

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRÓNICA

“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 PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021.”

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN LA CARRERA DE ELECTRÓNICA.

AUTORES:

Bryan Israel Andino Pérez
Luis Aurelio Samaniego Ulloa

DIRECTOR:

Ing. Johana Elizabeth Briceño Sarmiento, Mgs.

Loja, Octubre 2021

Certificación del director del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera**Ing.**

Johana Elizabeth Briceño Sarmiento

DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN**CERTIFICA:**

Que ha supervisado el presente proyecto de investigación titulado **“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 PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021.”** el mismo que cumple con lo establecido por el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano; por consiguiente, autorizo su presentación ante el tribunal respectivo.

Loja, 2021 Octubre 13

Firma.....**Ing. Johana Elizabeth Briceño Sarmiento, Mgs.**

Autoría

Quien Suscribe BRYAN ISRAEL ANDINO PERÉZ C.I. N°1900802347, declaro que el siguiente trabajo titulado “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 PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021.” es original e inédito, dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el proyecto de investigación

Loja, 2021 Octubre 13

Firma.....

C.I. 1900802347

Autoría

Quien suscribe LUIS AURELIO SAMANIEGO ULLOA C.I. N°1900629849, declaro que el siguiente trabajo titulado “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 PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021.” es original e inédito, dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el proyecto de investigación

Loja, 2021 Octubre 13

Firma.....

C.I. 1900629849

Dedicatoria

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y permitió desarrollar los conocimientos adquiridos. A mis padres Julio y Lucia quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Bryan Israel Andino Pérez

Primero a Dios, por haberme permitido desarrollar los conocimientos adquiridos. Al Instituto Superior Tecnológico Sudamericano que me abrió las puertas para continuar por el camino de la superación.

Todo mi esfuerzo para: Camila Victoria y Nohelia Samantha, mis hijos y mi mayor orgullo. Y a todas aquellas personas que, de una u otra manera, me han brindado todo su apoyo incondicional para culminar esta tesis. Han sido mi inspiración y la motivación que requiere todo ser humano para alcanzar sus objetivos y el éxito anhelado.

¡GRACIAS POR TODA SU AYUDA!

Luis Aurelio Samaniego Ulloa

Agradecimiento

En primer lugar, quiero agradecer a mi tutora **Ing. Johana Elizabeth Briceño**, quien con sus conocimientos y apoyo me guio a través de cada una de las etapas de este proyecto para alcanzar los resultados que buscaba. También quiero agradecer a **Instituto Superior Tecnológico Sudamericano** por brindarme todos los recursos y herramientas que fueron necesarios para llevar a cabo mis conocimientos adquirido en toda la carrera de Electrónica. No hubiese podido arribar a estos resultados de no haber sido por su incondicional ayuda. Por último, quiero agradecer a todos mis compañeros y a mi familia, por apoyarme en cada escalón que daba en mis estudios. En especial, quiero hacer mención de mis padres, que siempre estuvieron ahí para darme palabras de apoyo. Muchas gracias a todos.

Bryan Israel Andino Pérez

Ing. Johana Elizabeth Briceño: “Sin usted y sus virtudes, su paciencia y constancia este trabajo no se lo hubiese logrado tan fácil. Sus consejos fueron siempre útiles cuando no salían de mi pensamiento las ideas para escribir lo que hoy he logrado. Usted formó parte importante de esta historia con sus aportes profesionales que lo caracterizan. Muchas gracias por sus múltiples palabras de aliento, cuando más las necesite; por estar allí cuando mis horas de trabajo se hacían confusas. Gracias por sus orientaciones”.

A mis compañeros: “Mis amigos y compañeros de viaje, hoy culminan esta maravillosa aventura y no puedo dejar de recordar cuantas tardes y horas de trabajo nos juntamos a lo largo de nuestra formación.

Luis Aurelio Samaniego Ulloa

Acta de cesión de derechos

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA

Conste por el presente documento la Cesión de los Derechos de proyecto de investigación de fin de carrera, de conformidad con las siguientes cláusulas:

PRIMERA. - Por sus propios derechos; el Ing. Johana Elizabeth Briceño Sarmiento, Mgs., en calidad de Director del proyecto de investigación de fin de carrera; y, Bryan Israel Andino Pérez y Luis Aurelio Samaniego Ulloa, en calidad de autores del proyecto de investigación de fin de carrera; mayores de edad emiten la presente acta de cesión de derechos.

SEGUNDA.- Bryan Israel Andino Pérez y Luis Aurelio Samaniego Ulloa realizaron la Investigación titulada “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 PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021.”; para optar por el título de Tecnólogo en Electrónica, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección de la Ing. Johana Elizabeth Briceño Sarmiento, Mgs.

TERCERA. - Es política del Instituto que los proyectos de investigación de fin de carrera se apliquen y materialicen en beneficio de la comunidad.

CUARTA.- Los comparecientes Ing. Johana Elizabeth Briceño Sarmiento, Mgs., en calidad de Director del proyecto de investigación de fin de carrera y Bryan Israel Andino Pérez y Luis Aurelio Samaniego Ulloa como autores, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos de proyecto de investigación de fin de carrera titulado “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 PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021.” a favor del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja; y, conceden autorización para que el Instituto pueda utilizar esta investigación en su beneficio y/o de la comunidad, sin reserva alguna.

QUINTA. - Aceptación. - Las partes declaran que aceptan expresamente todo lo estipulado en la presente cesión de derechos.

Para constancia suscriben la presente cesión de derechos, en la ciudad de Loja, en el mes de octubre del año 2021.

Bryan Israel Andino Pérez

.....

Bryan Israel Andino Pérez
C.I. 1900802347

.....

Luis Aurelio Samaniego Ulloa
C.I. 1900629849

.....

Ing. Johana Elizabeth Briceño Sarmiento, Mgs.
CI: 1104263205

Declaración juramentada de autoría de la investigación

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Loja, 13 de octubre del 2021

Nombres: Bryan Israel**Apellidos:** Andino Pérez**Cédula de Identidad:** 1900802347**Carrera:** Electrónica

Semestre de ejecución del proceso de titulación: abril 2021 – septiembre 2021

Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación:

“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 PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021.”

En calidad de estudiante del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja;

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor del trabajo intelectual y de investigación del proyecto de fin de carrera.
2. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. El trabajo de investigación de fin de carrera presentada no atenta contra derechos de terceros.

4. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Las imágenes, tablas, gráficas, fotografías y demás son de mi autoría; y en el caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

Por lo expuesto; mediante la presente asumo frente al INSTITUTO cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

En consecuencia, me hago responsable frente al INSTITUTO y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar al INSTITUTO o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en el trabajo de investigación de fin de carrera presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello.

Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para EL INSTITUTO en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente dispuesta por la LOES y sus respectivos reglamentos y del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja.

Firma:

Nro. Cédula 1900802347

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Loja, 13 de octubre del 2021

Nombres: Luis Aurelio**Apellidos:** Samaniego Ulloa**Cédula de Identidad:** 1900629849**Carrera:** Electrónica

Semestre de ejecución del proceso de titulación: abril 2021 – septiembre 2021

Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación:

“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 PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021.”

En calidad de estudiante del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja;

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor del trabajo intelectual y de investigación del proyecto de fin de carrera.
2. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. El trabajo de investigación de fin de carrera presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Las imágenes, tablas, gráficas, fotografías y demás son de mi autoría; y en el caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

Por lo expuesto; mediante la presente asumo frente al INSTITUTO cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

En consecuencia, me hago responsable frente al INSTITUTO y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar al INSTITUTO o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en el trabajo de investigación de fin de carrera presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello.

Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para EL INSTITUTO en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente dispuesta por la LOES y sus respectivos reglamentos y del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja.

Firma:

Nro. Cédula 1900629849

1 Índice de contenidos

1.1 Índice de Temas

Autoría.....	III
Autoría.....	IV
Dedicatoria	V
Agradecimiento	VI
Acta de cesión de derechos	VII
Declaración juramentada de autoría de la investigación.....	IX
1 Índice de contenidos	1
1.1 Índice de Temas	1
1.2 Índice de Figuras	4
1.3 Índice de Tablas	6
2 Resumen.....	7
3 Abstract.....	8
4 Problemática	9
5 Tema	11
6 Justificación	12
7 Objetivos.....	13
7.1 Objetivo general	13
7.2 Objetivos específicos.....	13
8 Marco Teórico.....	14

	2
8.1 Marco institucional.....	14
8.1 Marco Conceptual	22
8.1.1 Antecedentes Investigativos.	22
9 Diseño metodológico	37
9.1 Método Hermenéutico.....	37
9.2 Método Fenomenológico.....	37
9.3 Método Práctico Proyectual.	37
9.3.1 Técnicas de investigación.....	37
9.3.2 Investigación documental.....	37
9.3.3 Observación.....	38
9.3.4 Prueba y error.	38
10 Propuesta práctica de acción	40
11 Conclusiones	61
12 Recomendaciones.....	62
13 Bibliografía	63
14 Anexos	67
14.1 Certificado de aprobación	67
14.2 Autorización para la ejecución del proyecto	68
14.3 Certificado de implementación del proyecto	69
14.5 Certificado del abstract	70
14.6 Cronograma.....	71

14.7 Presupuesto	72
14.8 Evidencias – Varios (fotos, Datasheet, planos, etc.)	73
14.8.1 Datasheet KLS-25m	73
14.8.3 Power Meter y VFL	75

1.2 Índice de Figuras

Figura 1 <i>Estructura del modelo educativo</i>	20
Figura 2 <i>Estructura de la fibra óptica</i>	24
Figura 3 <i>Conector SC</i>	25
Figura 4 <i>Conector LC</i>	26
Figura 5 <i>Conector ST</i>	26
Figura 6 <i>Conector FC</i>	27
Figura 7 <i>Tipos de pulido</i>	27
Figura 8 <i>Tipos de Adaptadores</i>	28
Figura 9 <i>Tipos de Mangas</i>	29
Figura 10 <i>Pigtail</i>	29
Figura 11 <i>ODF</i>	30
Figura 12 <i>Manguitos Termocontraíbles</i>	30
Figura 13 <i>Empalmadora de fibra óptica (Fusionadora)</i>	31
Figura 14 <i>Localizador visual de fallas (Láser de fibra óptica)</i>	32
Figura 15 <i>Medidor de potencia óptica (Power meter)</i>	32
Figura 16 <i>Fuente de luz láser</i>	33
Figura 17 <i>Empalme mecánico</i>	34
Figura 18 <i>Empalme por fusión</i>	35
Figura 19 <i>Fuente de Luz Óptica (OLS)</i>	40
Figura 20 <i>Splitter de 1:2</i>	41
Figura 21 <i>Splitter de 1:4</i>	41
Figura 22 <i>Splitter de 1:8</i>	42
Figura 23 <i>Power Meter</i>	43
Figura 24 <i>Kit de Herramientas de Fibra Óptica</i>	44

Figura 25 <i>Cortadora de Precisión</i>	44
Figura 26 <i>Peladora de Fibra</i>	45
Figura 27 <i>VFL (Visual Fault Locator)</i>	45
Figura 28 <i>Diseño del módulo</i>	46
Figura 29 <i>Diseño de la distribución de accesorios</i>	47
Figura 30 <i>Diseño de ruta</i>	49
Figura 31 <i>Armado de Modulo Experimental</i>	52
Figura 32 <i>Montaje de Accesorios</i>	53
Figura 33 <i>Ruta de Fibra Óptica</i>	53
Figura 33 <i>Ruta de Fibra Óptica</i>	53
Figura 34 <i>Recorrido de Fibra Óptica</i>	54
Figura 35 <i>Esquema de Conectorización</i>	54
Figura 36 <i>Manga</i>	55
Figura 37 <i>Interior de la roseta Óptica</i>	55
Figura 38 <i>Kit de Herramientas</i>	56
Figura 39 <i>Fotos de las potencias</i>	59

1.3 Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Detalle de enlaces</i>	49
Tabla 2 <i>Presupuesto óptico</i>	50
Tabla 3 <i>Calculo de Perdidas por Spliteo y Longitud de onda</i>	51
Tabla 4 <i>Pruebas de Luz</i>	57
Tabla 5 <i>Resultados de Pruebas</i>	58
Tabla 6 <i>Cronograma de Actividades</i>	71
Tabla 7 <i>Presupuesto</i>	72

2 Resumen

Las operadoras en telecomunicaciones están optando por desplegar redes con fibra óptica y surge la necesidad de contratar personal capacitado en el tema y uno de los problemas de las instituciones educativas de nivel superior es no contar con los equipamientos y herramientas necesarios para lograr en profesional en formación tener las habilidades y destrezas en esta importante rama de las telecomunicaciones, por tal razón el presente proyecto denominado “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 periodo abril – noviembre 2021” permitirá a los estudiantes desarrollar habilidades y destrezas en esta importante rama.

Además, las prácticas desarrolladas se consideran fundamentales según la propuesta en el proyecto, necesario la práctica para la correcta comprensión de los técnicos utilizados en la industria de las telecomunicaciones, como el empalme por fusión y empalmes, además de la transmisión de luz visible a través de fibra óptica.

Finalmente, como resultado de la investigación y el trabajo, un módulo de laboratorio experimental para Fibra Óptica, se desarrolló con sus respectivos equipos, una guía para prácticas de laboratorio que reúne los temas propuestos para este módulo experimental de esta tesis.

3 Abstract

Telecommunications operators are opting to deploy fiber optic networks and the need arises to hire trained personnel in the subject and one of the problems of higher-level educational institutions is not having the equipment and tools necessary to achieve professional training to have the abilities and skills in this important branch of telecommunications, for this reason the present project called "Implementation of a module of experimental practices of splicing techniques and power measurement in fiber optics in the telecommunications laboratory of the Instituto Superior Tecnológico Sudamericano in the city de Loja in the period April - September 2021 "will allow students to develop skills and abilities in this important branch.

Furthermore, practices developed are considered fundamental according to the proposal in the project, the practice is necessary for the correct understanding of the techniques used in the telecommunications industry, such as fusion splicing, in addition to the transmission of visible light through fiber optics.

Finally, a result of the research and work, an experimental laboratory module for Fiber Optics was developed with their respective teams, as a guide for laboratory practices that brings together the proposed topics for this experimental module of this thesis.

4 Problemática

La tecnología de las comunicaciones ópticas a nivel mundial avanza a pasos agigantados, por tal motivo instituciones universitarias e institutos a se han visto en la necesidad de reforzar los conocimientos teóricos y prácticos, con la implementación laboratorios didácticos-experimentales, que permitan una formación académica acorde al avance de las tecnologías para el mejoramiento y desarrollo profesional de los estudiantes.

Ecuador se está modernizando y en el ámbito de las telecomunicaciones las operadoras hoy en día están optando por desplegar redes con fibra óptica y surge la necesidad de contratar personal capacitado en el tema y uno de los problemas de las instituciones educativas de nivel superior es no contar con los equipamientos y herramientas necesarios para la formación tener habilidades y destrezas en esta importante rama de las telecomunicaciones, que en su desarrollo profesional le permitirá optar por un trabajo en redes de fibra óptica.

En el repositorio de la Escuela Politécnica Nacional se analiza el proyecto presentado por el Sr. Héctor Fabián Colimba Escola, previo a la obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, con el tema: “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE COMUNICACIONES ÓPTICAS EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL.” (Colimba, 2018: 195), de la ciudad de Quito. En el cual tiene como objetivo analizar la factibilidad económica y técnica para la implementación del laboratorio de comunicaciones ópticas, así como una guía para la ejecución de ocho prácticas

destinadas a la familiarización de los recursos, entre estas la práctica número cuatro, “Empalmes por fusión y conectorización de fibras ópticas”.

Durante la investigación en el repositorio de la Universidad Técnica de Ambato, se ubicó un trabajo de graduación presentado previo a la obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones, por el autor Sr.: Cáceres Mayorga Paúl Alejandro con el tema: “LABORATORIO DE APRENDIZAJE DE COMUNICACIONES ÓPTICAS INTRODUCCIÓN 2 BASADO EN NORMAS INTERNACIONALES PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.” (Cáceres, 2015: 57). En este proyecto se expone los resultados obtenidos de la propuesta de diseño de un laboratorio de Comunicaciones Ópticas, en la que se establecen los requisitos que deben cumplir los laboratorios de ensayo y calibración acoplándolos a un laboratorio didáctico, por otra parte, la creación de un manual de siete prácticas, entre estas el número dos: “Empalmes de fibra óptica”.

El objetivo Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, es la formación académica en esta rama. Las telecomunicaciones son un buen desarrollo profesional para los estudiantes, Asegurar la calidad de la educación brindada y mejorar el nivel de educación brindado en dicho Instituto. Por tanto, los estudiantes graduados, con conocimientos sólidos y prácticos de la comunicación óptica podrán brindar un mayor apoyo para el desarrollo de esta tecnología en el Ecuador.

5 Tema

“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 PERIODO ABRIL – NOVIEMBRE 2021.”

6 Justificación

En el desarrollo del proyecto en el ámbito académico, se ha puesto en práctica todos los conocimientos adquiridos durante la formación profesional, se han adquirido nuevos conocimientos, perfeccionando las habilidades y destrezas. Además, la presente investigación servirá para la obtención del título de Tercer Nivel en la Tecnología Superior en Electrónica del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, así como el desarrollo de proyectos para las futuras generaciones.

Dentro del ámbito tecnológico-laboral, las empresas de telecomunicaciones buscan personal capacitado y muy ágil al momento de desempeñar en temas de redes ópticas, en la actualidad es muy necesario que el conocimiento adquirido esté acompañado por el dominio de nuevas tecnologías y habilidades, considerando que el profesional debe estar en continua capacitación dado que la tecnología avanza todos los días y a pasos acelerados. Al contar con el módulo experimental los estudiantes tendrán acceso a realizar pruebas de medición de potencia, uso de equipos y herramientas para la manipulación de redes de fibra óptica.

Es importante mencionar que los crecimientos de las redes de fibra óptica contribuyen en varios campos como: la dinamización de la economía, mejorando el acceso a los canales de servicios, optimización y automatización de procesos productivos, etc.; sin duda como se ha experimentado en la actualidad, las redes de fibra óptica se despliegan a gran velocidad siendo uno de los sistemas de transmisión de datos más adecuados para llegar a los abonados (última milla). También la óptima calidad del servicio ha permitido la fidelización de los clientes, lo que se ha incrementado los ingresos económicos de las empresas proveedoras de internet y la generación de empleo a muchos profesionales del sector.

7 Objetivos

7.1 Objetivo general

Implementar un módulo de prácticas experimental de técnicas de empalmes y medición de potencias en fibra óptica en el laboratorio de telecomunicaciones del ISTS para desarrollar habilidades y destrezas en los estudiantes en el proceso de instalación de redes de fibra óptica.

7.2 Objetivos específicos

- Recopilar información en diferentes fuentes bibliográficas para identificar los elementos y accesorios necesarios para el módulo de prácticas a desarrollar.
- Desarrollar un módulo de prácticas de empalmes y medición de potencia en fibra óptica haciendo uso de los elementos y accesorios seleccionados para ofrecer a los estudiantes la posibilidad de desarrollar habilidades y destrezas.
- Realizar guías didácticas basadas en el proceso de creación de empalmes de fibra óptica y medición de potencias las cuales se utilizarán en el aprendizaje de los estudiantes de la carrera de electrónica del ISTS.
- Realizar pruebas de funcionamiento del módulo mediante el desarrollo de las guías didácticas para determinar el correcto funcionamiento

8 Marco Teórico

8.1 Marco institucional

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



a. RESEÑA HISTÓRICA

El Señor Manuel Alfonso Manitio Conumba, crea el Instituto Técnico Superior Particular Sudamericano, para la formación de TECNICOS, por lo que se hace el trámite respectivo en el Ministerio de Educación y Cultura, y con fecha 4 de junio de 1996, autoriza con resolución Nro. 2403, la CREACIÓN y el FUNCIONAMIENTO de este Instituto Superior, con las especialidades del ciclo pos bachillerato de:

1. Contabilidad Bancaria
2. Administración de Empresas, y;
3. Análisis de Sistemas

Para el año lectivo 1996-1997, régimen costa y sierra, con dos secciones diurno y nocturno facultando otorgar el Título de Técnico Superior en las especialidades autorizadas.

Posteriormente, con resolución Nro. 4624 del 28 de noviembre de 1997, el Ministerio de Educación y Cultura, autoriza el funcionamiento del ciclo pos bachillerato, en las especialidades de:

1. Secretariado Ejecutivo Trilingüe, y;
2. Administración Bancaria.

Con resolución Nro. 971 del 21 de septiembre de 1999, resuelve el Ministerio de Educación y Cultura, elevar a la categoría de INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR PARTICULAR SUDAMERICANO, con las especialidades de:

1. Administración Empresarial
2. Secretariado Ejecutivo Trilingüe
3. Finanzas y Banca, y;
4. Sistemas de Automatización

Con oficio circular nro. 002-DNPE-A del 3 de junio de 2000, la Dirección Provincial de Educación de Loja, hace conocer la nueva Ley de Educación Superior, publicada en el Registro Oficial, Nro. 77 del mes de junio de 2000, en el cual dispone que los Institutos Superiores Técnicos y Tecnológicos, que dependen del Ministerio de Educación y Cultura, forman parte directamente del “Sistema Nacional de Educación Superior” conforme lo determina en los artículos 23 y 24. Por lo tanto en el mes de noviembre de 2000, el Instituto Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja, pasa a formar parte del Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) con Registro Institucional Nro. 11-009 del 29 de noviembre de 2000.

A medida que avanza la demanda educativa el Instituto propone nuevas tecnologías, es así que con Acuerdo Nro. 160 del 17 de noviembre de 2003, la Dirección Ejecutiva del Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) otorga licencia de funcionamiento en la carrera de:

1. Diseño Gráfico y Publicidad.

Para que conceda títulos de Técnico Superior con 122 créditos de estudios y a nivel Tecnológico con 185 créditos de estudios.

Finalmente, con Acuerdo Nro. 351 del 23 de noviembre de 2006, el Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) acuerda otorgar licencia de funcionamiento para las tecnologías en las carreras de:

1. Gastronomía
2. Gestión Ambiental
3. Electrónica, y;
4. Administración Turística.

Otorgando los títulos de Tecnólogo en las carreras autorizadas, previo el cumplimiento de 185 créditos de estudio.

Posteriormente y a partir de la creación del Consejo de Educación Superior (CES) en el año 2008, el Tecnológico Sudamericano se somete a los mandatos de tal organismo y además de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SENESCYT), del Consejo Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES); así como de sus organismos anexos.

Posterior al proceso de evaluación y acreditación dispuesto por el CEAACES; y, con Resolución Nro. 405-CEAACES-SE-12-2106, de fecha 18 de mayo del 2016 se otorga al Instituto Tecnológico Superior Sudamericano la categoría de “Acreditado” con una calificación del 91% de eficiencia.

Actualmente las autoridades del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano se encuentran laborando en el proyecto de rediseño curricular de sus carreras con el fin de que se ajusten a las necesidades del mercado laboral y aporten al cambio de la Matriz Productiva de la Zona 7 y del Ecuador.

b. MISIÓN, VISIÓN y VALORES

Desde sus inicios la MISIÓN y VISIÓN, han sido el norte de esta institución y que detallamos a continuación:

MISIÓN:

“Formar gente de talento con calidad humana, académica, basada en principios y valores, cultivando pensamiento crítico, reflexivo e investigativo, para que comprendan que la vida es la búsqueda de un permanente aprendizaje”

VISIÓN:

“Ser el mejor Instituto Tecnológico del país, con una proyección internacional para entregar a la sociedad, hombres íntegros, profesionales excelentes, líderes en todos los campos, con espíritu emprendedor, con libertad de pensamiento y acción”

VALORES: Libertad, Responsabilidad, Disciplina, Constancia y estudio.

c. REFERENTES ACADÉMICOS

Todas las metas y objetivos de trabajo que desarrolla el Instituto Tecnológico Sudamericano se van cristalizando gracias al trabajo de un equipo humano: autoridades, planta administrativa, catedráticos, padres de familia y estudiantes; que día a día contribuyen con su experiencia y fuerte motivación de pro actividad para lograr las metas institucionales y personales en beneficio del desarrollo socio cultural y económico de la provincia y del país. Con todo este aporte mancomunado la familia sudamericana hace honor a su slogan “gente de talento hace gente de talento”.

Actualmente la Mgs. Ana Marcela Cordero Clavijo, es la Rectora titular; Ing. Patricio Villamarín coronel. - Vicerrector Académico.

El sistema de estudio en esta Institución es por semestre, por lo tanto, en cada semestre existe un incremento de estudiantes, el incremento es de un 10% al 15% esto es desde el 2005. Por lo general los estudiantes provienen especialmente del cantón Loja, pero también tenemos estudiantes de la provincia de Loja como: Cariamanga, Macará, Amaluza, Zumba, Zapotillo, Catacocha y de otras provincias como: El Oro

(Machala), Zamora, la cobertura académica es para personas que residen en la Zona 7 del país.

d. POLÍTICAS INSTITUCIONALES

- Las políticas institucionales del Tecnológico Sudamericano atienden a ejes básicos contenidos en el proceso de mejoramiento de la calidad de la educación superior en el Ecuador.
- Esmero en la atención al estudiante: antes, durante y después de su preparación tecnológica puesto que él es el protagonista del progreso individual y colectivo de la sociedad.
- Preparación continua y eficiente de los docentes; así como definición de políticas contractuales y salariales que le otorguen estabilidad y por ende le faciliten dedicación de tiempo de calidad para atender su rol de educador.
- Asertividad en la gestión académica mediante un adecuado estudio y análisis de la realidad económica, productiva y tecnología del sur del país para la propuesta de carreras que generen solución a los problemas.
- Atención prioritaria al soporte académico con relevancia a la infraestructura y a la tecnología que permitan que docentes y alumnos disfruten de los procesos enseñanza – aprendizaje.
- Fomento de la investigación formativa como medio para determinar problemas sociales y proyectos que propongan soluciones a los mismos.
- Trabajo efectivo en la administración y gestión de la institución enmarcado en lo contenido en las leyes y reglamentos que rigen en el país en lo concerniente a educación y a otros ámbitos legales que le competen.

- Desarrollo de proyectos de vinculación con la colectividad y preservación del medio ambiente; como compromiso de la búsqueda de mejores formas de vida para sectores vulnerables y ambientales.

e. OBJETIVOS INSTITUCIONALES

Los objetivos del Tecnológico Sudamericano tienen estrecha y lógica relación con las políticas institucionales, ellos enfatizan en las estrategias y mecanismos pertinentes:

- Atender los requerimientos, necesidades, actitudes y aptitudes del estudiante mediante la aplicación de procesos de enseñanza – aprendizaje en apego estricto a la pedagogía, didáctica y psicología que dé lugar a generar gente de talento.
- Seleccionar, capacitar, actualizar y motivar a los docentes para que su labor llegue hacia el estudiante; por medio de la fijación legal y justa de políticas contractuales.
- Determinar procesos asertivos en cuanto a la gestión académica en donde se descarte la improvisación, los intereses personales frente a la propuesta de nuevas carreras, así como de sus contenidos curriculares.
- Adecuar y adquirir periódicamente infraestructura física y equipos tecnológicos en versiones actualizadas de manera que el estudiante domine las TIC'S que le sean de utilidad en el sector productivo.
- Priorizar la investigación y estudio de mercados; por parte de docentes y estudiantes aplicando métodos y técnicas científicamente comprobados que permitan generar trabajo y productividad.
- Planear, organizar, ejecutar y evaluar la administración y gestión institucional en el marco legal que rige para el Ecuador y para la educación superior en particular, de manera que su gestión sea el pilar fundamental para lograr la misión y visión.

- Diseñar proyectos de vinculación con la colectividad y de preservación del medio ambiente partiendo del análisis de la realidad de sectores vulnerables y en riesgo de manera que el Tecnológico Sudamericano se inmiscuya con pertinencia social.

ESTRUCTURA DEL MODELO EDUCATIVO Y PEDAGÓGICO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR SUDAMERICANO

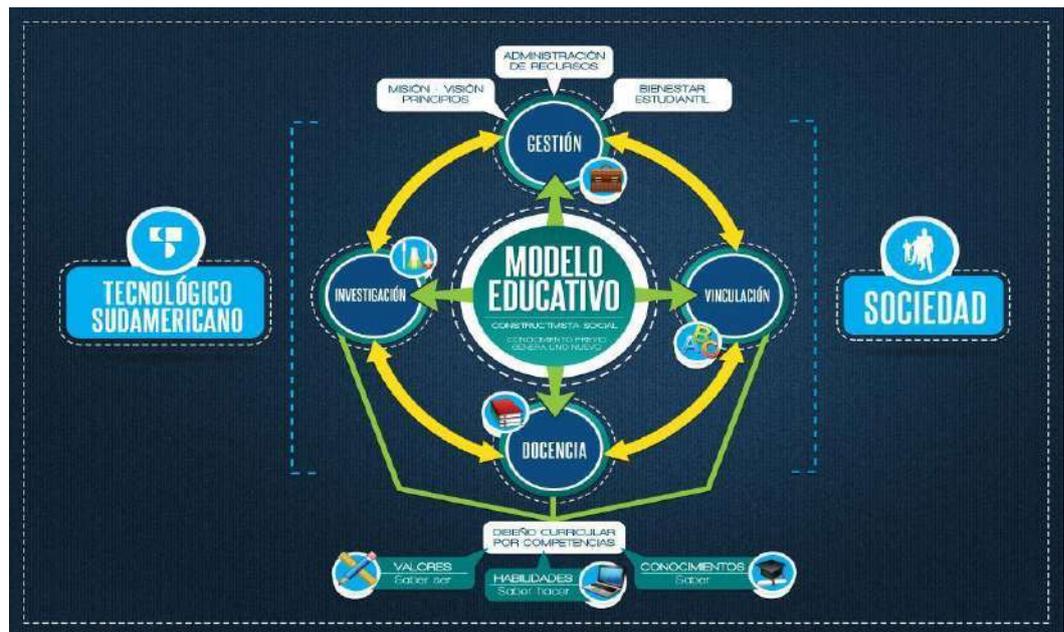


Figura 1 Estructura del modelo educativo

Imagen tomada de: (Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, 2013)

f. PLAN ESTRATÉGICO DE DESARROLLO

El Instituto Tecnológico Superior Sudamericano cuenta con un plan de desarrollo y crecimiento institucional trazado desde el 2016 al 2021; el cual enfoca puntos centrales de atención:

- Optimización de la gestión administrativa
- Optimización de recursos económicos
- Excelencia y carrera docente

- Desarrollo de investigación a través de su modelo educativo que implica proyectos y productos integradores para que el alumno desarrolle: el saber ser, el saber y el saber hacer
- Ejecución de programas de vinculación con la colectividad
- Velar en todo momento por el bienestar estudiantil a través de: seguro estudiantil, programas de becas, programas de créditos educativos internos, impulso académico y curricular
- Utilizar la TIC'S como herramienta prioritaria para el avance tecnológico
- Automatizar sistemas para operativizar y agilizar procedimientos
- Adquirir equipo, mobiliario, insumos, herramientas, modernizar laboratorios a fin de que los estudiantes obtengan un aprendizaje significativo
- Rendir cuentas a los organismos de control como CES, SENESCYT, CEAACES, SNIESE, SEGURO SOCIAL, SRI, Ministerio de Relaciones Laborales; CONADIS, docentes, estudiantes, padres de familia y la sociedad en general
- Adquirir el terreno para la edificación de un edificio propio y moderno hasta finales del año dos mil quince.

La presente información es obtenida de los archivos originales que reposan en esta dependencia. (Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, 2013)

Tlga. Carla Sabrina Benítez Torres

SECRETARIA DEL INSTITUTO SUDAMERICANO

8.1 Marco Conceptual

8.1.1 Antecedentes Investigativos.

En (Gualpa.M, 2020), se detalla la tesis denominada “Implementación de un módulo experimental de laboratorio de comunicaciones ópticas, para el desarrollo de prácticas con las técnicas de empalmes para fibras ópticas”, en la que implementan un módulo experimental a fin de desarrollar prácticas de empalmes de fibras ópticas monomodo utilizando técnicas por fusión y empalme mecánico, con equipos e instrumentos utilizados en el área de telecomunicaciones y la calidad suficiente para el mejoramiento y formación académico profesional de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones.

En (Miranda.P, 2010), se detalla la tesis denominada “Estudio y diseño de la red de fibra óptica mediante la técnica de microzanjado para la empresa telconet s.a. en el centro de la ciudad de Ambato”, se ha tomado la conclusión de mayor relevancia; la misma que dice “la forma de tendido del cable de fibra óptica mediante microzanjado, es una de las opciones más recomendadas por diferentes razones, entre ellas; es mucho más sencilla frente a otras formas de tendido del cable, su tendido presenta menos curvaturas, y cortes de fibra garantizando de esta manera la confiabilidad y seguridad del servicio”.

En (Balseca.L, 2011), se detalla la tesis denominada “Red óptica interurbana para el mejoramiento de los servicios de telecomunicaciones entre las ciudades Ambato y Pelileo de la provincia de Tungurahua”, se ha tomado la conclusión de mayor relevancia; la misma que dice “disponer de un diseño de una red óptica interurbana ayuda en los procesos para la implementación futura de la red, puesto que se puede realizar el estudio de la zona y tomar las

mejores alternativas para seleccionar el diseño más apropiado para cualquier plan de expansión, o de migración, el cual ofrezca las mayores ventajas posibles”.

8.1.2 Fibra óptica.

La fibra óptica es un medio físico de transmisión de información, generalmente utilizado en redes de datos y telecomunicaciones, está compuesta por delgados filamentos de vidrio o plástico a través de los cuales se transmiten pulsos de luz láser o LED y se transmiten datos entre ellos. (Prentices Hall Hispanoamericana, 1999)

8.1.3 Tipos de fibra óptica.

La fibra contiene un filamento muy delgado llamado núcleo, más el revestimiento que permite la reflexión del haz de la luz y una chaqueta para proteger la fibra óptica.

Se tiene fibra monomodo y fibra multimodo.

8.1.3.1 Monomodo. - Las fibras 4/125 a 10/125 suelen ser monomodo. Solo permite un modo de transmisión (paralelo al eje de la fibra). Toleran un gran ancho de banda, baja dispersión y atenuación, y a menudo se utilizan en aplicaciones de transmisión de datos de alta velocidad o transmisión de larga distancia.

8.1.3.2 Multimodo. - Todas las fibras con un diámetro de núcleo superior a 50 μm son fibras multimodo. Tiene la capacidad de transmitir múltiples haces de luz al mismo tiempo, porque tiene un diámetro mayor y la luz puede reflejarse en diferentes ángulos. Usualmente usado para distancias cortas, conectándose a equipos desde cables ópticos o paneles de conexión.

8.1.4 Estructura de la fibra óptica.

8.1.4.1 Núcleo. - Es la parte central de la fibra, está compuesto por un cilindro de vidrio o sílice, por el cual viaja la luz.

8.1.4.2 Revestimiento. - Este presenta un índice de refracción adecuado para asegurar que la conducción de la luz en el interior del núcleo, este se ubica sobre el núcleo.

8.1.4.3 Recubrimiento. - Es el material aislante que recubre la fibra óptica.

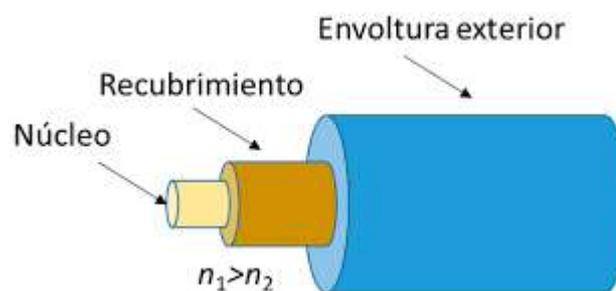


Figura 2 Estructura de la fibra óptica

Imagen tomada de: <https://i0.wp.com/www.e-medida.es/wp-content/uploads/2019/12/fibra-1.jpg?resize=596%2C301&ssl=1>

8.1.5 Tipos de cables de fibra

Hay dos tipos de cable de fibra óptica uno conocido como tubo suelto y otro como tubo ajustado, los cuales se detallan a continuación.

8.1.5.1 Tubo ajustado

Los cables de tubo ajustado están diseñados para interiores, estos son apropiados en conexiones entre la LAN y la WAN a distancias cortas, también se puede soterrar directo y es recomendable usarlo en aplicaciones submarinas.

Estos cables hacen uso de un revestimiento de dos capas, una es de plástico, que la protege de golpes y manipulación fuerte y la otra de acrilato resistente al agua, el cual está fuertemente unida a la fibra plástica, de tal forma el núcleo no se expone cuando el cable es doblado o comprimido bajo el agua.

8.1.5.2 Tubo suelto

Los cables de tubo suelto fueron diseñados específicamente en entornos industriales, es así que cada núcleo presenta un recubrimiento independiente en el caso de fibras multifilares, además contienen un gel resistente al agua que rodea las fibras, con la finalidad de protegerlas de la humedad, por lo que son ideales para ambientes de alta humedad que podrían causar problemas a las fibras. Los tubos rellenos de gel pueden expandirse y contraerse con los cambios de temperatura.

8.1.6 Elementos de Conectorización

8.1.6.1 Conectores

Estos componentes son los encargados de conectar la línea de fibra óptica a un componente, que puede ser un transmisor o un receptor. Varios tipos de conectores disponibles

8.1.6.1.1 SC (Conector de suscriptor). - Estos conectores alinean la fibra con precisión, presentan una pérdida por inserción promedio de 0.25 dB, actualmente son usados en sistemas de FTTH, en la figura 1.2 se presenta el conector SC



Figura 3 Conector SC

Imagen tomada de: <https://silexfiber.com/wp-content/uploads/2014/12/Silex-fiber-conectores-SC-500px-1.jpg>

8.1.6.1.2 LC (Lucent Connector). - Los conectores LC tienen férulas de 1.25mm que utilizan un mecanismo de push y pull. Tienen una pérdida de inserción típica de 0.10dB.



Figura 4 Conector LC

Imagen tomada de: <https://www.fibraopticahoy.com/imagenes/2016/05/Conector-LC.jpg>

8.1.6.1.3 ST (Straight Tip). - Los conectores ST poseen una pérdida por inserción de 0.25dB y sostienen la fibra con una férula de 2.5mm que se preserva con un sistema de anclaje por bayoneta. Los conectores ST son usados en aplicaciones de extensa y corta distancia como campus o redes corporativas y en aplicaciones militares.



Figura 5 Conector ST

Imagen tomada de: <https://www.fibraopticahoy.com/imagenes/2016/05/Conector-ST.jpg>

8.1.6.1.4 FC (Ferrule Connector). - Es un conector con una férula de cerámica de 2.5mm que se conserva en su sitio con un sistema de rosca. Los conectores FC permanecen accesibles para fibra multimodo y mono modo, en redes de alta rapidez. Su primordial uso es en espacios de alta vibración gracias a su sistema de rosca. Tiene una pérdida por inserción de 0.3dB.



Figura 6 Conector FC

Imagen tomada de: <https://www.fibraoptica hoy.com/imagenes/2016/05/Conector-FC.jpg>

8.1.7 Tipos de pulido

8.1.7.1 PC (Physical Contact). - La pérdida de retorno de estos conectores está entre -30 dB y -40 dB, presentan una ligera curvatura, esto permite que se elimine el aire entre las Férulas.

8.1.7.2 UPC (Ultra Physical Contact). - Su pérdida por retorno varían de -40 dB a -55 dB, tiene un pulido adecuado para que el contacto entre férulas sea más exacto, se lo usa en transmisión de señales de TV

8.1.7.3 APC (Angled Physical Contact). - Tiene un ángulo de 8° , lo que produce una conexión más unida, de tal forma tiene pérdidas por retorno de -60dB, conforme lo establecido en los estándares industriales

Figura 2. Pulidos de la fibra óptica



Figura 7 Tipos de pulido

Imagen tomada de:

<https://www.fibraoptica hoy.com/imagenes/2016/05/Pulido-de-la-ferula.jpg>

8.1.8 Acopladores

Son utilizados para acoplar fibra óptica desnuda a una pieza de conexión. Es decir, bastante útil al hacer una medición una fibra, pero no

queremos empalmar un pigtail para hacerla, este dispositivo se le conoce como adaptador bullet para fibra desnuda.



Figura 8 *Tipos de Adaptadores*

Imagen tomada de: https://blog.incom.mx/media/imagenes-biblioteca/6_Conectores_Adaptadores_Atenuadores/6_7_INCOM-Figura-7-Adaptadores.jpg

8.1.9 *Mangas de fibra óptica.*

Recursos usados en redes de fibra óptica, para ofrecer soporte mecánico a los empalmes por fusión, con el objeto de brindar defensa, estabilidad y prevención frente a efectos del medio ambiente y humanos. De acuerdo con el tipo y creación se emplean en aplicaciones aéreas y ductos.

Existen diferentes tipos de mangas de fibra óptica, los cuales se detallan a continuación:

Mangas tipo domo (Verticales)

Mangas tipo lineal (Horizontales)



Figura 9 *Tipos de Mangas*

Imagen tomada de: <http://www.ercampo.com/images/MANGA-TIPO-LINEAL-p-500x340.jpeg>

8.1.10 *Pigtail*

Es un cable de fibra óptica en longitudes según especificaciones o requerimientos, el cual muestra un conector por el un extremo, y con el otro extremo sin concluir, el conector podría ser SC, LC, ST, FC entre otros, es de esta forma que son usados para conectar la fibra a los grupos adecuados de telecomunicaciones.



Figura 10 *Pigtail*

Imagen tomada de: <https://silexfiber.com/wp-content/uploads/2014/11/Pigtail-SC-verde.jpg>

8.1.11 *Distribuidor de fibra óptica (ODF)*

Equipo utilizado en la distribución y agrupación de los hilos de fibra óptica, con la finalidad de tener mayor facilidad en el acceso a los enlaces de fibra. Es un equipo terminal en el cual se requiere cambiar de tipo de cable de fibra, en este se puede realizar empalmes por fusión o mecánicos al presentar facilidad de acceso.



Figura 11 ODF

Imagen tomada de: <https://silexfiber.com/wp-content/uploads/2015/04/patchpanel-RACK-19-1U-24-ST-NEGRA.jpg>

8.1.12 Manguitos termocontraibles

El protector de empalme o manguito termocontraible es un elemento de protección para empalme de Fibra Óptica por fusión con características de soporte y protección mecánica y ambiental.



Figura 12 Manguitos Termocontraibles

Imagen tomada de: https://melcox.com/wp-content/uploads/2019/09/Manguitos_60mm_sm.jpg

6.3.12. Equipos y herramientas

6.3.12.1 Empalmadora de fibra óptica (Fusionadora)

Es una máquina de alto rendimiento y precisión, que se utilizan para empalmar tramos de fibra óptica en sus extremos, mediante un proceso denominado fusión, el mismo que se logra gracias a un arco eléctrico creado por un par de electrodos. El

objetivo de la empalmadora es unir dos hilos de fibra óptica, de tal forma permite que la luz no se refleje o se disperse.

Una fusionadora de fibra óptica es una máquina de precisión electromecánica, que se utiliza para empalmar una fibra óptica con otra, ya sea en despliegue de una red de fibra óptica o en reparación de una rotura en un cable óptico de una red ya existente.



Figura 13 *Empalmadora de fibra óptica (Fusionadora)*

Imagen tomada de: <https://defibraoptica.com/fusionadora-fibra-optica/ai9-signal-fire/>

6.3.12.2 Localizador visual de fallas (Láser de fibra óptica)

Permite identificar visualmente las diferentes fallas que se presentan en una fibra óptica, tanto para fibras monomodo y multimodo, es así que se podrá ver si existe o no transmisión de luz de un extremo a otro en una fibra óptica, por lo tanto, es necesario tener precaución al visualizar la luz láser ya que podrá ocasionar accidentes o lesiones irreparables.



Figura 14 Localizador visual de fallas (Láser de fibra óptica)

Imagen tomada de:

<https://www.conectronica.com/images/stories/CONECTRONICA181/Localizador-de-fibra-w.jpg>

6.3.12.3 Medidor de potencia óptica (Power meter)

El Power Meter, es un instrumento de mano capaz de realizar mediciones de potencia absoluta y medición relativa de pérdida en cualquier enlace en dB.



Figura 15 Medidor de potencia óptica (Power meter)

Imagen tomada de:

<https://www.hubiefiber.be/themes/classic/assets/css/patroon-hubiefiber.png>

6.3.12.4 Fuente de luz láser

Dispositivo que proporciona una señal estable, se utiliza para medir la potencia y atenuación sobre un enlace de fibra óptica, en conjunto con el medidor de potencia óptica.



Figura 16 Fuente de luz láser

Imagen tomada de:

<https://img.bestdealplus.com/ae04/kf/Ha9c484c7455643fa89204cf652f9cb83Q.jpg>

6.3.12.5 Empalmes de fibra óptica. - Los empalmes en fibra óptica son necesarios, ya que permite obtener distancias más largas o porque se necesita utilizar cables con diferente número de fibras, así también se necesita empalmes en los extremos con pigtails, en la conexión con equipos transmisores y receptores se utiliza latiguillos (patch cord).

6.3.12.6 Tipos de empalme. - Depende del fabricante, se tienen rollos de fibra de entre 2 y 7 km, de tal forma es necesario empalmar para obtener tramos más largos. Existen dos tipos de empalmes:

Empalme mecánico

Empalme por fusión.

6.3.12.6.1 Empalme mecánico. -Consiste en alinear las fibras en un soporte que permita fijarlas mecánicamente o mediante pegamento, los empalmes mecánicos se utilizan principalmente en fibras multimodo, aunque también se pueden utilizar con fibras monomodo, si éstas tienen bajos

niveles de excentricidad, se asume que las pérdidas de inserción pueden ser mayores y las pérdidas de retorno menores que las de los empalmes por fusión. (Santa Cruz, 2019)



Figura 17 *Empalme mecánico*

Imagen tomada de: <https://www.fibraopticahoy.com/imagenes/2018/02/COFITEL-CPEX.jpg>

6.3.12.6.2 *Empalme por fusión.*

Mediante la aplicación de un arco eléctrico a una tensión específica, se produce la fundición del material de los extremos de la fibra, son utilizados para cualquier tipo de fibra, puede ser multimodo o monomodo, de tal forma se obtiene menores pérdidas de inserción, pero aumentan las pérdidas por retorno en comparación al empalme mecánico.

Se debe preparar previamente los dos filamentos de la fibra a ser fusionada, de tal forma que el empalme sea casi imperceptible y permita tener características similares a la fibra original.



Figura 18 *Empalme por fusión*

Imagen tomada de: <https://www.fibraopticahoy.com/blog/imagenes/2012/07/fusion1.jpg>

6.3.12.6.3 Cálculo de enlace

Las pérdidas en un enlace de fibra óptica se dan por empalmes, conectores, longitud de la fibra, margen del sistema, macro y micro curvaturas.

De tal manera se tiene la siguiente ecuación que permite calcular la atenuación del

Enlace:

$$At = L * a_L + n_e * a_e + n_c * a_c + M$$

Donde:

L = longitud del cable en Km.

a_L = coeficiente de atenuación en dB/Km

n_e = número de empalmes

a_e = atenuación por empalme

n_c = número de conectores

a_c = atenuación por conector

M = Margen del sistema en dB

El margen del sistema es un valor fijo de 3 dB, con los cuales se aproximan las pérdidas por equipamiento, conexión, seguridad, macro y micro curvaturas. 1.30. Cálculo de potencia La potencia de salida de un enlace de fibra óptica, se obtienen al aplicar la siguiente ecuación:

$$P_z = P_o - A_t$$

Donde:

P_z = Potencia de salida en un punto de distancia en dBm

P_o = Potencia del transmisor en dBm

A_t = Atenuación total del enlace en dB

9 Diseño metodológico

9.1 Método Hermenéutico.

(Behar Rivero, 2008) Afirma:

Es la ciencia o el arte de comprender un documento, un gesto, un acontecimiento, captando todos sus sentidos, incluso aquellos que no advirtió su autor, con eso el intérprete entiende, comprende sus contenidos y destinatarios.

9.2 Método Fenomenológico.

El método fenomenológico pretende describir y entender los fenómenos desde el punto de vista de cada participante y de la vista construida colectivamente, basándose en el análisis de discursos y temas específicos, contextualizando las experiencias en términos de su temporalidad, espacio, corporalidad y el contexto relacional. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Pilar Baptista, 2010, págs. 515, 516)

9.3 Método Práctico Proyectual.

(Munari, 1983) afirma:

El método proyectual consiste simplemente en una serie de operaciones necesarias, dispuestas en un orden lógico - dictado por la experiencia. Su finalidad es la de conseguir un máximo resultado con el mínimo esfuerzo.

9.3.1 *Técnicas de investigación*

9.3.2 *Investigación documental.*

Se trata de una serie de métodos y técnicas de búsqueda, procesamiento y almacenamiento de la información contenida en los documentos, y, en segundo lugar, es

sistemática, coherente y plenamente demostrada la presentación de nueva información en documentos científicos. De esta forma, la investigación bibliográfica no debe entenderse ni agotarse como una simple búsqueda de literatura relacionada con el tema. (Tancara, 1993)

Esta técnica se utiliza para recopilar y seleccionar información precisa de diferentes fuentes digitales, para desarrollar el módulo de prácticas experimental de técnicas de empalmes y medición, además para seleccionar correctamente los diferentes materiales a emplearse en el desarrollo del proyecto.

9.3.3 Observación.

La observación es una forma sistemática y lógica de registrar cosas conocidas de forma visual y verificable, es decir, captar lo que está sucediendo en el mundo real de la forma más objetiva, ya sea para describir, analizar, o desde un punto científico de ver explicar (Campos & Martínez, 2012).

Se utiliza esta técnica aplicando la observación directa en el módulo experimental para realizar prácticas de empalme y medición de potencia de la cual nos servirá para tomar notas, recoger datos relevantes y sobre todo verificar el correcto funcionamiento de los materiales al implementar.

9.3.4 Prueba y error.

(Triana L, 2017) afirma:

Es el resultado de la experimentación con distintas técnicas clásicas, para representar las cosas más cotidianas. Es decir, se enfoca en la obtención del conocimiento a través de la experimentación práctica, obteniendo información de la equivocación.

En el desarrollo del proyecto se ha realizado la investigación de las tecnologías adecuadas tanto de softwares como aplicaciones relacionadas con nuestro tema planteado, aplicando las distintas técnicas de investigación para la obtención de los resultados deseados.

Para el cumplimiento del primer objetivo planteado en el proyecto se utilizará el método de investigación hermenéutico y la técnica de revisión literaria, ya que estas nos ayudan a obtener la información precisa y más relevantes de las fuentes de información, de esta forma se elegirá el software más adecuado para el desarrollo de la estación.

En el cumplimiento del segundo objetivo planteado en el proyecto se utilizará el método fenomenológico y la técnica de observación, de tal manera que, gracias a este método y técnica, podremos identificar los puntos estratégicos para el diseño e implementación del presente proyecto.

Se utiliza la técnica de prueba y error para realizar las conexiones en el módulo experimental de empalmes y conectorización. Para realizar este tipo de prácticas se necesita conocimientos y buena habilidad en el manejo de herramientas y componentes de fibra óptica, obteniendo conexiones idóneas al momento de realizar las pruebas respectivas en el módulo. Esto se comprobará a través de la interacción con equipos de medición.

10 Propuesta práctica de acción

10.1 Selección de materiales.

10.1.1 Fuente de luz óptica KLS-25M-S komsshine

La fuente de luz de la serie KLS-25M proporciona de una hasta dos longitudes de onda de salida para cumplir requisitos específicos, las longitudes de onda de 1310 y 1550 nm para monomodo. Para cumplir con la práctica recomendada debe existir una fuente de luz óptica, la cual debe trabajar a diferentes longitudes de onda para comprobar los diferentes comportamientos de la fibra. Así es como el alumno pondrá en práctica la investigación que ha realizado. Calcule el único -Modo enlace de fibra en el curso de comunicación El costo de utilizar diferentes equipos en el módulo a construir.



Figura 19 Fuente de Luz Óptica (OLS)

Imagen tomada de: <https://ae01.alicdn.com/kf/H9308778cb3944c7daa61f427e9f8b194U.jpg>

10.1.2 Splitter de 1 a 2

El Splitter óptico es un componente pasivo que realiza la división de la señal óptica en una red PON. Están compuestos por una fibra de entrada y 2 fibras de salida. Distribuyen la potencia de la señal óptica proporcionalmente y las caracterizan como un divisor balanceado.



Figura 20 *Splitter de 1:2*

Imagen tomada de:

<https://wbnetworks.com.au/pub/media/catalog/product/cache/f799297dc9e5fdb657baf5276120e257/6/3/63802018.jpg>

10.1.3 Splitter de 1 a 4

Este tipo de divisor divide la señal óptica hasta 4 canales de salida. Generalmente, se la utiliza en instalaciones de domicilios, cuentan con conectores SC y pulido UPC.



Figura 21 *Splitter de 1:4*

Imagen tomada de: <https://www.batna24.com/products/DNXGFPPLFRMMLJ/1.jpg>

10.1.4 Splitter de 1 a 8

Este tipo de divisor divide continuamente la señal óptica hasta que alcanza la salida requerida de 8 canales. Generalmente, debido a las múltiples atenuaciones y la salida asimétrica, cuentan con conectores SC y pulido UPC.



Figura 22 *Splitter de 1:8*

Imagen tomada de: https://www.optytech.com.ec/media/zoo/images/splitter-1-x-8-con-conector-SC-APC_1_f6162d3451f86a30149eb67729ad4b57.jpg

10.1.5 Óptica Power Meter JYD-LJ12

Es un medidor de potencia óptica portátil, también prueba la fibra óptica, el objetivo del medidor de potencia es la instalación.

Con la ayuda de este equipo el estudiante desarrollará la capacidad de detectar atenuaciones excesivas por empalmes incorrectos, así como ruptura de la fibra, de tal forma se realizará una primera prueba con la finalidad de descubrir y reparar las fallas en enlaces de fibra óptica de una manera rápida, en el caso de no necesitar equipos más avanzados.

Como características principales se mencionan las siguientes:

- Tipo de conexión: FC/SC/ST Intercambiable.
- Fibra tipo: Multimodo
- Compatible: Huawei, Dell Force10, IBM, HP, H3C



Figura 23 *Power Meter*

Imagen tomada de:

<https://ae01.alicdn.com/kf/H9bdf60121a68420bba6f8cc68ab29a56Z.jpg>

10.1.6 KIT-FTTH de herramientas de fibra óptica FC-6S.

El kit que se va utilizar sirve para realizar los diferentes empalmes, ya sean mecánicos o por fusión, cortadora de precisión, lápiz óptico (VFL), peladora de fibra óptica. Con este tipo de herramientas permiten obtener un enlace de fibra óptica con los diferentes elementos que atenúan la señal óptica.



Figura 24 *Kit de Herramientas de Fibra Óptica*

Imagen tomada de: <https://ae01.alicdn.com/kf/H7d03f2794dcc4a2a8b3ccf8c5b5876d61.jpg>

10.1.7 Cortadora de precisión

Esta cortadora tiene un ángulo de corte con una precisión de Típico de 0.5° , se utiliza en fibras de $250\ \mu\text{m}$ y para $900\ \mu\text{m}$, el disco de corte tiene 16 posiciones con una capacidad de 48000.



Figura 25 *Cortadora de Precisión*

Imagen tomada de: <https://ae01.alicdn.com/kf/H25eff64d8c544e4c8a825e3533c8dc95z.jpg>

10.1.8 Peladora de fibra *stripper*

Esta peladora no necesita ser ajustada ya que viene bien calibrada de fábrica, tiene un tipo de corte, no daña la fibra y tiene un mango suave con un buen agarre.



Figura 26 Peladora de Fibra

Imagen tomada de:

<https://ae01.alicdn.com/kf/H693a1e71651b43d2b7ea39bef38315fei.jpg>

10.1.9 VFL (Visual Fault Locator)

Este localizador se le puede utilizar en fibras monomodo que sean de 2.5 mm, con 650 nm de longitud de onda, funciona a temperatura -10 °C a 50°C y con una potencia de salida de 1mW.



Figura 27 VFL (Visual Fault Locator)

Imagen tomada de: <https://ae01.alicdn.com/kf/H7d03f2794dcc4a2a8b3ccf8c5b5876d61.jpg>

10.1.10 Diseño del módulo experimental en SolidWorks

Para la construcción del módulo experimental, se realizaron algunos diseños iniciales en Solid Works, hasta llegar a un diseño adecuado que cumpla con los requerimientos específicos, sus medidas principales son: alto 120 m, ancho 150 m, y profundidad del módulo 10 cm, como se muestra a continuación.

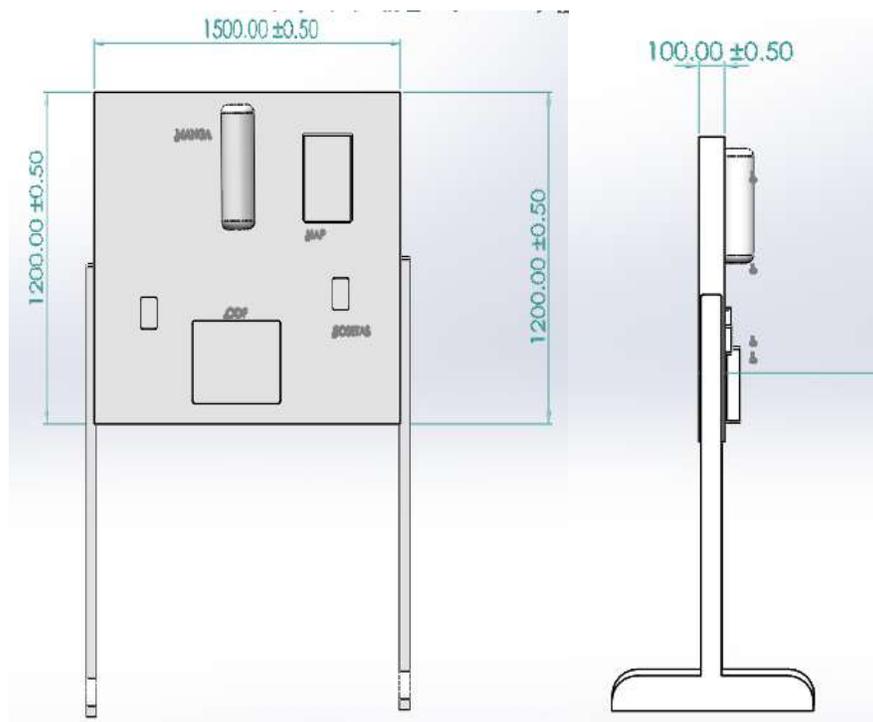


Figura 28 *Diseño del módulo*

Imagen tomada de: Los autores realizada en SolidWorks

10.1.11 Diseño de la distribución de accesorios

Previa a la instalación del ODF, splitter ópticos, manga de empalme, y rosetas, se realizó un análisis, principalmente se tomó en cuenta las medidas del módulo en donde

van a ser colocados, y se sigue la estructura lógica de un enlace de fibra óptica, como se observa en la figura 28.



Figura 29 *Diseño de la distribución de accesorios*

Imagen tomada de: los autores

ODF. - Distribuidor de fibras ópticas, se utiliza un ODF tanto en transmisión (Tx) y recepción (Rx), el cual se instala en la parte inferior-central del módulo, con el fin de concentrar y organizar los hilos de fibra de cada uno de los enlaces, el ODF cuenta con tres interfaces SC/APC (Tx y Rx), también cuenta un slot de prácticas que se utiliza en implementaciones futuras de enlaces.

Rosetas. - Accesorios que sirven para el empalme o unión de dos Patch Cord que similar un Feeder hacia la manga.

Manga de empalme. - Elemento que se utiliza, con el fin de concentrar las fusiones de los enlaces propuestos en la mitad de su recorrido que también se utiliza para realizar splitteo o multiplexar contamos.

FDF. - Caja de distribución de fibra, aloja y protege los empalmes mecánicos de los enlaces propuestos.

Splitter ópticos. - Divisores de potencia, accesorios para el análisis de pérdidas de potencia.

10.1.12 Diseño de ruta

Se diseñó para este proyecto una ruta, que fue trazada de acuerdo a la ubicación de los elementos en el módulo, que se observa en la figura, la canalización para el desarrollo de las prácticas se observa la ruta de la canalización del enlace propuesto.

10.1.13 Canalización principal de prácticas.

Por este se canaliza el enlace propuesto, el mismo que se detalla más adelante.

Inicia en el ODF TX, hasta llegar a la roseta RX. Se utiliza un metro de canaleta de 12x9 mm.

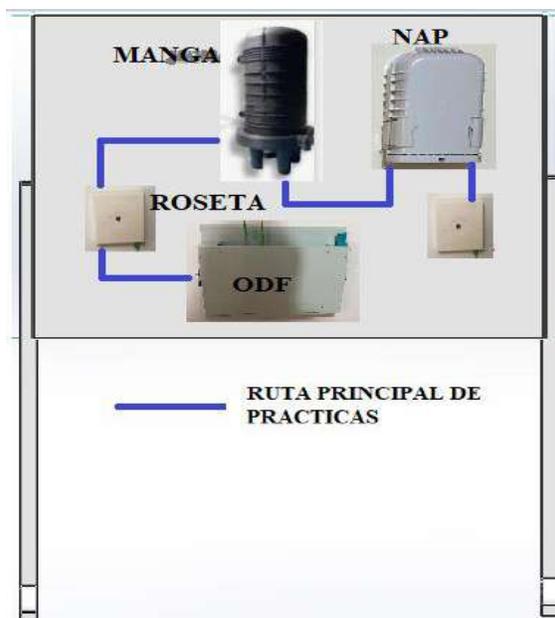


Figura 30 *Diseño de ruta*

Imagen tomada de: autor

10.1.14 Diseño de enlace

El enlace a construir se detalla en la tabla, con sus respectivos elementos intermedios. Cada uno de ellos tiene una característica diferente, para demostración didáctica se simula en el enlace número 1,

NRO.	ENLACE		INTERFAZ	ELEMENTO			
	TX	RX		ODF TX	MANGA	NAP	ROSETA RX
1	P01	P01	SC/APC-SC/UPC	Fusión	Splitter 1:2 Conectorizado	Empalme Mecánico	Conector Mecánico
2	P02	P02	SC/APC-SC/UPC	Fusión	Splitter 1:4 Conectorizado	Empalme Mecánico	Conector Mecánico
3	P03	P03	SC/APC-SC/UPC	Fusión	Splitter 1:8 Conectorizado	Empalme Mecánico	Conector Mecánico

Tabla 1 *Detalle de enlaces*

Fuente Autor

En el enlace tenemos una longitud de 43 metros de cable de fibra óptica

G.652D, los cuales se distribuyen de la siguiente manera:

- Ruta inicial 3.00 metros
- Reserva ODF (Tx): 2.00 metros
- Feeder-01 (Tx): 10.00 metros
- Empalme roseta 2.00 metros
- Feeder-02 (Tx): 10.00 metro
- Splitter 1:2 1.50 metros
- Distribuidor (Tx) 10.00 metros
- Nap Splitter 1:8 1.50 metros
- Dispersión 3.00metros

Valor de pérdidas. - Estos valores se consultan en las respectivas fichas técnicas de los elementos que vamos a utilizar.

- Pérdida en conector SC: 3.50 dB
- Pérdida en conector mecánico SC: 0.3 a 0.5 dB
- Pérdida en empalme por fusión: 0.20 dB

Elementos de la Red de Fibra Óptica	Cantidad	Pérdida típica del elemento (dB)	Pérdida Total (dB)
Conectores (mated) ITU 671=0.5dB	7	0,50	3,50
Empalmes de fusión ITU751=0.1dB average	2	0,10	0,20
Empalmes mecánicos ITU 751=0,1dB average		0,20	0,00
Conector Mecánico Armado en Campo	1	0,60	0,60
Splitters	1x2	1	3,50
	1x4		7,00
	1x8	1	10,50
Longitud de Fibra (Km) / longitudes de onda	1310nm	0,0430	0,35
	1550nm		0,25
TOTAL (dB)			18,32

Tabla 2 Presupuesto óptico

Fuente Autor

Pérdidas totales. - En la tabla 3, se resume la atenuación total de nuestro con los diferentes Splitteo y en las 2 longitudes de onda 1310 y 1550 enlace propuesto en el modulo

N°	TIPO DE PRUEBA	CALCULOS		
		PTX	Atenuación	RX
1	ejercicio 1 Splitteo 1x2 +1x8= 1x16 LAMBDA (λ) = 1310	-5	-25,21	-30,21
2	ejercicio 1 Splitteo 1x2 +1x8= 1x16 LAMBDA (λ) = 1550	-5	-18,21	-23,21
3	ejercicio 2 Splitteo 1x4 +1x8=1x32 LAMBDA (λ) = 1310	-5	-21,72	-26,72
4	ejercicio 2 Splitteo 1x4 +1x8=1x32 LAMBDA (λ)= 1550	-5	-21,71	-26,71
5	ejercicio 3 Splitteo 1x8 +1x8=1x64 LAMBDA (λ) = 1310	-5	-25,22	-30,22
6	ejercicio 3 Splitteo 1x8 +1x8=1x64 LAMBDA (λ) = 1550	-5	-25,21	-30,21

Tabla 3 *Calculo de Perdidas por Splitteo y Longitud de onda*

Fuente: Autor

10.1.15 Etiquetado

Se realiza de acuerdo con las recomendaciones de la norma ISO / IEC 14763-1, que permite al integrador identificar y etiquetar libremente. Este reglamento establece que la etiqueta debe ser clara, fácil de leer y fácil de entender, y también significa que la etiqueta y la información impresa deben poder adaptarse a los diferentes entornos de trabajo.

10.1.16 Modelos de guías didácticas

Es necesario mencionar que las prácticas propuestas están consideradas de acuerdo a la estructura del módulo, cuenta con los elementos necesarios con el fin de desarrollar satisfactoriamente las siguientes prácticas:

- Medición de potencias por Splitter de 1:2, 1:4 y 1:8.
- Realizar conectorización mecánica de Nap a Roseta.

10.1.17 Implementación

10.1.17.1 Construcción del módulo experimental

El módulo experimental fue ensamblado, con material de madera tipo melanina, la cual cumple con las condiciones necesarias para la elaboración del módulo requerido, se considera en su elaboración, los planos presentados en este proyecto, el mismo que se puede observar en la figura 29.

En las figuras 29 se presentan el proceso de construcción. El módulo cuenta con un panel de 1.50 m por 1.20 m en el cual se instalarán los enlaces de fibra óptica, con sus respectivos elementos.



Figura 31 *Armado de Modulo Experimental*

Fuente: Autor

10.1.17.2 Montaje de accesorios

El montaje de los diferentes accesorios se realiza según el diseño anterior para cumplir con los requisitos básicos y lógicos del enlace real de fibra óptica, como se muestra en la figura 30.



Figura 32 *Montaje de Accesorios*

Fuente: Autor

10.1.17.3 Instalación de ruta

De acuerdo con las especificaciones detalladas en el diseño, se instaló unas canaletas para el enlace propuestos y futuros enlaces que desarrollen los estudiantes. La figura 33 muestra las canaletas instaladas.

Figura 33 *Ruta de Fibra Óptica*

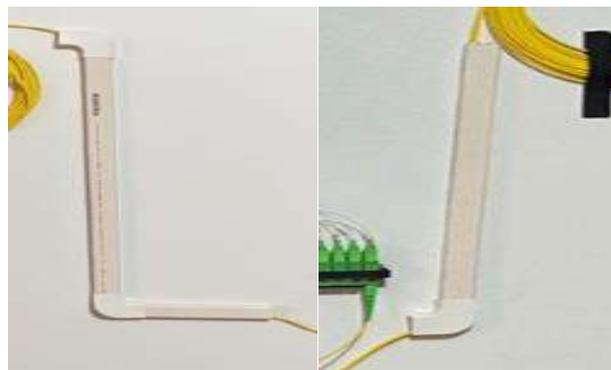


Figura 34 *Ruta de Fibra Óptica*

Fuente: Autor

Se utilizó la canalización principal, con el objetivo de pasar 10 metros de patch cord dúplex de fibra óptica que simula un Feeder G.652D, para el enlace propuesto.



Figura 35 Recorrido de Fibra Óptica

Fuente: Autor

10.1.18 Construcción de enlaces

Una vez instalados todos los elementos correspondientes al enlace de fibra, se procede a la conectorización de la ruta y Splitteo.

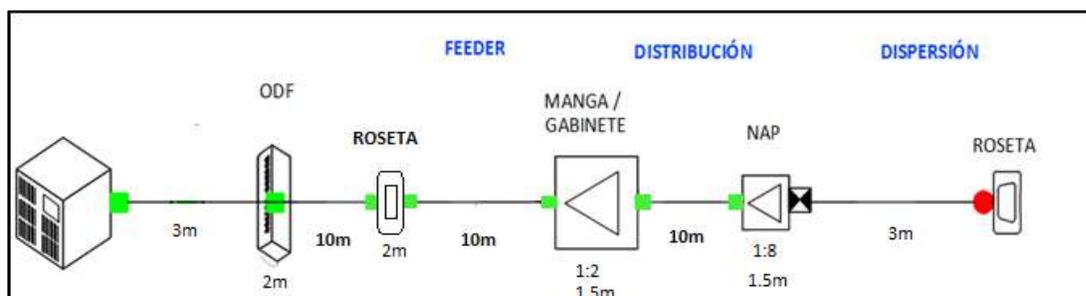


Figura 36 Esquema de Conectorización

Fuente: Autor

ODF. - Aquí tenemos 3 fusiones (3 en Tx), esta la organización de los hilos en la casetera.

10.1.18.1 Manga de Empalmes. - Se alojan los Splitter de 1:2, 1:4 y 1:8 en el enlace propuesto esto nos ayudará a poder identificar cuanto de pérdida cuenta cada uno.



Figura 37 Manga

Fuente: Autor

10.1.18.2 Rosetas. Se fusiono 2 pigtail simulando un empalme IN/OUT.

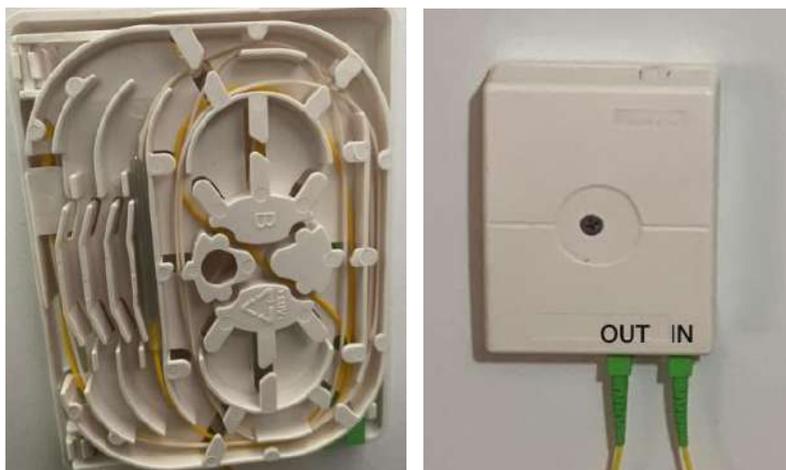


Figura 38 Interior de la roseta Óptica

Fuente: Autor

10.1.18.3 Equipamiento. - En la figura 38 tenemos las herramientas y equipos necesarios para proceder a los empalmes mecánicos, con los cuales se desarrollarán en el módulo las prácticas planteadas en el proyecto.



Figura 39 *Kit de Herramientas*

Fuente: Autor

10.1.18.4 Pruebas de funcionamiento

Posteriormente, se detallan todas las pruebas realizadas para comprobar el correcto

funcionamiento de cada una las partes del módulo.

En el módulo se simulan 6 pruebas de perdida de potencia y diferente longitud de onda con fibra monomodo.

10.1.18.5 Transmisión de luz

Se procede a realizar pruebas con el lápiz óptico (VFL), el cual consiente en visualizar si existen empalmes erróneos. Se presenta en la tabla 4, la prueba de transmisión de luz realizada.

Tabla 4 Pruebas de Luz

NRO.	ENLACE		INTERFAZ	MANGA	PRUEBA DE LUZ	
	TX	RX			PASA	NO PASA
1	P01	P01	SC/APC- SC/UPC	Splitter 1:2 Conectorizado	SI	
2	P02	P02	SC/APC- SC/UPC	Splitter 1:4 Conectorizado	SI	
3	P03	P03	SC/APC- SC/UPC	Splitter 1:8 Conectorizado	SI	

10.1.18.6 Medidas de potencia

Para esta prueba se utiliza un transmisor láser con una potencia óptica de -5 dBm, ventana de operación 1310 nm, y 1550. Un medidor óptico cuyo rango de operación es -70 a 10 dBm. En la tabla 5, se observa las medidas de potencia de entrada y salida obtenidas, así como el nivel de atenuación de cada uno de los seis enlaces, implementados en el módulo experimental.

Tabla 5 Resultados de Pruebas

NRO.	ENLACE		INTERFAZ	TIPO DE PRUEBA	RESULTADOS EXPERIMENTALES		
	TX	RX			PTX	Atenuación	RX
1	P01	P01	SC/APC-SC/UPC	1 Spliteo 1x2 +1x8=1x16 LAMBA = 1310	-5	-15,67	-20,67
2				1 Spliteo 1x2 +1x8=1x16 LAMBA = 1550	-5	-15,72	-20,72
3	P02	P02	SC/APC-SC/UPC	2 Spliteo 1x4 +1x8=1x32 LAMBA = 1310	-5	-19,26	-24,26
4				2 Spliteo 1x4 +1x8=1x32 LAMBA = 1550	-5	-19,26	-24,26
5	P03	P03	SC/APC-SC/UPC	3 Spliteo 1x8 +1x8=1x64 LAMBA = 1310	-5	-22,21	-27,21
6				3 Spliteo 1x8 +1x8=1x64 LAMBA = 1550	-5	-21,92	-26,92

En la figura 37, observamos los resultados obtenidos con la fuente de luz y el medidor de potencia óptica, del enlace propuestos en el módulo experimental.





Figura 40 Fotos de las potencias

Fuente: Autor

10.1.18.7 Análisis de resultados

De la tabla 4, los resultados que se obtuvieron de la transmisión de luz, fue exitoso en los enlaces las pruebas de transmisión de luz, que la continuidad de la luz en cada uno de los Splitteo es correcta. Estos resultados obtenidos concuerdan con el diseño inicial de los enlaces propuestos.

En la tabla 5 se detalla las potencias obtenidas haciendo uso con los equipos fuente de luz y medidor de potencia, realizando estos ensayos se puede identificar que con cada Splitteo las pérdidas de potencia varían.

Los niveles de potencia van variando en cada medida, debido a las características de los elementos, técnicas de conectorización empleados en cada enlace, además de las macro y micro curvaturas existente dentro de la ruta.

Se pudo identificar que por cada longitud de onda tiene diferente pérdida de potencia donde eso es muy importante, cuando se realice mediciones de prueba los equipos tienen que estar en la misma longitud de onda.

11 Conclusiones

- El módulo experimental se realiza de acuerdo a las necesidades encontradas en el proceso de titulación de Técnico Electrónico. Destacamos la materia de comunicaciones ópticas, enfocándonos en componentes, dispositivos ópticos y sistemas de transmisión de fibra óptica. Por qué la parte teórica recibida se incrementa en un 70% con el desarrollo de la guía didáctica sugerida. Debido a que el módulo cuenta con el siguiente equipamiento: medidor de potencia, fuente de luz, VFL, etc., esto nos permite realizar satisfactoriamente diferentes tipos de conectores, pruebas de continuidad, análisis de potencia, e identificar los principales elementos involucrados en el enlace de fibra.
- El módulo de experimento se puede acoplar con el módulo de práctica de red de datos, por lo que el entorno se puede simular y la red LAN o WAN se puede conectar y configurar a través de un enlace de fibra óptica monomodo.
- En el Módulo experimental se adapta para poder realizar Spliteo de 1:2 1:4 y 1:8 con la finalidad que cuando se realice una red FTTH esto ayuda hacer cálculos de potencia y así poder tener una red de fibra en optimas en condiciones.

12 Recomendaciones

- Se recomienda implementar más módulos de este tipo, a fin de que las prácticas que se puedan desarrollar se extiendan a la mayor cantidad de estudiantes en periodos cortos de tiempo, ya que este módulo experimental está diseñado para grupos de dos estudiantes.
- Realizar mantenimiento y limpieza de las férulas de los conectores, antes de iniciar las prácticas, se recomienda adquirir lápiz de limpieza de 2,5 mm y 1,25 mm, así como de un microscopio para ver el estado de los mismos, ya que los patch cord son materiales que están al contacto permanente de los estudiantes y representan un punto crítico al momento de realizar las medidas en él enlace.
- Procurar conectar todos los equipos activos a una toma regulado, con el fin de evitar daños en su funcionamiento por variaciones eléctricas.

13 Bibliografía

- Balseca.L. (2011). “Red óptica interurbana para el mejoramiento de los servicios de telecomunicaciones entre las ciudades ambato y pelileo de la provincia de tungurahua.” journal of chemical information and modeling, 53(9), 1689–1699.
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/56>
- Blog.Incom. (2019). No Title. <https://blog.incom.mx/entrada/conectores,-adaptadores-y-atenuadores/29>
- Conectronica. (2020). Laser Óptico(Dfl). <https://www.conectronica.com/fibra-optica/instrumentos-para-fibra-optica/localizadores-de-fallos-en-redes-opticas/localizador-visual-de-fallos-vfl-para-identificacion-comprobacion-y-localizacion-de-fallos-en-fibras-opticas-monomodo-y-multimodo>
- Defibraoptica. (2020). fusionadora. <https://defibraoptica.com/fusionadora-fibra-optica/ai9-signal-fire/>
- E-Medida. (2019). No Title. <https://www.e-medida.es/numero-15/la-fibra-optica-sirve-para-medir-temperatura-y-otras-magnitudes/>
- Es.Dhgate. (2020). Fuente De Luz. <https://es.dhgate.com/product/sm-mm-tm102n-fiber-optical-laser-light-source/438687638.html>
- Fibraopticahoy. (2012). Empalme Por Fusión. <https://www.fibraopticahoy.com/blog/empalme-por-fusion/>
- Fibraopticahoy. (2018). Empalme mecánico. <https://www.fibraopticahoy.com/protector-para-empalmes-en-exteriores/>
- Fibraopticahoy. (2021). Conector SC. <https://www.fibraopticahoy.com/tipos-conectores->

fibra-optica/

- 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 óptica.167.
<http://repositorio.uisrael.edu.ec/bitstream/47000/2135/1/uisrael-ec-eldt-378.242-2019-066.pdf>
- Hubiefiber. (2020). Power meter. <https://www.hubiefiber.be/winkel/3-power-meter.html>
- Melcox. (2020). Tubillos. <https://melcox.com/portfolio/manguitos-termocontraibles-caja-200/>
- Miranda.p. (2010). Estudio y diseño de la red de fibra óptica mediante la técnica de microzanjado para la empresa telconet s.a. en el centro de la ciudad de Ambato.
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/133>
- Silexfiber. (2019). Pigtail. <https://silexfiber.com/producto/pigtail-rabillo-fibra-optica-monomodo-g657a2-ftth/>
- Silexfiber. (2020). Odf. <https://silexfiber.com/producto/bandeja-panel-de-distribucion-fibra-opticalu-adatap-st-sc-fc-lc/>
- Balseca.l. (2011). “Red óptica interurbana para el mejoramiento de los servicios de telecomunicaciones entre las ciudades Ambato y Pelileo de la provincia de Tungurahua.” journal of chemical information and modeling, 53(9), 1689–1699.
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/56>
- Blog.Incom. (2019). No title. <https://blog.incom.mx/entrada/conectores,-adaptadores-y-atenuadores/29>
- Conectronica. (2020). Laser óptico(df). <https://www.conectronica.com/fibra->

optica/instrumentos-para-fibra-optica/localizadores-de-fallos-en-redes-opticas/localizador-visual-de-fallos-vfl-para-identificacion-comprobacion-y-localizacion-de-fallos-en-fibras-opticas-monomodo-y-multimodo

Defibraoptica. (2020). Fusionadora. <https://defibraoptica.com/fusionadora-fibra-optica/ai9-signal-fire/>

E-medida. (2019). no title. <https://www.e-medida.es/numero-15/la-fibra-optica-sirve-para-medir-temperatura-y-otras-magnitudes/>

Es.dhgate. (2020). Fuente de luz. <https://es.dhgate.com/product/sm-mm-tm102n-fiber-optical-laser-light-source/438687638.html>

Fibraopticahoy. (2012). Empalme por fusión. <https://www.fibraopticahoy.com/blog/empalme-por-fusion/>

Fibraopticahoy. (2021). Conector SC. <https://www.fibraopticahoy.com/tipos-conectores-fibra-optica/>

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 óptica. 167. <http://repositorio.uisrael.edu.ec/bitstream/47000/2135/1/uisrael-ec-eldt-378.242-2019-066.pdf>

Hubiefiber. (2020). Power meter. <https://www.hubiefiber.be/winkel/3-power-meter.html>

Melcox. (2020). Tubillos. <https://melcox.com/portfolio/manguitos-termocontraibles-caja-200/>

Miranda. P. (2010). Estudio y diseño de la red de fibra óptica mediante la técnica de microzanjado para la empresa telconet s.a. en el centro de la ciudad de Ambato.

<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/133>

Silexfiber. (2019). Pigtail. <https://silexfiber.com/producto/pigtail-rabillo-fibra-optica-monomodo-g657a2-ftth/>

Silexfiber. (2020). Odf. <https://silexfiber.com/producto/bandeja-panel-de-distribucion-fibra-opticalu-adatap-st-sc-fc-lc/>

14 Anexos

14.1 Certificado de aprobación



VICERRECTORADO ACADÉMICO

Loja, 06 de julio del 2021
Of. N° 136-V-ISTS-2021

Sr. Bryan Israel Andino Pérez
Sr. Luis Aurelio Samaniego Ulloa
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA DEL ISTS
Ciudad

De mi consideración:

Por medio de la presente me dirijo a ustedes para comunicarles que una vez revisado el proyecto de investigación de fin de carrera de su autoría titulado "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 PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021", el mismo cumple con los lineamientos establecidos por la institución; por lo que se autoriza su realización y puesta en marcha, para lo cual se nombra como director de su proyecto de fin de carrera (el/la) Ing. Johana Elizabeth Briceño Sarmiento, Mgs.

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,


Ing. Germán Patricio Villamarín Coronel Mgs.
VICERRECTOR ACADEMICO DEL ISTS
c/c. Estudiante, Archivo




1900802347
Bryan Andino


1900629849
Luis Samaniego

Matriz: Miguel Riofrío 156-25 entre Sucre y Bolívar. Telfs: 07-2587258 / 07-2587210 Pagina Web:
www.tecnologicosudamericano.edu.ec

14.2 Autorización para la ejecución del proyecto



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
Hacemos gente de talento!



ELECTRÓNICA
TECNOLOGÍA SUPERIOR

Yo, Ing. Oscar Geovanny Jiménez con documento de identidad 1103571590, coordinador de la carrera de Electrónica del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja a petición verbal del interesado.

AUTORIZO

A Bryan Israel Andino Pérez con cedula de identidad Nro. 1900802347, estudiante del periodo extraordinario de la carrera de Electrónica del “Instituto Superior Tecnológico Sudamericano”; para que realicen su proyecto de investigación de fin de carrera titulado: “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 PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021.” para lo cual nos comprometemos en entregar a los estudiantes la información necesaria hasta que culmine dicho proceso.

Loja, 2021 Julio 06

Ing. Oscar Jiménez

C.I. 1103571590

14.3 Certificado de implementación del proyecto



Loja, 11 de octubre 2021

Los suscritos Ing. Johana Briceño Mgs, Director. y Ing. Oscar Jiménez, **Docente Responsable de recibir el Producto del Trabajo de Fin de Carrera del ISTS del mismo**, a petición de parte interesada y en forma legal,

C E R T I F I C A:

Que el Sr. **ANDINO PEREZ BRYAN ISREAL** con cédula de identidad Nro. 1900802347 y **SAMANIEGO ULLOA LUIS AURELIO** con cédula de identidad Nro. 1900629849 han realizado la entrega del Producto denominado "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 PERIODO ABRIL – NOVIEMBRE 2021", como parte de Proyecto de Titulación de Fin de carrera de la TS en Electrónica. Para tal efecto la Ing. Johana Briceño da fe de que se ha realizado la experimentación y prácticas correspondientes al tablero didáctico con una efectividad de 100%

Particular que se comunica en honor a la verdad para los fines pertinentes.

Ing. Oscar Jiménez
Responsable de recibir el
Producto de la TS en electrónica

Ing. Johana Briceño Mgs.
Director – Responsable de Experimentación del Producto

14.5 Certificado del abstract



CERTF. N° 010-JG-ISTS-2021
Loja, 05 de Octubre de 2021

El suscrito, Lic. Jordy Christian Granda Feijoo, Mgs., **COORDINADOR-DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS - CIS DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO "SUDAMERICANO"**, a petición de la parte interesada y en forma legal,

CERTIFICA:

Que el apartado **ABSTRACT** del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera de los señores **ANDINO PÉREZ BRYAN ISRAEL** y **SAMANIEGO ULLOA LUIS AURELIO** estudiantes en proceso de titulación periodo Abril - Noviembre 2021 de la carrera de **ELECTRÓNICA**; está correctamente traducido, luego de haber ejecutado las correcciones emitidas por mi persona; por cuanto se autoriza la presentación dentro del empastado final previo a la disertación del proyecto.

Particular que comunico en honor a la verdad para los fines académicos pertinentes.

English is a piece of cake!

Lic. Jordy Christian Granda Feijoo, Mgs.
COORDINADOR-DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS ISTS - CIS



Checked by:

Lic. Jordy Christian Granda Feijoo, Mgs.
ENGLISH TEACHER

14.7 Presupuesto

Tabla 7 Presupuesto

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	UNIT.	PRECIO TOTAL
1	u	FTTH-kit de herramientas de fibra óptica FC-6S, medidor de potencia óptica, 5-30km, localizador Visual de fallos otdr con alicates de pelado	\$57,75	\$57,75
1	u	Fuente Láser De Fibra Óptica, 1310/1550nm, Komshine Kls-25m-S, Fuente De Luz Óptica Con Conector Sc	\$43,65	\$43,65
1	u	Nap Aérea Ip65 incluye Manga tipo Domo FAB-FOSC-BDH-A	\$37,50	\$37,50
1	u	TERMOCONTRAIBLE 4 PTOS 3 BANDEJAS 24FO CON VALVULA	\$39,00	\$39,00
1		Opf Splitter 1x2 Conectorizado Sc/Apc "Verde" G657a1, 900um.	\$10,00	\$10,00
1	u	Opf Splitter 1x4 Conectorizado Sc/Apc "Verde" G657a1, 900um.	\$8,00	\$8,00
2	u	Opf Splitter 1x8 Conectorizado Sc/Apc "Verde" G657a1, 900um.	\$10,00	\$20,00
3	u	Patch Cord Fibra Duplex Monomodo 2 Mm. Sc/Apc-Sc/Apc, 10 Mts.	\$15,00	\$45,00
2	u	Patch Cord Fibra Simplex Monomodo 2 Mm. Sc/Apc-Sc/Upc, 3Mts.	\$10,00	\$20,00
2	u	Patch Cord Fibra Simplex Monomodo 2 Mm. Sc/Apc-SC/Apc Simple 3m	\$3,57	\$7,14
10	u	Pigtail Fibra Monomodo Sc/Apc "Verde" 0.9mm	\$0,90	\$9,00
1	u	Odf 12 Puertos Sc Simplex, Vacías, Rack, 1ur (Deben Agregar Los Pigtail Sc Y Los Adaptadores Sc	\$30,00	\$30,00
1	u	Construcción de módulo Plancha Melanina 1,50 X 1,20 Incluye: Mano de obra y materia prima	\$115,05	\$115,05
100	u	Amarras 15cm Blanca	\$0,02	\$2,00
2	u	Roseta fibra óptica 2H	\$1,33	\$2,66
1	u	Movilización de Modulo Experimental de la Ciudad de Zamora Al Instituto Sudamericano Loja	\$30,00	\$30,00
10	u	Conectores Mecánicos SC/Apc	\$1,45	\$14,50
1	u	Logística De Envío de Componentes y Herramientas	\$55,05	\$55,05
1	u	Canaleta Dexxon 12x9mm de 3m	\$3,50	\$3,50
			SUBTOTAL	\$549,80
			IVA 12%	\$65,98
			TOTAL	\$615,78

14.8 Evidencias – Varios (fotos, Datasheet, planos, etc.)

14.8.1 Datasheet KLS-25m

KPM-25M








Interface accessories	
SC	
FC	
ST	
Wavelength(nm)	800~1700nm
Measurement Range	-70+3dBm / -50~+26dBm
Optical Connector	2.5mm universal+SC (1.25mm for LC is Optional)
Power Supply	Alkaline Battery(2 AAA 1.5V batteries) (Purchased separately)
Display Units	dB / dBm / w
Resolution (dB)	0.01
Dimensions / Weight	130x65x35mm / 180g

KLS-25M








Interface accessories	
SC	
FC	
ST	
Wavelength(nm)	850+1300nm / 1310+1550nm
Typical Output Power	-5dB
Optical Connector	2.5mm universal+SC (1.25mm for LC is Optional)
Power Supply	Alkaline Battery(2 AAA 1.5V batteries) (Purchased separately)
Output Stability	±0.05dB/15mins; ±0.1dB/ 8hours
Modulation Frequencies	CW,270Hz,1KHz,2KHz
Dimensions / Weight	130x65x35mm / 180g

14.8.2 Cortadora de precisión para fibra óptica FC-6S

Datos técnicos

Fibras aplicadas	Fibra singular estándar
Diámetro de recubrimiento	250 - 900 μm
Diámetro de fibras	125 μm
Longitud de de fibra pelada	9 mm - 16 mm (fibras singulares con recubrimiento 0,25 mm) 10 mm - 16 mm (fibras singulares con recubrimiento 0,9 mm)
Ángulo de corte promedio	0,5° (fibras singulares)
Tiempo de vida útil de cuchilla	36 000 operaciones
Dimensiones	63 x 65 x 63 mm
Peso	430 g (sin bandeja para residuos); 475 g (con bandeja para residuos)



Cortadora de precisión para fibra óptica
FC-6S

14.8.3 Power Meter y VFL

Medidor de potencia (Power Meter).

Equipo que realiza la medición de la potencia enviada por un transmisor, que viaja a través de un medio óptico, también se utiliza para realizar pruebas de atenuación.



Figura B.6: Power Meter

Localizador visual de fallos (VFL)

Permite identificar visualmente las diferentes fallas que se presentan en una fibra óptica, tanto para fibras Monomodo y Multimodo, es así que el estudiante podrá saber si existe o no transmisión de luz de un extremo a otro en una fibra óptica, por lo tanto, es necesario tener precaución al visualizar la luz láser ya que podrá ocasionar accidentes o lesiones irreparables.



Figura B.4: Localizador visual de fallas

14.8.4 Conectar en cada uno de los puertos en ODF los equipos de medición.

- TX: Fuente de luz láser

- RX: Power meter

