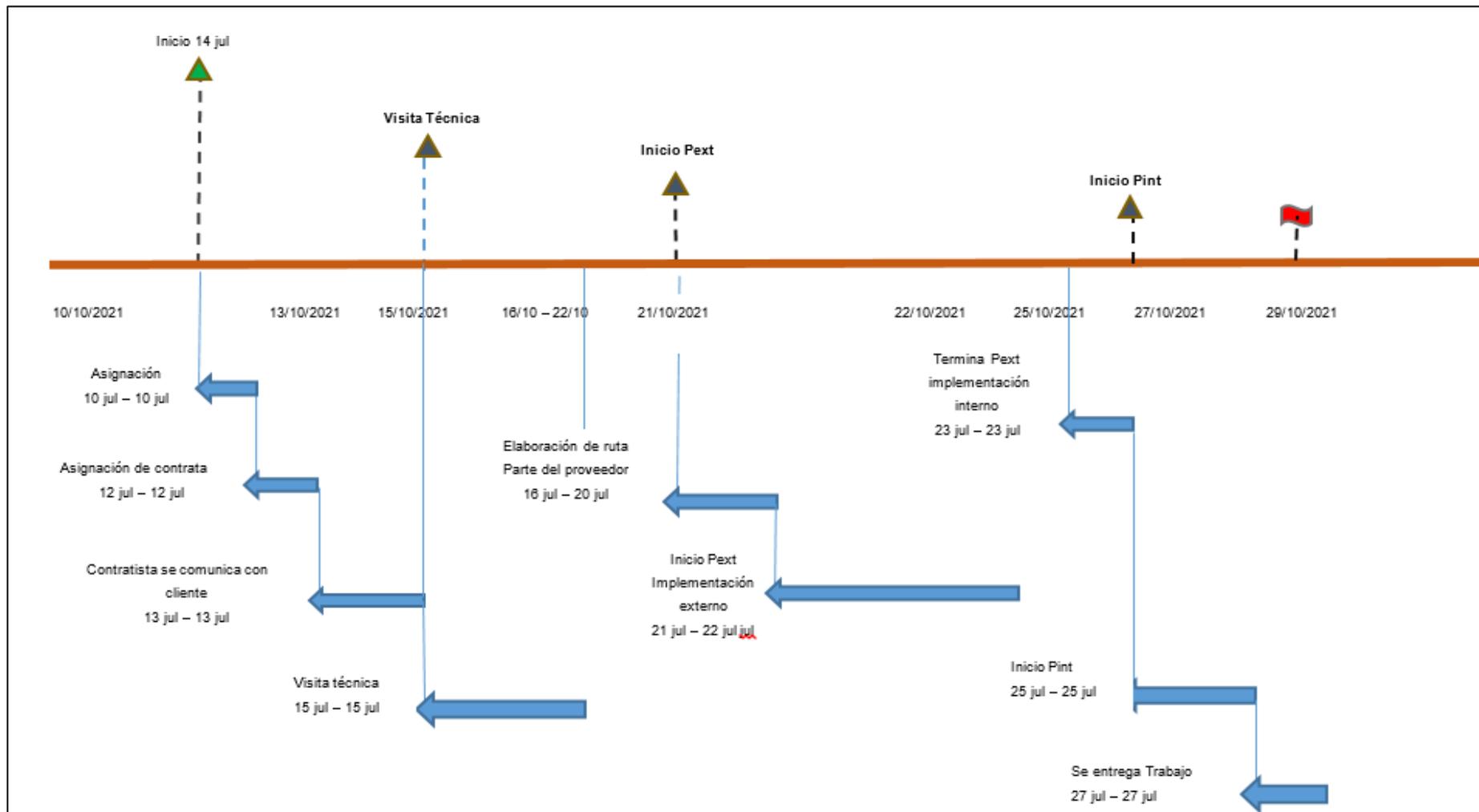
- Incorporated, C. (2018). Optical Communications . Obtenido de Soluciones y productos FTTx: <https://www.corning.com/catalog/coc/documents/selection-guides/CRR-1184-ESS.pdf>
- ITU-T- G.657.A1. (2016). Características de las fibras y cables ópticos monomodo. Obtenido de Union Internacional De Telecomunicaciones: <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.657/es>
- Keiser, G. (2006). FTTX Concepts and Applications (1 ed.). Estados Unidos: Wiley-IEEE Press. doi:0471704202
- Made in China. (2022). Manga tipo Domo y Mecanica. Obtenido de Conecting buyer witch: <https://cyopticalfiber.en.made-in-china.com/productimage/XFzTysjoyAbg-2f1j00YGSogMHdhErn/China-Hot-Selling-High-Durable-48-Core-2-Inlet-2-Outlet-Fiber-Optic-Flat-Mechanical-Joint-Closure.html>
- Mohamadi, M. (2001). Fiber Optic Networks: Design, Analysis, and Operation (2 ed.). Boca Raton, Florida, Estados Unidos: Prentice Hall.
- Nakagawa, T. (1995). researchgate. Obtenido de Fundamentals of Optical Fiber Communication: https://www.researchgate.net/publication/270019134_Fundamentals_of_Optical_Fiber_Communication_Toru_Nakagawa.
- Oliviero, A., & Woodward, B. (2009). Cabling: The Complete Guide to Copper and Fiber-Optic Networking (4 ed.). Estados Unidos: Sybex. Obtenido de <https://libgen.is/book/index.php?md5=C94419CAE9570D6A14BFD29B01C4E379>
- Optronics.(2006). Optronics. Obtenido de Pasante: <https://optronics.com.mx/conectividad/views/categoria/categoria.php?idSubcategoria=55>
- Otero, J.(2017). Diseño de la red de fibra óptica ftth para un municipio. Obtenido de Repositorio Institucional Universidad Carlos III de Madrid: <https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/31281>
- Pacheco,N, & Sevillano, C. (2020). Fiber optics as a means for the development of telecommunications in Ecuador. E-IDEA Journal of BusinessSciences,2(5), 18. Obtenido de <https://revista.estudioidea.org/ojs/index.php/esci/article/view/171/223>

- Profesional,T.(2017).Blog. Obtenido de tdt profesional
<https://www.tdtprofesional.com/blog/armario-rack/>
- Promax.(2021). Tipos de Conectores. Obtenido de Promax:
<https://www.promax.es/esp/noticias/598/descarga-la-infografia-tipos-de-conectores-de-fibra-optica/>
- Ramaswami, R., Sivarajan, K., & Sasaki, G. (2009). Optical Networks: A Practical Perspective (3 ed.). Estados Unidos: Morgan Kaufmann. Obtenido de
<http://library.lol/main/04B77DD0F1838C109F0CB0A43ED892F8>
- Ruiz, L.(2022). Diseño y Propuesta de la implementacion de la red de infraestructura de banda ancha GPON de la Empresa Speedycom Ltda para la ampliacion de Cobertura en la Ciudad de Ambato . Repositorio Institucional Pontificia Universidad Catolica del Ecuador. Quito, Ecuador:
<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/21136>.
- SolutionsViavi, & Gómez Nauripa , L.(2021). VIAVI SOLUTION,2020, Implementación y Diseño de redes FTTX. Obtenido de
<https://www.viavisolutions.com/es-mx/que-es-la-fttx>
- Soto Barboza, E. M. (2021). Diseño y gestion de la ampliacion de la infraestructura de fibra óptica y antena tipo pole site para el desarrollo de las telecomunicaciones en la policia nacional del Perú, Lima- Perú. Obtenido de Repositorio Universidad Tecnologica del Perú:
<https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/4974>
- Superfiber.(2022). Fabricantes. Obtenido de <https://superfiber.pe/categoria-producto/cables-de-fibra-optica/pigtails/>
- Telecommunications Industry Association. (12 de junio de 2001). ANSI. Obtenido de Estándar TIA-598-A: <https://www.ansi.org/search#q=TIA-598-A&sort=relevancy>
- Tomasi, W. (2003). Sistemas de Comunicacion. Mexico: Prentice Hall.
- UIT-T G.652. (2016). Describe las características mecánicas y de transmisión de fibras . Obtenido de Sector de Normalización de las Telecomunicaciones:
<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13076&lang=es>
- UIT-T G.984.1. (2008). Redes ópticas pasivas con capacidad de Gigabits. Obtenido de Union Internaciona De Telecomunicaciones ITU: <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.984.1/es>

- Unión internacional de Telecomunicaciones (UIT). (1865). Unión internacional de Telecomunicaciones. Obtenido de Características De las Fibras y cables opticos monomodo: <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.652/es>
- Union Internacional de Telecomunicaciones. (2008). Estandarizacion . Obtenido de UIT-T G.984.1: <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=9379&lang=es#:~:text=984.1%20se%20describe%20una%20red,Gbit%2Fs%20en%20sentido%20ascendente.>
- Vargas , I. A.(2014). Sistemas De Fibra Optica. Obtenido de ACADEMIA: https://www.academia.edu/23265696/SISTEMAS_DE_FIBRA_OPTICA
- Wirelesstigre. (s.f.). Fusionadora De Fibra. Obtenido de FX-37 Fusion splicer: <https://wirelesstigre.com/>
- Woodward, B. (2014). Fiber Optics Installer (FOI) Certification Exam Guide (1 ed.). (L. Librarian, Ed.) Estados Unidos: Sybex. Obtenido de <https://libgen.is/book/index.php?md5=527D37B6016B9EA98BDB0161BC9BA9E5>
- Ycictco.(2012). Terminal Red Optica. Obtenido de YCICTCO: <https://www.ycict.net/es/ont-encyclopedia/>

ANEXOS

Anexo1:itinerario de trabajo de Planta Externa



Anexo 2: Aplicativo Smart Empresas agendas y ordenes de instalaciones



Orden Instalación

Fecha Agenda

-02:43:26

Martes 16 November 10:00:00

Codigo

01515203 / 0227356

Dirección

SAN ISIDRO / AV.JAVIER PRADO OESTE(CRUCES CON AV.AREQUIPA) 101-LIMA// (AN) IP VPN ACC ETHERNET A 20M, VOZ 20M, LDN 20M + CONECTAR AL CDTY-227357 + SDWAN / P-068410



Cliente

MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS

Contacto

Numero contacto



Observaciones

-



Acciones

EN CAMINO

COM CLIENTE

INSTALANDO

FIN

Acciones Adicionales

Anexo 3: Datasheet de fibra óptica monomodo OPTRAL de la red

FIBRA ÓPTICA MONOMODO SMF – G652		
		
<p>Fibras ópticas monomodo de salto de índice. Estas fibras están optimizadas para su uso en la longitud de onda de 1310 nm. Adecuadas en aplicaciones de redes metropolitanas, de acceso, cableados estructurados y CATV.</p> <p>Estas fibras cumplen o exceden la Recomendación ITU-T G.652.D, los estándares IEC 60793-2-50 B.1.3, ISO/IEC 11801 OS1, ISO/IEC 24702 OS2, Telcordia GR-20-CORE, ANSI/ICEA S-87-640 y RUS 7CFR 1755.900.</p>		
PROPIEDADES GEOMÉTRICAS / MECÁNICAS		G.652.D
Diámetro Revestimiento		125 ± 0.7 μm
Concentricidad Núcleo / Revestimiento		≤ 0.5 μm
No Circularidad Revestimiento		≤ 0.7 %
Diámetro Recubrimiento Primario		242 ± 7 μm
No Circularidad Recubrimiento Primario		≤ 5 %
Concentricidad Recubrimiento Primario / Revestimiento		≤ 12 μm
Proof Test		≥ 8.8 N / ≥ 1 % / ≥ 100 Kpsi
PROPIEDADES ÓPTICAS		G.652.D
Diámetro Campo Modal (μm)	1310 nm	9.0 ± 0.4
	1550 nm	10.1 ± 0.5
Coeficiente Atenuación (dB/Km)	1310 nm	≤ 0.35
	1383 nm	≤ 0.35
	1460 nm	≤ 0.25
	1550 nm	≤ 0.21
	1625 nm	< 0.23
Dispersión Cromática (ps/nm.Km)	1285 – 1330 nm	≤ 3
	1550 nm	≤ 18
	1625 nm	≤ 22
Longitud Onda Cero Dispersión (nm)		1300 - 1322
Pendiente Dispersión Cero (ps / nm ² Km)		≤ 0.090
Índice Refracción	1310 nm	1.467
	1550 nm	1.468
Longitud Onda Corte Cable (nm)	Cableado	≤ 1260
PMD (ps / (ps/√Km))	1550 nm	< 0.1
<p>Propiedades conforme a ITU-T G.652.D, IEC 60793-2-50 B.1.3, ISO/IEC 11801, ISO/IEC 24702, EN 50173, Telcordia GR-20-CORE, ANSI/ICEA S-87-640 y RUS 7CFR 1755.900.</p>		

Anexo 4: Boleta de instalación



Telefónica del Perú S.A.A.
Av. Domingo Martínez Luján 1130
Edificio 3B - Surquillo - Lima

DIRECCION DE TECNOLOGÍA
GERENCIA GICS

BOLETA DE INSTALACIÓN

INT- Nº 003929

1.- Información General Fecha 23 - 07 - 2021

Cliente			
Dirección	Calle Flamenco 377 Santa Anita, Lima	Teléfonos	9980 91317
Contacto	Luis Aguilar		

2.- Datos del Servicio

Circuito		Sisego	15 - 07 - 2021/741
Servicio	-	Velocidad	-
Otros		-	

3.- Actividades en el local del cliente/Condiciones generales del Sitio

Técnico Asignado	Luis Cristofomo Soto	Hora de Inicio	18:00
Evaluación de la Energía	OK	Evaluación de Tierra	OK
Evaluación del Local / Ambiente	OK		

4.- Equipos Instalados

	Marca	Modelo	Serie
Modem	/	/	/
Router	/	/	/
Equipos Fibra	/	/	/
Otros			

5.- Información Técnica

IP WAN		Máscara		IP LAN	
Tiempo medio rpta IP WAN PE	-	Medida BW		SI	NO

6.- Detalles de los trabajos

Desmonte con se encuentra en parte y obtavizo trabajo de empalme de fibra.



Firma del Técnico

CALIDAD DEL SERVICIO : marque con una x				
	deficiente	regular	normal	buena
¿CÓMO CONSIDERA LA PUNTUALIDAD DE LA CONTRATISTA?				
¿CÓMO CONSIDERA LA PRESENTACIÓN DEL LA CONTRATISTA?				
¿CÓMO CALIFICA EL TRATO, LA ATENCIÓN Y LA COMUNICACIÓN DE LA CONTRATISTA?				
¿CÓMO CONSIDERA LA CAPACIDAD Y LOS CONOCIMIENTOS TÉCNICOS DE LA CONTRATISTA?				
¿EN GENERAL, CÓMO CALIFICA EL SERVICIO BRINDADO EN ESTA INSTALACIÓN?				

¿Está Ud. conforme con el servicio contratado e implementado?

Si marcó NO, indique motivo de inconformidad: *salvo*

castillo a cliente no firma.

Nombre del Cliente _____

DNI: _____

Teléfonos: _____

FIRMA

SI NO

Jonathan

- En la Guía de Remisión adjunta encontrará el detalle, cantidad y descripción de las interfaces, componentes, cables, accesorios, conectores y/o manuales que han sido instalados / entregados en el presente servicio.
 - Todo Traslado, movimiento, cambio, reparación, mantenimiento y/o reprogramación de los equipos, cables, accesorios y conectores deberán ser realizados única y exclusivamente por el personal de TELEFÓNICA

CONTRATISTA

100

SOLICITUD DE SERVICIO

FE.C.COMPR: _____ SS.SS: _____
 CD: _____ TIPO CD: CD Via: ALTA EQUIPO CON CD REQ: 01537677
 FE.C.PLANIFICA: _____
 CODIGO: VA00138 NOMBRE / RAZON _____ RUC: _____
 CONTACTAR: X TELEFONO: X RESP. SS.SS: _____
 RESPONSABLE COMERCIAL: X USUARIO: coblitasv
 PROGRAM./FECHA: ecorreaqu _____ PLANTA INT./FECHA: _____

DIRECCIÓN
 CALLE CL. B MZ F SUB LOTE 4-FUNDO BO S/N CALLAO,

CARACTERISTICAS

CIUDAD ORIGEN	FECHA PROG.	LINEA TRONCAL	N
MODALIDAD	ALQUILER	OPERADOR ENLACE	TELEFONICA
TIPO ENLACE	PRINCIPAL	TIPO PERIODO	3 AÑOS
		TOP RANKING	NO

EQUIPOS DATOS

Tipo	ROUTER	Serie	Fabricante	285132
Marca		Modelo	Puerto	000000000
Propiedad	ALQUILER	SAP	Serv.Mante.	
Clasificación	No Estandar	Operación	ALTA EQUIPO CON CD	

COMPONENTES

Item	Código	Cantidad	Descripción
2	285133	1	C1905 ROUTER, 2 GE, HWIC-1T, CAB-SS-V35MT, 256F/256D, IPBASE
3	285135	1	IP BASE LICENSE FOR CISCO 1900
4	285137	1	AC POWER CORD (NORTH AMERICA), C13, NEMA 5-15P, 2.1M
5	285134	1	V.35 CABLE, DTE MALE TO SMART SERIAL, 10 FEET
6	285136	1	S19UK9-15102 CISCO 1900 IOS UNIVERSAL

Observaciones ISIS:
 ALTA ADMINISTRATIVA DE ROUTER CISCO 1905 (RESIDUAL) ASOC A CD-0228890 / REUTILIZA EQ DE CD-0028010 / P-075542

Observaciones: _____ Contrato: _____
 Afecto OSS: _____ Modalidad: _____ AGSI: _____
 Solicitante: _____

PRUEBAS DE ACEPTACION: OK _____ *Luis Crisostomo* _____ *Fernando Mendosa* _____
 PRUEBAS TECNICAS REALIZADAS: OK _____ EFECTIVIDAD _____ SUPERVISADO POR _____
 Conforme: _____ FIRMA DEL CLIENTE _____

Anexo 6: Equipo instalado en gabinete de comunicación de cliente

