



**Implementación de un módulo didáctico de fibra óptica para prácticas de laboratorio
en el Instituto Superior Tecnológico Internacional ITI**

Kevin Alexis Nogales Tipanquiza

Director
PhD (c) Elva Lara

Proyecto Integrador de grado previo a la obtención del título de Tecnólogo Superior en Redes
y Telecomunicaciones

Instituto Superior Tecnológico Internacional ITI
Carrera de Redes y Telecomunicaciones
D.M Quito, 15 de diciembre 2023

Dedicatoria

A mi familia:

Mi hija, mi adoración y mi mayor orgullo, quien me inspira a seguir superándome. Mi esposa, quien siempre me apoya en todas mis metas. Toda mi familia en general y todas aquellas personas que de una u otra manera me han brindado todo su apoyo incondicional para culminar esta tesis. Son y han sido la inspiración y la motivación que necesita todo ser humano para alcanzar sus objetivos.

A todos mis amigos, mis compañeros y docentes del instituto ITI con quienes compartí momentos que llevaré en lo más profundo de mi alma.

¡TODO MI ESFUERZO ES PARA USTEDES!

Agradecimiento

Mi más profundo y sincero agradecimiento a todo el personal docente y administrativo del Instituto Tecnológico Internacional ITI, quienes de una u otra manera y de forma desinteresada han contribuido para alcanzar mis objetivos propuestos dentro de la carrera de Tecnología en Redes y Telecomunicaciones.

En especial este agradecimiento es para mi tutora académica, quien con su conocimiento supo guiarme acertadamente durante la realización de cada paso de este trabajo.

¡GRACIAS POR TODA SU AYUDA!

Autoría

Yo, Kevin Alexis Nogales Tipanquiza, autor del presente informe, me responsabilizo por los conceptos, opiniones y propuestas contenidos en el mismo.

Atentamente,

Kevin Alexis Nogales Tipanquiza

Quito, 15 de diciembre de 2023.

PhD (c) Elva Lara G.

Director de trabajo de titulación

Certifica

Haber revisado el presente informe de investigación, que se ajusta a las normas institucionales y académicas establecidas por el Instituto Tecnológico Internacional Universitario “ITI”, por tanto, se autoriza su presentación final para los fines legales pertinentes.

PhD (c) Elva Lara G.

Quito, 15 de diciembre de 2023.

Declaración de Cesión de Derechos de Trabajo Fin de Carrera

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 15 días del mes de diciembre de 2023, firmo conforme: Conste por el presente documento la cesión de los derechos del trabajo de fin de carrera, de conformidad con las siguientes cláusulas:

PRIMERA: Yo, Kevin Alexis Nogales Tipanquiza, bajo la dirección de Elva Gioconda Lara Guijarro, declaro ser el autor del trabajo de fin de carrera con el tema “Implementación de un módulo didáctico de fibra óptica para prácticas de laboratorio en el Instituto Superior Tecnológico Internacional ITI”, como requisito fundamental para optar por el título de Tecnólogo en Redes y Telecomunicaciones, a su vez autorizo a la biblioteca del Tecnológico Superior Universitario Internacional ITI, para que pueda registrar en el repositorio digital y difunda esta investigación con fines netamente académicos, pues como política del Tecnológico Superior Universitario Internacional ITI, los trabajos de fin de carrera se aplican, materializan y difunden en beneficio de la comunidad.

SEGUNDA: Los comparecientes Elva Gioconda Lara Guijarro, en calidad de director del trabajo fin de carrera y el/la Sr./Srta. Kevin Alexis Nogales Tipanquiza, como autor/a del mismo, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos del trabajo de fin de carrera y conceden la autorización para que el ITI pueda utilizar este trabajo en su beneficio y/o de la comunidad, sin reserva alguna. El Tecnológico Superior Universitario Internacional ITI no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

TERCERA: Las partes declaradas aceptan expresamente todo lo estipulado en la presente cesión de derechos.

PhD (c) Elva Lara
Tutor

Kevin Alexis Nogales Tipanquiza
Estudiante

Quito, 15 de diciembre de 2023.

Índice

Portada.....	1
Dedicatoria.....	3
Agradecimiento.....	4
Autoría.....	5
Declaración de Cesión de Derechos de Trabajo Fin de Carrera.....	7
Índice.....	9
Índice de Tablas.....	13
Índice de Figuras.....	14
Resumen.....	15
Introducción.....	16
Nombre del proyecto.....	16
Antecedentes.....	16
Marco contextual.....	17
Análisis macro.....	17
Análisis meso.....	18
Análisis micro.....	18
Problema de investigación.....	18
Definición del problema.....	19
Idea a defender.....	19
Objeto de estudio y campo de acción.....	19

	10
Objeto de estudio	19
Campo de acción	20
Justificación.....	20
Objetivos	21
Objetivo General	21
Objetivos Específicos	21
Síntesis de la introducción	21
Capítulo I: Fundamentación Teórica	22
Antecedentes históricos	22
Análisis de la zona de estudio	22
Fundamentación Conceptual	23
Historia de la fibra óptica	23
Fibra óptica	23
Características y aplicaciones de fibra óptica	24
Tipos de fibra óptica	25
Conceptos esenciales de la fibra óptica	28
Atenuación	28
Dispersión	29
Dispersión cromática o intramodal	29
Dispersión modal	30
Dispersión por modo de polarización	30
Ancho de banda	31

	11
Conectores y empalmes	31
Fundamentación Técnica y/o Tecnológica	32
Síntesis del capítulo	33
Capítulo II: Diagnóstico	34
Metodología de investigación	34
Tipos de investigación	34
Aplicada	34
Bibliográfico documental	34
Métodos de investigación	35
Deductivo	35
Analítico	35
Técnicas e instrumentos de investigación	35
Resultados obtenidos	36
Presentación gráfica de resultados	36
Análisis e interpretación de resultados	42
Síntesis del capítulo	43
Capítulo III: Propuesta	44
Descripción de la propuesta	44
Viabilidad (económica, social ambiental, etc.)	44
Impacto	44
Desarrollo de la propuesta	45
Síntesis del capítulo	46

Conclusiones	47
Recomendaciones	48
Referencias bibliográficas	49
Anexos	51
Informe de sistema antiplagio	67

Índice de Tablas

Tabla 1 Cuadro comparativo de los tipos de fibra	27
Tabla 2 Muestra de encuestados	36
Tabla 3 Tabulación de la pregunta 1	36
Tabla 4 Tabulación de la pregunta 2	37
Tabla 5 Tabulación de la pregunta 3	38
Tabla 6 Tabulación de la pregunta 4	39
Tabla 7 Tabulación de la pregunta 5	40
Tabla 8 Tabulación de la pregunta 6	41
Tabla 9 Tabulación de la pregunta 7	42

Índice de Figuras

Figura 1 Postes en escala	22
Figura 2 Composición de la fibra óptica	24
Figura 3 Fibra monomodo	25
Figura 4 Fibra multimodo	26
Figura 5 Clasificación según el índice de refracción	26
Figura 6 Atenuación de los tipos de cableado	28
Figura 7 Dispersión cromática	29
Figura 8 Dispersión modal	30
Figura 9 Dispersión por modo de polarización	30
Figura 10 Tipos de conectores	31
Figura 11 Representación gráfica de resultados de la pregunta 1	37
Figura 12 Representación gráfica de resultados de la pregunta 2	38
Figura 13 Representación gráfica de resultados de la pregunta 3	38
Figura 14 Representación gráfica de resultados de la pregunta 4	39
Figura 15 Representación gráfica de resultados de la pregunta 5	40
Figura 16 Representación gráfica de resultados de la pregunta 6	41
Figura 17 Representación gráfica de resultados de la pregunta 7	42

Resumen

La preparación de los futuros profesionales para el óptimo desempeño en áreas tan importantes y de tanta demanda en el mundo actual como son las telecomunicaciones exige que las instituciones educativas se pongan al nivel de las necesidades. El objetivo de la presente propuesta es implementar un módulo didáctico de fibra óptica en el Instituto Superior Tecnológico Internacional ITI, con instrumentos requeridos para el desarrollo de prácticas de laboratorio y reforzamiento de los conocimientos de los estudiantes de pregrado de la carrera de Redes y Telecomunicaciones, que permitan la formación de estudiantes altamente calificados en ámbitos teóricos y prácticos, y con ello contribuir a la trayectoria que ostenta formando profesionales de alto nivel. Este proyecto está basado en metodología descriptiva analítica, en donde se evidencie a corto plazo el desarrollo de tales habilidades prácticas en los estudiantes, deduciendo con ello los beneficios profesionales-laborales de los mismos en la realidad diaria de ellos durante el ejercicio de la profesión adquirida.

Palabras claves: fibra óptica, fusionadora, empalme, módulo didáctico.

Introducción

Nombre del proyecto

“Implementación de un módulo didáctico de fibra óptica para prácticas de laboratorio en el Instituto Superior Tecnológico Internacional ITI”

Antecedentes

La preparación de los futuros profesionales para el óptimo desempeño en áreas importantes y de alta demanda en el mundo actual como son las telecomunicaciones exige que las instituciones educativas se pongan al nivel de las necesidades, por ello es necesario que tengan equipos y un lugar apropiado donde realicen las prácticas para afianzar los conocimientos teóricos-prácticos de las materias en cuyo pensum tienen unidades de fibra óptica.

El mundo progresa rápidamente en las telecomunicaciones, de acuerdo a ello las Instituciones de Educación Superior a nivel global deben apuntar a fortalecer los conocimientos teóricos de las aulas de clase con la implementación práctica de éstos en laboratorios, apropiadamente instrumentados para el propósito, que logren así la formación académica requerida acorde al avance tecnológico actual.

En este aspecto existe evidencia que los institutos universitarios se ponen a la vanguardia con las necesidades actuales. Gualpa (2020) en la Universidad Tecnológica Israel hizo un proyecto similar donde implementaba un módulo experimental de comunicaciones ópticas para beneficio de la comunidad estudiantil.

Otro proyecto realizado fue el proyecto de implementación de un modelo educativo sobre fibra óptica en la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil donde los estudiantes beneficiarios podrían realizar prácticas de fusión, conectorización y pruebas de

medición que aportarían al conocimiento teórico (Agusto & Guerrero, 2020). Andino & Samaniego (2021) implementaron un módulo de prácticas experimental de técnicas de empalme y medición de potencias en fibra óptica en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja, arrojando excelentes resultados dados por la gran destreza manual adquirida por los estudiantes beneficiados con el proyecto desde sus primeros inicios.

Otros trabajos también hicieron una propuesta de implementar en el laboratorio de telecomunicaciones de la Universidad Estatal de la Península de Santa Elena un bastidor de fibra óptica con todos los implementos físicos, de enlace e incluso de limpieza para optimizar las prácticas de los estudiantes de la rama de telecomunicaciones (Villacís & Guamán, 2022). Por su parte, Faubla et al. (2011) realizaron la implementación de un laboratorio de prácticas de cableado estructurado en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil para enseñar a los estudiantes las normas técnicas, calidad y procesos del cableado que no solo se quedaron en el papel, sino que hicieron a los estudiantes practicantes habilidosos en tales temas.

Es por tales evidencias encontradas que se debe reconocer que el Instituto Tecnológico Internacional con la trayectoria que cuenta formando profesionales de alto nivel, merece que se aporte aún más a su excelencia educativa con la adecuación del laboratorio de prácticas de fibra óptica, que es el objetivo del proyecto planteado en este documento.

Marco contextual

Análisis macro

La implementación de un módulo didáctico de prácticas de laboratorio para fibra óptica es un requerimiento importante aún no abordado por las autoridades, quizá por limitaciones

de índole económica o logística, que con este proyecto podrá avanzar el primer paso para una adecuación de un laboratorio óptimo para adquisición de destrezas técnicas.

Análisis meso

Las instituciones educativas, en general, se ven limitadas en el desarrollo de prácticas de laboratorio en las diferentes ofertas de estudio según las necesidades de las mismas por diversos motivos concernientes a cada caso en particular; aun así, el adaptar un espacio adecuado con materiales que permita realizar tales prácticas, proporcionará al instituto ITI herramientas para fortalecer la formación de profesionales, y con ello estar a un nivel elevado sobre las demás instituciones.

Análisis micro

Los estudiantes actuales y futuros con el avance del tiempo podrán ir adecuando de mejor manera el laboratorio de prácticas según las necesidades que de las mismas se desprendan y que ellos podrán reconocer durante el desarrollo de tales ejercicios; así entonces, podrá lograrse el objetivo a largo plazo, que sería un espacio óptimo para las prácticas de comunicaciones ópticas y de otras materias de las diferentes carreras tecnológicas que tengan a bien sumarse al mismo.

Problema de investigación

En la actualidad el Instituto Tecnológico Universitario no cuenta con un laboratorio en donde los estudiantes puedan aplicar sus conocimientos teóricos de fibra óptica, especialmente en las materias de Comunicaciones Ópticas, Redes de fibra óptica e Internet, que están en la malla actual. De ello se desprende la importancia de la implementación de éste módulo de F.O., en donde los estudiantes podrán realizar diferentes prácticas para mejorar sus conocimientos que les beneficiará en el momento de entrar a trabajar en una

empresa de la rama de Telecomunicaciones. Tal efecto se analiza en el esquema planteado en el anexo 1, donde se evalúan los resultados a conseguir.

Definición del problema

El mundo progresa a pasos agigantados en las telecomunicaciones, y es por eso que las instituciones universitarias a nivel global deben apuntar a complementar los conocimientos teóricos con la implementación de módulos experimentales de las materias impartidas para fortalecer la parte práctica. El Instituto Tecnológico Internacional ubicado en la calle Ramírez Dávalos y Av. 10 de agosto, que oferta la carrera de Redes y Telecomunicaciones, a pesar de contar con docentes altamente capacitados, no tiene un laboratorio adecuado de prácticas de telecomunicaciones para permitir que sus estudiantes desarrollen habilidades y destrezas prácticas requeridas en su formación.

Idea a defender

Se pretende elevar los estándares de calidad de la educación que se imparte en el instituto, lo cual se logrará con la adecuación del módulo didáctico propuesto, al permitir a los jóvenes estudiantes familiarizarse con las prácticas de la carrera escogida en los diferentes niveles de la malla curricular acorde a las asignaturas de profesionalización.

Objeto de estudio y campo de acción

Objeto de estudio: Implementación de un módulo didáctico de fibra óptica en el laboratorio de Redes del cuarto piso del instituto, para el desarrollo de prácticas. Se tiene un espacio que puede adecuarse a las necesidades del propuesto esquema de instalación dentro del edificio de clases del instituto ubicado en calle Ramírez Dávalos y Av. 10 de agosto.

Campo de acción: Se necesita la adquisición de los materiales requeridos para el proyecto, además de extensas horas de trabajo para poder instalar adecuadamente los postes simuladores de los posteados urbanos, siguiendo los lineamientos de calidad requeridos en todo trabajo tecnológico.

Justificación

Ecuador, al igual que la mayoría de los países de Latinoamérica, prefieren el uso de fibra óptica como medio primordial de transmisión de información, por lo cual, y tomando en cuenta que en un mundo con demandas tecnológicas tan exigentes como las actuales a nivel mundial, las empresas de telecomunicaciones buscan personal con destreza, agilidad y con capacitación óptima, ya que todo esto suma a la calidad del servicio de las mismas, lo que permite que se alcance niveles altos de fidelización de los clientes, progreso económico y generación de empleos.

Es por esto que con el aporte que se logrará con la presente propuesta, los estudiantes actuales y futuros de la carrera de Redes y Telecomunicaciones del Instituto Tecnológico Internacional ITI, serán los beneficiarios directos del mismo, pues podrán practicar los conocimientos teóricos aprendidos en las diferentes materias de los distintos niveles de educación de la carrera y mejorar con ello el desarrollo de las habilidades técnicas requeridas en las distintas áreas laborales relacionadas a las comunicaciones ópticas.

Este podría ser el primer paso para conseguir un laboratorio de prácticas de comunicaciones ópticas y en general de diferentes habilidades técnicas de distintas carreras tecnológicas, que permitan la formación de estudiantes altamente calificados en ámbitos teóricos y prácticos tanto en la situación actual de las tecnologías como en la evolución constante y progresiva de las mismas.

Objetivos

Objetivo General

Implementar un módulo didáctico de fibra óptica en el Instituto Superior Tecnológico Internacional ITI, con instrumentos requeridos para el desarrollo de prácticas de laboratorio y reforzamiento de los conocimientos de los estudiantes de pregrado de la carrera de Redes y Telecomunicaciones.

Objetivos Específicos

- Identificar los tipos de fibras ópticas e instrumentos requeridos para la construcción del módulo didáctico de fusión de fibra óptica.
- Fijar el adecuado proceso de utilización de herramientas y máquina fusionadora necesario para el desarrollo de prácticas de fibra óptica.
- Implementar el módulo didáctico con las reglamentaciones adecuadas para el uso adecuado de los dispositivos y herramientas necesarias para empalmes, fusión de la fibra óptica en mangas y demás dispositivos a utilizarse.
- Establecer pruebas de funcionamiento del módulo experimental de fibra óptica para verificar que el mismo se haya construido de forma correcta.

Síntesis de la introducción

En este capítulo se redacta los objetivos del proyecto propuesto, el porqué de su realización, la necesidad que se solventará al ejecutarlo y los antecedentes que demuestran que tiene relevancia para los estudiantes beneficiarios del mismo.

Capítulo I: Fundamentación Teórica

Antecedentes históricos

El Instituto Tecnológico Internacional Universitario cuenta con una trayectoria de 30 años de formación de jóvenes profesionales y en la actualidad ofrece una oferta académica en diferentes carreras y modalidades de estudio que benefician la formación académica de jóvenes trabajadores que tienen horarios extensos que dificultan la asistencia convencional. Además, cuenta con un cuerpo docente totalmente capacitado, bases científicas y tecnológicas, y metodologías de estudios actualizadas. Sin embargo, a pesar de las innumerables buenas cualidades con que cuenta el instituto, específicamente en la carrera de Redes y Telecomunicaciones, carece de un espacio físico adecuado para el desarrollo de prácticas de fibra óptica que permitan que los estudiantes universitarios enriquezcan los conocimientos teóricos obtenidos.

Análisis de la zona de estudio

La carrera de Redes y Telecomunicaciones requiere de múltiples implementos para la adquisición de destrezas prácticas durante el avance de los semestres de la misma, y a pesar de contar con plataformas que facilitan diversas áreas de aprendizaje y la utilización de SW libres y con licencia, en la parte práctica de las asignaturas se hace necesario adecuar laboratorios de práctica. Se requiere espacios físicos y los equipos y dispositivos adecuados para realizar las demostraciones, y juntar la parte teórica-práctica; por ello, se construirá postes de templado de fibra óptica en menor escala de los originales, dentro del laboratorio de redes. En la figura 1 se puede observar cómo quedarán los postes con mangas y dispositivos para las prácticas reales con fibra óptica.

Figura 1

Postes en escala



Nota. Esta figura muestra los postes en escala que se colocarán en el laboratorio para las prácticas de F.O. Autoría propia.

Fundamentación Conceptual

Historia de la fibra óptica

La utilización de comunicaciones ópticas fue posible por la confluencia de cuatro tecnologías surgidas en un período de tiempo muy corto y que datan aproximadamente de los años sesenta. Sin embargo, a pesar que al inicio no había la conducción adecuada para la misma, es apasionante ver que esfuerzos conjuntos de técnicos y científicos prominentes hicieron posible el desarrollo de la fibra óptica como medio óptimo de transmisión de información, que se ha punteado como una de las tecnologías más avanzadas en apenas una década (Guerrero & Agosto, 2020; Geocities, 2018).

Fibra óptica

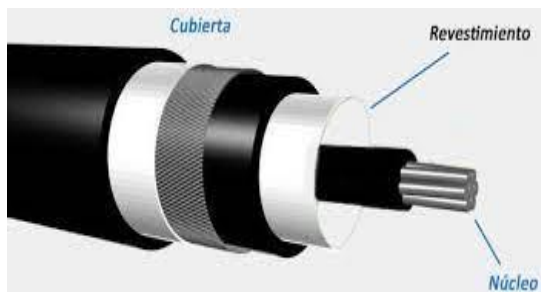
La fibra óptica es un medio físico de transmisión de información flexible y fino compuesto por delgados filamentos de vidrio o plástico que mide entre 2 y 125 μm , capaz de transportar un haz de luz en su núcleo y que es generalmente utilizado en redes de datos y telecomunicaciones. Los materiales usados en su fabricación hacen de la fibra óptica un

medio de transmisión de bajo costo dependiendo del material, pero basándose en las ventajas de la transmisión de la información el balance costo-beneficio se hace importante (Andino & Samaniego, 2021; Guerrero & Agosto, 2020).

La fibra óptica tiene forma cilíndrica y se compone de tres secciones concéntricas (Figura 2). Primera: el núcleo, formado por una o varias fibras cristalinas o plásticas de diámetro de hasta 100 μm , Segunda: el revestimiento, que recubre cada fibra; y Tercera la cubierta, elaborada con polietileno y otros materiales que le confieren la cualidad necesaria para protegerla de los peligros a que se expone la fibra (Guerrero & Agosto, 2020).

Figura 2

Composición de la fibra óptica



Nota. La figura es un esquema de la composición de la fibra óptica. Tomado de Canarias Control, 2014.

Características y aplicaciones de fibra óptica

En la actualidad la fibra óptica tiene alta aceptación en redes y telecomunicaciones, variedad de empresas y diversas industrias, destacándose la civil, la aeronáutica y la aeroespacial, entre otras. Todo ello se debe a que presentan un adecuado balance costo-beneficio, pues en comparación con los otros medios físicos de transmisión disponibles, la fibra óptica tiene mayor capacidad de transmisión, menor tamaño y peso, menor atenuación, mayor separación entre repetidores e inmunidad electromagnética (Guerrero & Agosto, 2020).

Tipos de fibra óptica

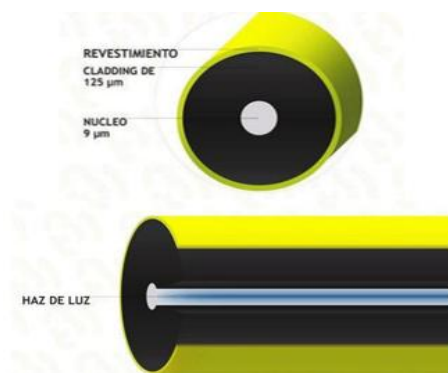
La clasificación se puede realizar en base a las propiedades modales de las fibras ópticas, haciendo referencia al número de modos en que se propaga la luz a través de la fibra, lo cual está determinado por factores como “la longitud de onda de la luz, la diferencia de índice de refracción entre el núcleo y el revestimiento, el perfil del índice de refracción del núcleo, las dimensiones y materiales utilizados” (Repositorio ESPE, 2020).

De esta conceptualización se desprenden dos categorías: monomodo y multimodo.

Fibra monomodo. Es utilizada para una banda de transmisión ancha y mide aproximadamente 10 μm de diámetro. La luz puede viajar a través del núcleo por un único camino, es unidireccional y solamente permite viajar al rayo óptico central, siendo además la fibra de menor diámetro. Este tipo de fibra (figura 3) es más eficaz a largas distancias con elevados flujos de información, pero requiere un alto grado de precisión para la elaboración e implementación (Repositorio ESPE, 2020).

Figura 3

Fibra monomodo

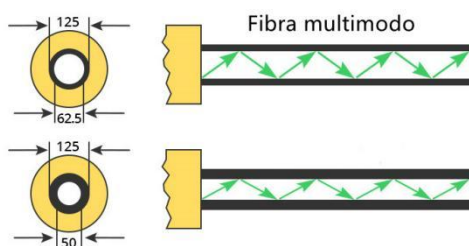


Nota. La figura contiene el esquema representativo de la fibra monomodo. Tomado de BeyondTech, 2017.

Fibra multimodo. A diferencia de la monomodo, en este tipo varios rayos ópticos viajan a través de la fibra reflejándose a diferentes ángulos tomando múltiples caminos según las angulaciones de las incidencias, recorriendo debido a esto diferentes distancias que hacen que se desfasen y con ello limiten las distancias de transmisión total. Esta fibra (figura 4) tiene un diámetro de núcleo de 50 a 100 μm y diámetro total de 100 a 200 μm (Repositorio ESPE, 2020).

Figura 4

Fibra multimodo



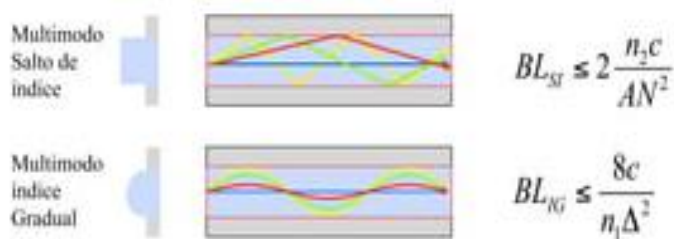
Nota. En la figura consta un esquema representativo de la fibra multimodo. Tomado de FS Community, 2021.

Otra forma de clasificación de la fibra óptica se la puede realizar según su índice de refracción, de lo que se desprenden dos tipos (Figura 5):

- Salto de índice: conocido como índice escalonado, donde el índice de refracción es uniforme a lo largo del diámetro del núcleo.
- Índice gradual: el índice de refracción es mayor en el eje de la fibra y menor en las proximidades del revestimiento, siguiendo la propagación un patrón similar.

Figura 5

Clasificación según el índice de refracción



Nota. En la figura se muestra la clasificación de la fibra según el índice de refracción.

Tomado de Rodríguez, J, 2019.

Estas clasificaciones se concatenan generando tres tipos básicos de fibras ópticas que engloban las dos clasificaciones generales previas: monomodo de salto de índice, multimodo de salto de índice y multimodo de índice gradual. Cada uno de éstos presenta características mezcladas acorde a la subclasificación que pertenece y basadas en ellas se utilizan de acuerdo a ciertas aplicaciones (Repositorio ESPE, 2020; Guerrero & Agosto, 2020). En la Tabla 1 se indica los tipos de fibra que existen en el mercado.

Tabla 1

Cuadro comparativo de los tipos de fibra

TIPOS DE FIBRA				
	Monomodo	Multimodo de índice gradual	Multimodo de índice gradual	Multimodo de salto de índice /según revestimiento
Ancho de banda	>10000 Mhz/Km	400-1500 Mhz/Km	100-400 Mhz/Km	Vidrio: 15-20 Mhz/Km Plástico: 5-10 Mhz/Km
Fuente de luz	LED o láser	LED o láser	LED o láser	Láser
Aplicación	- Enlaces submarinos - Enlaces interurbanos - Redes de acceso	- Enlaces telefónicos de ciudades - Transmisión de TV digital	- Redes multiservici o en área de abonado - Distribución de TV	Vidrio: - Redes LAN - Transmisión de datos Plástico: - Uso militar - Redes LAN - Enlaces punto-punto
Diámetro de núcleo	50 a 125 μm	50 a 125 μm	50 a 125 μm	2 a 10 μm
Diámetro de revestimiento	125 a 440 μm	125 a 440 μm	125 a 440 μm	15 a 60 μm

Nota: La tabla contiene las características de cada tipo de fibra. Datos tomados de Guerrero & Agosto, 2020.

Conceptos esenciales de la fibra óptica

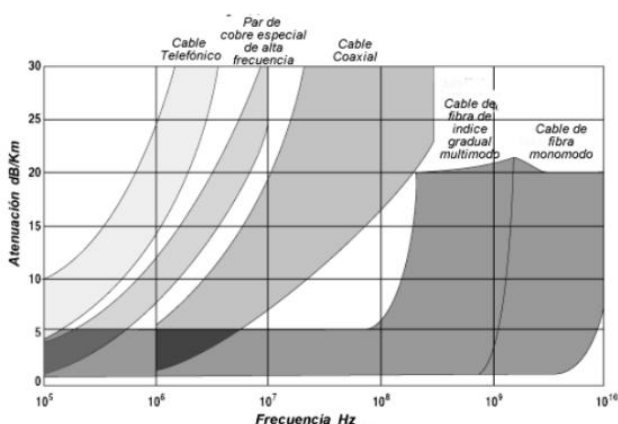
Atenuación

Es el indicador que especifica la pérdida de potencia de la señal a medida que se propaga por el medio y con ello establecer con qué frecuencia deben ser colocados los repetidores, ya que se verá limitada la distancia de transmisión. Existen diversos factores que la afectan, por ejemplo, la humedad, las curvaturas del cable, el clima, el tipo de fibra, entre otros. La atenuación es proporcional a la distancia recorrida y se expresa en unidades logarítmicas, cuya unidad es el dB/km (Villacís & Guamán, 2022; Guerrero & Agosto, 2020).

En la figura a continuación se observa las ventajas que representan las fibras ópticas en comparación con otros cables tradicionales en el aspecto de la atenuación.

Figura 6

Atenuación de los tipos de cableado



Nota. La figura muestra la atenuación que sufren los sistemas ópticos según los diversos cables. Tomado de Villacís & Guamán, 2022.

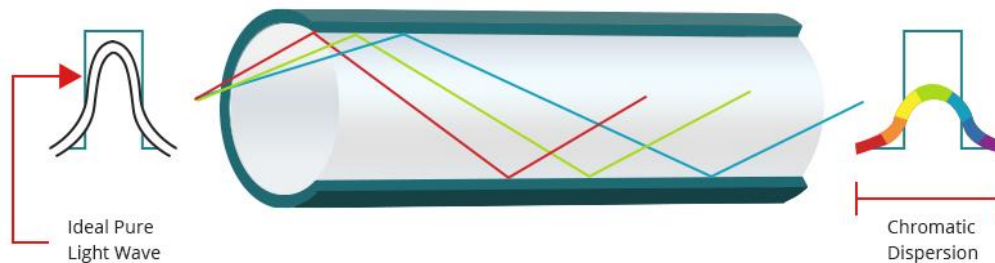
Dispersión

Es el fenómeno de separación de las ondas de distinta frecuencia al propagarse por el material del medio. Esto se produce debido a que la longitud de la onda y el modo de propagación influyen en la velocidad en que el haz luminoso viaja a través de la fibra, generando diferencias que, si bien son pequeñas, al igual que ocurre con la atenuación, ésta se acumula de manera proporcional a la longitud que recorre (Villacís & Guamán, 2022). Se reconoce que la dispersión total se clasifica en tres tipos.

Dispersión cromática o intramodal. En este tipo las fuentes de luz disponibles emiten un cierto espectro de un determinado ancho de banda, mas no una sola frecuencia. Este tipo de dispersión se encuentra presente en todos los tipos de fibra óptica y se puede eliminar mediante el uso de una fuente monocromática como láser.

Figura 7

Dispersión cromática



Nota. La figura es un esquema representativo de la dispersión cromática. Tomado de Villacís & Guamán, 2022.

Esta dispersión cromática se subclasifica en dos tipos, la de guía de onda y del material.

Dispersión de guía de onda. Esta es prevalente en fibras monomodo, donde su energía se propaga en su mayoría por el núcleo, pero hay una pequeña proporción lo hace por la

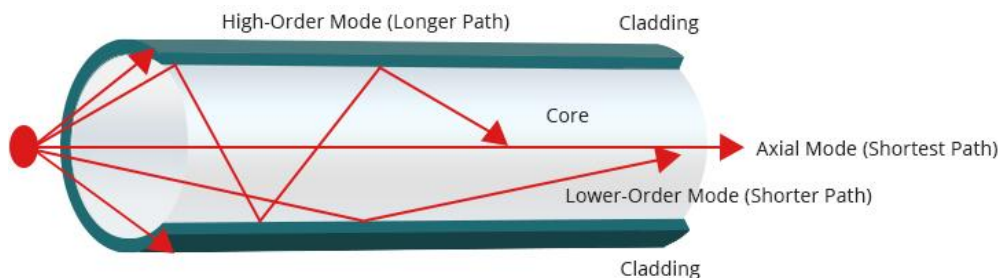
cubierta de la fibra a distintas velocidades por su índice de refracción llegando a su destino con pulsos retardados.

Dispersión del material. Esta afecta a cualquier tipo de fibra, cuya característica se debe al cambio de índice de refracción que varía con la longitud de onda de la luz en la fibra, lo cual ocasiona velocidades de separación distintas que terminan en separación del pulso.

Dispersión modal. En este tipo los rayos de luz toman diferentes recorridos en su propagación por la fibra, provocando que los mismos lleguen a diferentes tiempos a su destino. Este tipo de dispersión se encuentra presente en fibras multimodo únicamente.

Figura 8

Dispersión modal

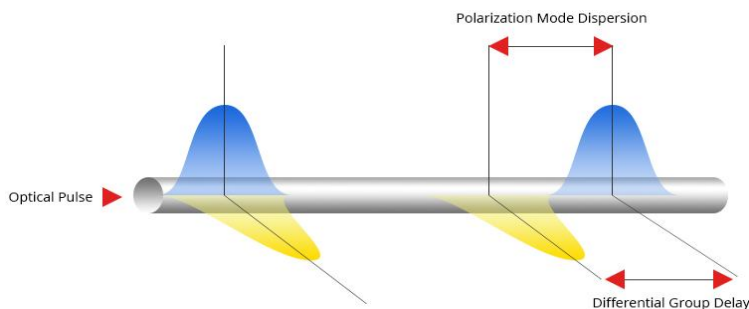


Nota. La figura contiene el esquema representativo de la dispersión modal. Tomado de Villacís & Guamán, 2022.

Dispersión por modo de polarización. En este tipo los rayos de luz durante su propagación presentan vibraciones en distintas direcciones que tienen distintas velocidades, ocasionando con ello que los mismos lleguen a su destino en distintos tiempos y distorsión en los pulsos. Este tipo de dispersión se encuentra únicamente en fibras monomodo.

Figura 9

Dispersión por modo de polarización



Nota. La figura muestra un esquema de la dispersión por modo de polarización. Tomado de Villacís & Guamán, 2022.

Ancho de banda

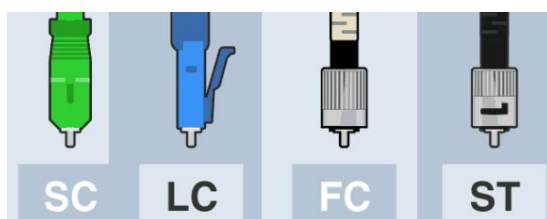
Es el rango de modulación de la transmisión a la cual la potencia luminosa decae en comparación con el rango de la frecuencia central. En enlaces ópticos es el rango de información que se transmite entre dos puntos durante un tiempo determinado y puede medirse en Mb/s, Gb/s y Tb/s (Villacís & Guamán, 2022).

Conectores y empalmes

Existen varios tipos de conectores que se utilizan en fibra óptica, éstos dependen de la aplicación, los más comunes son: Conector de Suscriptor (Suscriptor Connector-SC), Conector Lucent (LC), Conector de Ferrule (FC) y Punta Recta (Straight Tip-ST) (PROMAX, 2019).

Figura 10

Tipos de conectores



Nota. La figura muestra los distintos tipos de conectores que se utilizan de acuerdo a la aplicación. Tomado de Promax (2019).

Fundamentación Técnica y/o Tecnológica

La presente propuesta de la implementación del módulo didáctico para prácticas de fibra óptica se enfocó en el desarrollo de procesos adecuados para la realización, con lo que el estudiante podrá hacer las actividades detalladas:

- Reconocimiento de herramientas, materiales, procesos y sistemas del laboratorio.
- Conectorización de la fibra óptica en el rack de telecomunicaciones.
- Uso apropiado de la fusionadora para el empalme de la fibra óptica.
- Preparación óptima de los puntos de acceso.
- Revisión y medición de las conexiones de fibra óptica.
- Trasmisión y recepción de datos con fibra óptica.
- Análisis y diagnóstico de las comunicaciones ópticas practicadas.

La implementación del módulo de prácticas de fibra óptica se desarrolló en fases que involucran los procesos detallados a continuación:

- Fabricación de los postes
- Instalación de los mini postes con perforación del piso para su aseguramiento
- Fijación con pernos expansores
- Preparación de los materiales reciclados necesarios para el laboratorio
- Colocación del OFD de fibra en el rack de datos del Instituto
- Colocación de los terminales de fibra en el módulo de fibra
- Paso de fibra a través de los mini postes
- Posicionamiento de 100 metros de fibra en el módulo didáctico
- Tendido y colocación de terminales de FO terminada
- Preparación de pigtails y fibra óptica

- Sangrado y preparación de fibra para la fusión
- Fusión de hilos asignados por cada terminal
- Adecuación final del módulo didáctico de fibra óptica

Síntesis del capítulo

En este capítulo se describen las características de los materiales y procesos involucrados en el desarrollo del proyecto para que pueda ejecutarse de manera adecuada.

Capítulo II: Diagnóstico

Metodología de investigación

La metodología implementada para el presente proyecto de investigación corresponde a un enfoque cuantitativo. Se detallan los tipos y métodos de investigación implementados para el desarrollo eficaz del presente trabajo. En tal sentido, este proyecto se enfoca en solucionar los inconvenientes que tienen los estudiantes de la carrera de Redes y Telecomunicaciones en las materias que trabajan con fibra óptica, como por ejemplo Comunicaciones Ópticas o Radio Enlaces, al momento de aplicar los conocimientos adquiridos en clase, es decir, al pasar de la teoría a la práctica.

En la actualidad el mundo laboral es cada vez más exigente en cuanto al desempeño y la toma de decisiones de su personal, por ello, siempre buscan un profesional que conozca a más de la teoría, la práctica, que se convierte en un elemento esencial al momento de ingresar en el campo laboral.

Tipos de investigación

Aplicada

Por los objetivos que se persiguen en este proyecto se empleó la investigación aplicada, misma que según Escudero y Cortez (2018), se caracteriza porque toma en cuenta los fines prácticos del conocimiento. Se pretende que con la implementación de un módulo para prácticas de fibra óptica los futuros tecnólogos apliquen su conocimiento, obteniendo consecuencias positivas en su formación profesional.

Bibliográfico documental

Los medios utilizados para la recolección de datos relevantes, se basó en una investigación documental, la cual permitió sustentar el proyecto a partir de la literatura existente desde distintas

fuentes de información, sean estos libros, artículos científicos, publicaciones sobre el objeto de estudio, entre otros.

Métodos de investigación

En el presente proyecto se utilizaron los métodos analítico y deductivo, que son detallados durante lo consiguiente.

Deductivo

A partir de la observación del desarrollo de las diferentes prácticas que se realicen en el laboratorio adoptado para fibra óptica se podrá concluir si los objetivos de mejorar los conocimientos teóricos en técnicos se podrán lograr en la presente promoción y mejorar con las promociones venideras. Esto debido a que no se podrá disponer de mayor lapso de tiempo para hacer observación de campo, sin embargo, será relevante y determinante la adopción de medidas con el cuerpo estudiantil actual.

Analítico

Analizar cada una de las partes/procesos que intervienen en la ejecución del presente proyecto es esencial para poder determinar las futuras mejoras y adecuaciones, para que así un laboratorio propicio sea finalmente completado en todas las especificaciones requeridas para la excelencia total de la práctica.

Técnicas e instrumentos de investigación

La técnica de investigación que se utilizará será las encuestas, mediante las cuales se podrá recoger las opiniones para evaluar con ello la utilidad y calidad de las prácticas de fibra óptica con el modelo didáctico instalado.

El método de recolección de datos aplicado para validar el desarrollo del proyecto fue la encuesta, la misma que consistió en ocho preguntas referenciales con tema de conocimientos de

fibra óptica. Los datos recolectados reflejan el conocimiento de implementación y reconocimiento de herramientas y equipos para fusión de los estudiantes del ITI, para quienes va dirigido el proyecto, y por ende, son los beneficiarios directos.

La Carrera de Redes en donde se va a implementar el módulo didáctico de fibra óptica cuenta con 45 estudiantes, de diferentes edades y con distintas ocupaciones.

Tabla 2

Muestra de encuestados

Unidades	Cantidad
Estudiantes	45
Total	45

Nota: Esta tabla muestra la población de estudiantes y para quienes va dirigido el presente proyecto de investigación.

Resultados obtenidos

La recopilación de información obtenida a través de la encuesta aplicada permite continuar con la realización del presente proyecto pues los resultados obtenidos nos indican el conocimiento de los estudiantes en el laboratorio de Redes, en la parte de fibra óptica, al momento de aplicar guías de práctica.

Presentación gráfica de resultados

1. ¿Conoce usted, si el laboratorio de la carrera Redes y Telecomunicaciones cuenta con equipos y herramientas para el desarrollo de prácticas de laboratorio de la materia de Comunicación Óptica?

Tabla 3

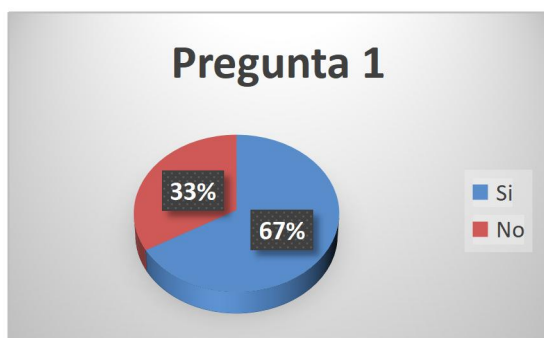
Tabulación de la pregunta N° 1

Var	Descripción	Estudiantes	Porcentaje
A	Si	30	66.67
B	No	15	33.33
TOTAL		45	100.00

Nota: Resultado de pregunta N° 1 de la encuesta aplicada que muestra que un tercio de los estudiantes no conoce sobre el tema.

Figura 11

Representación gráfica de resultados de la pregunta 1



Nota. La figura es la representación gráfica de los resultados de la pregunta 1 que detalla el porcentaje de estudiantes que conocen sobre el laboratorio de prácticas. Autoría propia.

- ¿Para reforzar el conocimiento teórico de la asignatura de comunicaciones ópticas, cree usted que es necesario el desarrollo de prácticas de laboratorio?

Tabla 4

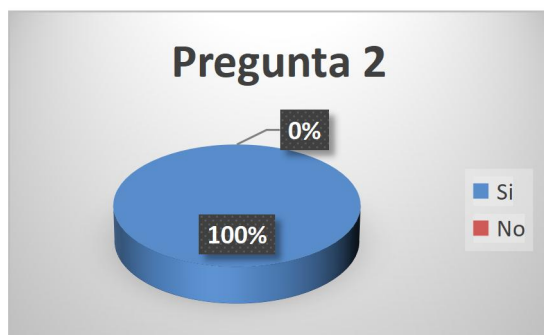
Tabulación de la pregunta N°2

Var	Descripción	Estudiantes	Porcentaje
A	Si	45	100,0
B	No	0	0,0
TOTAL		45	100

Nota: Resultado de pregunta N° 2 de la encuesta aplicada que muestra que la totalidad de estudiantes considera necesario la realización de prácticas.

Figura 12

Representación gráfica de resultados de la pregunta 2



Nota. La figura es la representación gráfica de los resultados de la pregunta 2 que detalla el porcentaje de aceptación de las prácticas de laboratorio. Autoría propia.

3. ¿Ha realizado prácticas de fusión de fibra óptica reales en base a guías de prácticas institucionales?

Tabla 5

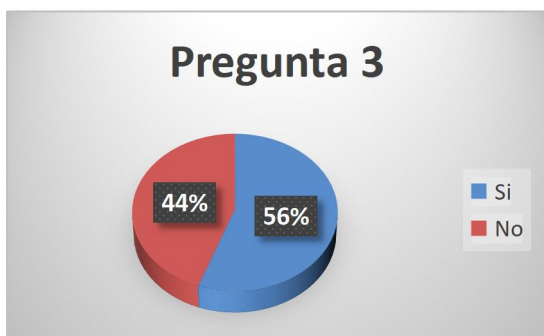
Tabulación de la pregunta N° 3

Var	Descripción	Estudiantes	Porcentaje
A	Si	25	55.56
B	No	20	44.44
TOTAL		45	100.00

Nota: Resultado de pregunta N° 3 de la encuesta aplicada que muestra que casi la mitad de estudiantes no ha realizado prácticas reales de fusión de fibra óptica.

Figura 13

Representación gráfica de resultados de la pregunta 3



Nota. La figura es la representación gráfica de los resultados de la pregunta 3 que detalla el porcentaje de estudiantes con experiencia en prácticas de laboratorio. Autoría propia.

4. ¿Para un mejor desempeño en el ámbito laboral, usted cree que un técnico debe tener conocimientos prácticos de la utilización de herramientas para fusionar fibra óptica?

Tabla 6

Tabulación de la pregunta N° 4

Var	Descripción	Estudiantes	Porcentaje
A	Si	38	84.44
B	No	7	15.56
TOTAL		45	100.00

Nota: Resultado de pregunta N° 4 de la encuesta aplicada que muestra que la gran mayoría de estudiantes piensa positivamente sobre el desarrollo de prácticas.

Figura 14

Representación gráfica de resultados de la pregunta 4



Nota. La figura es la representación gráfica de los resultados de la pregunta 4 que detalla el porcentaje de estudiantes que desean realizar prácticas de laboratorio. Autoría propia.

5. ¿Del 1 al 5 como califica usted sus conocimientos prácticos adquiridos en las materias que incluyen conocimientos de fibra óptica?

Tabla 7

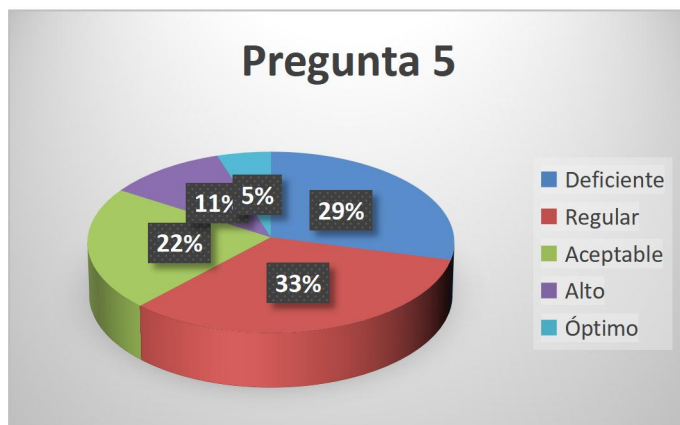
Tabulación de la pregunta N° 5

Var	Descripción	Estudiantes	Porcentaje
A	1: Deficiente	13	28.88
B	2: Regular	15	33.33
C	3: Aceptable	10	22.22
D	4: Alto	5	11.11
E	5: Óptimo	2	4.46
TOTAL		45	100

Nota: Resultado de pregunta N° 5 de la encuesta aplicada que muestra que apenas un tercio de los estudiantes considera que posee un adecuado nivel de conocimientos prácticos.

Figura 15

Representación gráfica de resultados de la pregunta 5



Nota. La figura es la representación gráfica de los resultados de la pregunta 5 que detalla el nivel de conocimiento de los estudiantes en práctica de fibra óptica. Autoría propia.

6. ¿Cree usted que con sus actuales conocimientos de fibra óptica puede implementar un proyecto real de Radio Enlace?

Tabla 8

Tabulación de la pregunta N° 6

Var	Descripción	Frecuencia Absoluta	Porcentaje
A	Si	20	44,45
B	No	25	55,55
TOTAL		45	100

Nota: Resultado de pregunta N° 6 de la encuesta aplicada que muestra que más de la mitad de los estudiantes no se siente capaz de implementar un proyecto real de enlace con el conocimiento actual.

Figura 16

Representación gráfica de resultados de la pregunta 6



Nota. La figura es la representación gráfica de los resultados de la pregunta 6 que detalla el porcentaje de estudiantes que se siente capacitado en prácticas de laboratorio. Autoría propia.

7. ¿Para las prácticas de laboratorio usted prefiere trabajar con equipos reales o con simuladores?

Tabla 9

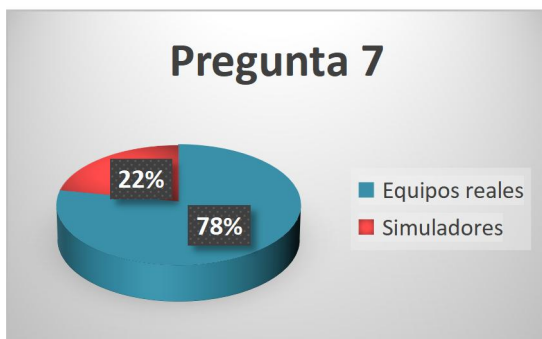
Tabulación de la pregunta N° 7

Var	Descripción	Frecuencia Absoluta	Porcentaje
A	Equipos reales	35	77.78
B	Simuladores	10	22.22
TOTAL		45	100

Nota: Resultado de pregunta N° 7 de la encuesta aplicada que muestra que más de dos tercios de los estudiantes prefieren trabajar las prácticas con equipos reales.

Figura 17

Representación gráfica de resultados de la pregunta 7



Nota. La figura es la representación gráfica de los resultados de la pregunta 7 que detalla el porcentaje de estudiantes que prefieren prácticas con equipos reales. Autoría propia.

Análisis e interpretación de resultados

Un promedio alto de los encuestados confirman la importancia del conocimiento práctico sobre el manejo de equipos y materiales de fibra óptica, así como las normativas que rigen el diseño e implementación de proyectos. El uso de simuladores para desarrollar

prácticas no ha conseguido satisfacer sus expectativas al no contar el ITI con un laboratorio de fibra óptica.

Síntesis del capítulo

En este capítulo se ha mencionado a detalle la metodología, el tipo, método de investigación y la población que a la que va dirigido el presente proyecto, así como también la forma en que se desarrolló la investigación.

Capítulo III: Propuesta

Descripción de la propuesta

La finalidad del proyecto es implementar un modelo didáctico de fibra óptica de 144 hilos que involucra la instalación de tres postes con terminales ODF diferentes en 2.50*1.00 m de superficie donde se realizará el tendido de la fibra, para con ello poder realizar las prácticas requeridas por los estudiantes de la carrera de Redes y Telecomunicaciones.

Viabilidad (económica, social ambiental, etc.)

Este proyecto tiene gran viabilidad para su realización y utilización, pues sentará las bases de futuras aportaciones para el desarrollo de un completo laboratorio de telecomunicaciones que permita a los estudiantes aplicar los conocimientos teóricos aprendidos durante su formación y con ello elevar la destreza práctica meritoria para el mundo laboral. Éste no tendrá mayor repercusión económica para la institución ni para ninguno de los estudiantes adicional a materiales propios de cada práctica a realizar, ya que además de la instalación de los postes y el tendido de la fibra se proporcionará una máquina de empalme de fusión que será donada a la institución.

Impacto

El proyecto propuesto tendrá un impacto positivo no solo a la actual generación sino a todas las demás promociones venideras, pues como se mencionó quedará en poder de la institución no solo el modelo didáctico a base de postes de ODF y el tendido de la fibra óptica, sino una fusionadora, que podrá ser utilizado por una cantidad indefinida de jóvenes estudiantes durante su formación que pueden ser incluso desde los primeros niveles según la necesidad y demanda.

Desarrollo de la propuesta

El proyecto en su parte operativa se desarrolla en cinco etapas que se especifican a continuación:

Primera fase: 27 de abril de 2023

Propuesta, selección y obtención: Se conversa con las autoridades del instituto para hacer la propuesta técnica, cuya planificación se inició con la diagramación del módulo que consta en el anexo 2, la cual recibe aprobación. Ya con aprobación lista, se escogen y se obtienen los materiales requeridos para la implementación del modelo didáctico. Además, se recibe el lugar asignado para la construcción del proyecto.

En fases posteriores los procesos realizados se comprueban con evidencias visuales enmarcadas que van desde el anexo 3 hasta el anexo 31.

Segunda fase: 3 de mayo de 2023

Instalación de postes: Se instalaron los postes de fibra planificados acorde a la propuesta que son necesarios para poder realizar las prácticas en los diversos ámbitos de aprendizaje. Estos parantes de altura de 1.75m, que se obtienen de un tubo metálico de 4 pulgadas de grosor y 6 metros de longitud, los cuales simulan ser postes urbanos; éstos contarán con una separación de 1.20 metros entre sí y a una distancia de 1 metro del rack de comunicaciones del instituto.

Tercera fase: 20 de mayo de 2023

Templado de fibra: Se procedió con la colocación de los terminales en los postes y en el rack y se realizó el templado de 100 metros de la fibra óptica de 144 hilos en los postes según el requerimiento técnico específico a cada poste ODF.

Cuarta fase: 3 de junio de 2023

Ingreso a terminales: Se preparó la fibra ya templada en fase anterior para el ingreso de la misma a todos los terminales, pero no se logró concluir esta fase el día especificado, por lo que se dividió en dos secciones.

Quinta fase: 15 de julio de 2023

Fusión de la fibra óptica: Se continuó con la fusión de la fibra óptica en el resto de los terminales y se terminó de adecuar todo el ambiente del laboratorio de prácticas, el cual quedó listo para su uso.

Síntesis del capítulo

En este capítulo se detalló cómo se realizará la instalación del modelo didáctico de fibra óptica, especificando los pasos a seguir en cada fase, los materiales que se ocuparon con las especificaciones técnicas requeridas para su funcionamiento y las fechas programadas para la instalación del modelo.

Conclusiones

- La implementación de un modelo didáctico que sirva para la aplicación del aprendizaje teórico del cuerpo estudiantil requiere de procesos y materiales adecuados.
- El módulo didáctico es de gran utilidad para el desarrollo de habilidades prácticas de los estudiantes, tomando en cuenta que al momento de realizar estos trabajos de forma real se fusiona lo teórico con lo práctico y ello ayuda a que el estudiante tenga experticia en el tema.
- La adquisición de habilidades prácticas de estudiantes está directamente relacionada con la realización de prácticas en lugares adaptados adecuadamente para la ejecución de las mismas.

Recomendaciones

- Seguir de forma correcta los procesos/lineamientos específicos de cada instalación y técnica, para que la misma sea realmente adecuada para el aprendizaje.
- Desarrollar prácticas programadas con lineamientos establecidos para cada nivel, a fin de que se conserve funcional el laboratorio para todos los niveles y promociones.
- Fomentar en los estudiantes el deseo de instruirse, autoeducarse y practicar cuanto más sea posible, para desarrollar habilidades óptimas para el nuevo y demandante mundo.

Referencias bibliográficas

- Andino, B., & Samaniego, L. (2021). Implementación de un módulo de prácticas experimental de técnicas de empalmes y medición de potencia en fibra óptica en el laboratorio de telecomunicaciones del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja en el período abril-septiembre 2021 [Tesis de pregrado, Instituto Superior Tecnológico Sudamericano] Repositorio Digital ISTS. <http://dspace.tecnologicosudamericano.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/363/1/IMPLEMENTACION%20DE%20UN%20M%20DULO%20DE%20PR%C3%81CTICAS.pdf>
- Escudero, C., & Cortez, L. (2018). *Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica*. Editorial UTMACH. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12501/1/Tecnicas-y-MetodoscualitativosParaInvestigacionCientifica.pdf>
- Faubla, A., Vélez, J., & Morán, X. (2011). Implementación de elementos para prácticas de cableado estructurado para el laboratorio de Telecomunicaciones [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil] Repositorio Digital USCG. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/8557>
- Geocities. (Copyright 2018). *Fibra óptica. Historia*. https://www.geocities.ws/jhiguera/fibra_optica.pdf
- Gualpa, M. (2020). Implementación de un módulo experimental de laboratorio de comunicaciones ópticas, para el desarrollo de prácticas con las técnicas de empalmes para fibras ópticas [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica Israel]

Repositorio Digital Universidad Israel.

<https://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/2423>

Guerrero, F., & Agosto, M. (2020). Diseño e implementación de un modelo educativo de fibra óptica para desarrollo de prácticas en el laboratorio de comunicaciones ópticas [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana] Repositorio Institucional UPS. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19459/1/UPS-GT003022.pdf>

PROMAX. (2019, 26 de septiembre). *Tipos de conectores de fibra óptica: Guía sencilla*. <https://www.promax.es/esp/noticias/578/tipos-de-conectores-de-fibra-optica-guia-sencilla/>

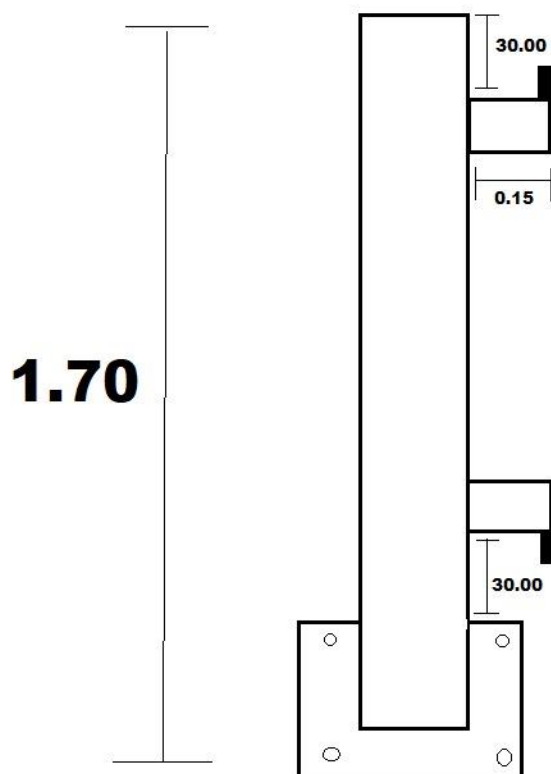
Repositorio ESPE. (Copyright 2020). *Metodología de diseño de redes de fibra óptica*. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2448/8/T-ESPE-014122-6.pdf>

Villacís, G., & Guamán, G. (2022). Implementación de bastidor de fibra óptica en el laboratorio de telecomunicaciones de la Universidad Estatal Península de Santa Elena [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena] Repositorio Institucional UPSE. <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/9025/UPSE-TET-2023-0001.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Anexos

CAUSAS	CONSECUENCIAS
<ul style="list-style-type: none"> • Alta demanda laboral de profesionales capacitados • Limitados recursos para adecuación de laboratorios prácticos técnicos • Instituciones sin laboratorios acorde a las necesidades educativas actuales 	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de recurrir a métodos de estudio vanguardistas • Fomento de estudiantes de visión asertiva respecto a las necesidades institucionales • Requerimiento de adecuación de espacios institucionales para la implementación de laboratorios de práctica.

Anexo 1. Diagrama de las causas y consecuencias del problema de investigación



Anexo 2. Esquema de la estructura de los mini postes



Anexo 3. Fabricación de los postes



Anexo 4. Instalación de los mini postes



Anexo 5. Perforación del piso para aseguramiento de los mini postes



Anexo 6. Fijación con pernos expansores



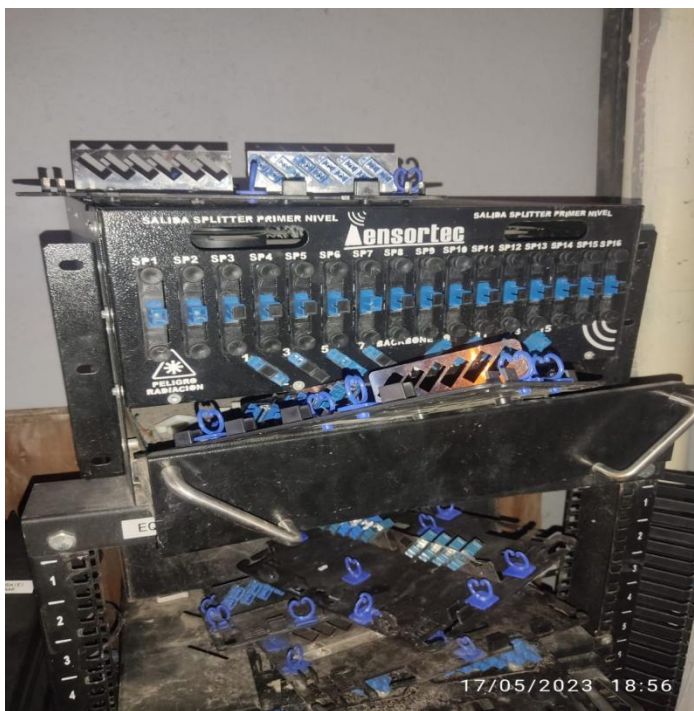
Anexo 7. Fijación con pernos expansores



Anexo 8. Postes ya colocados para el módulo de prácticas del ITI



Anexo 9. Preparación de los materiales reciclados 1



Anexo 10. Preparación de los materiales reciclados 2



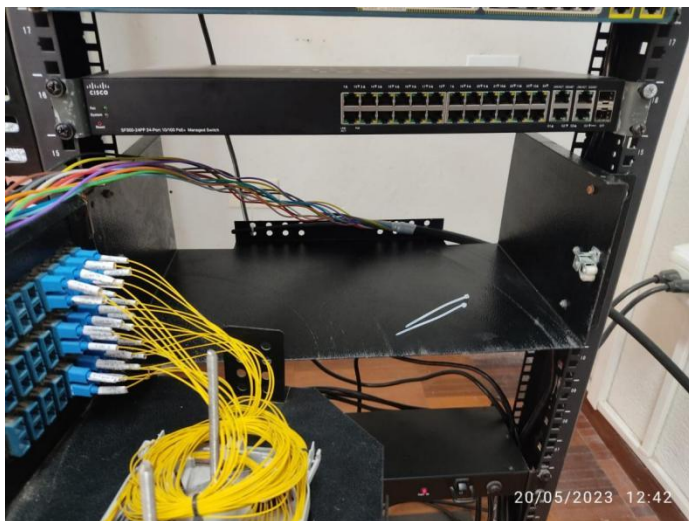
Anexo 11. Preparación de los materiales reciclados 3



Anexo 12. Preparación de materiales para la colocación en el módulo de práctica



Anexo 13. Preparación de materiales para la colocación en el módulo de práctica



Anexo 14. Colocación del OFD de fibra en el rack de datos del Instituto



Anexo 15. Colocación del OFD de fibra en el rack de datos del Instituto



Anexo 16. Colocación de los terminales de fibra en el módulo de fibra óptica



Anexo 17. Paso de fibra a través de los mini postes



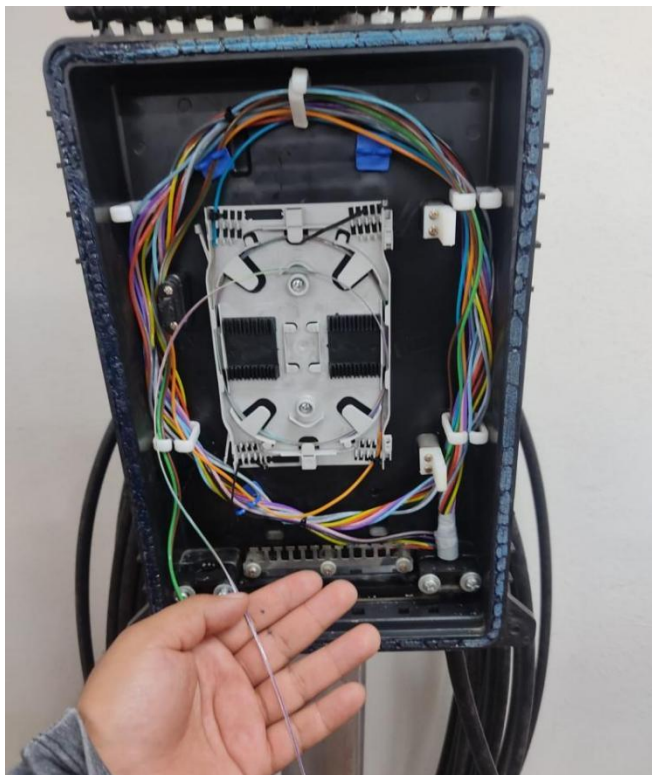
Anexo 18. Posicionamiento de 100 metros de fibra en el módulo didáctico



Anexo 19. Tendido y colocación de terminales de FO terminados



Anexo 20. Preparación de pigtaills y fibra óptica



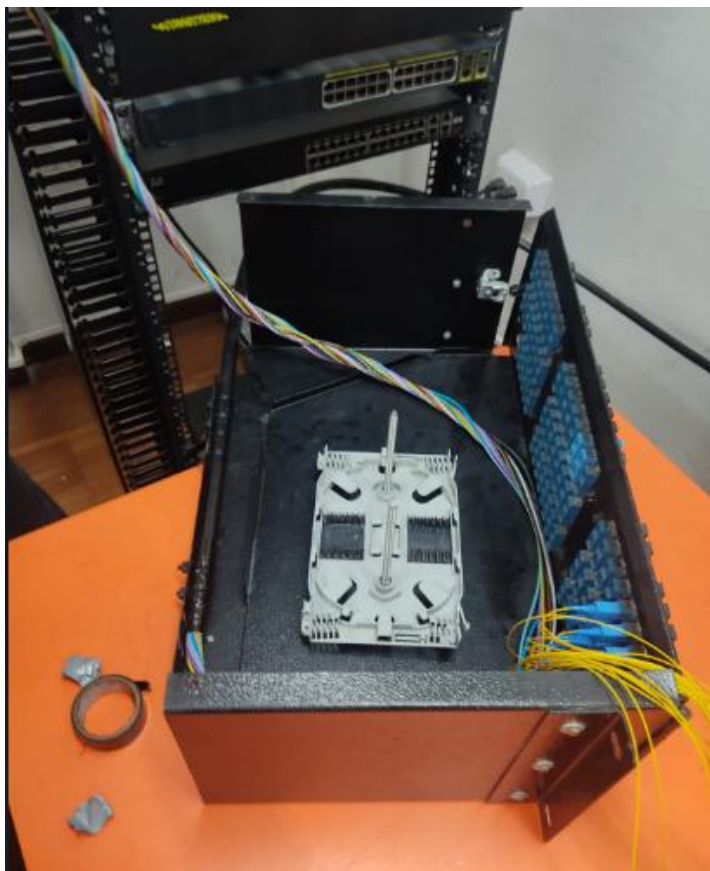
Anexo 21. Sangrado y preparación de fibra para la fusión



Anexo 22. Sangrado y preparación de fibra para la fusión



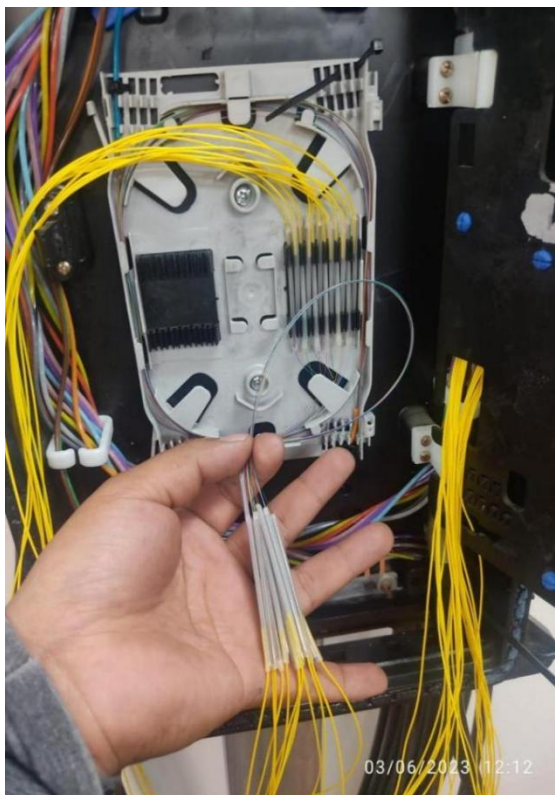
Anexo 23. Sangrado y preparación de fibra para la fusión



Anexo 24. Sangrado y preparación de fibra para la fusión



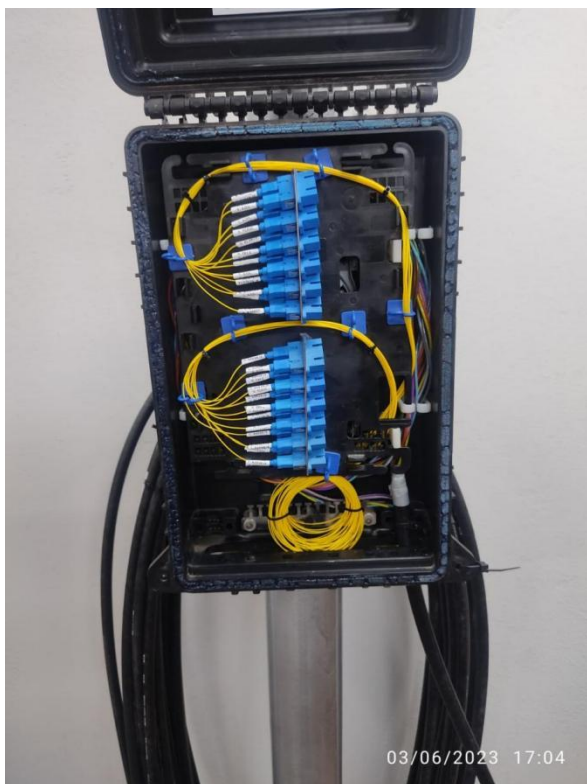
Anexo 25. Fusión de hilos asignados por cada terminal



Anexo 26. Fusión de hilos asignados por cada terminal



Anexo 27. Fusión de hilos asignados por cada terminal



Anexo 28. Terminal (caja de dispersión) fusionado y listo para su uso



Anexo 29. Terminal (caja preconectorizada) fusionado y listo para su uso




Anexo 30. Terminal (Manga de 144 Hilos) fusionado y listo para su uso



Anexo 31. Módulo didáctico terminado y listo para su uso

Informe de sistema antiplagio

Como se demuestra en el anexo colocado a continuación, el porcentaje de similitud del estudiante es de 9%.


Identificación de reporte de similitud. oid:11830:282091146

NOMBRE DEL TRABAJO
TESIS KEVIN.docx

<p>RECuento DE PALABRAS 6298 Words</p>	<p>RECuento DE CARACTERES 34718 Characters</p>
<p>RECuento DE PÁGINAS 60 Pages</p>	<p>TAMAÑO DEL ARCHIVO 6.8MB</p>
<p>FECHA DE ENTREGA Oct 31, 2023 12:48 PM GMT-5</p>	<p>FECHA DEL INFORME Oct 31, 2023 12:49 PM GMT-5</p>

● 9% de similitud general
El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 9% Base de datos de Internet
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Bloques de texto excluidos manualmente

