

## DISEÑO DE UN ENLACE DE FIBRA ÓPTICA PARA LA INTERCONEXIÓN EN LA CARRERA DE ELECTRÓNICA DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SIMÓN BOLÍVAR

Javier Arvelález Mosquera  
Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar  
jarvelaez@istsb.edu.ec

Dimas León Oñate  
Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar  
dleon@istsb.edu.ec

Arnaldo Zambrano Pisco  
Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar  
am\_zambrano@istsb.edu.ec

Recibido: 15/02/21

Aceptado: 14/06/21

Publicado: 01/07/21

### RESUMEN

Este documento presenta el estudio técnico para la elaboración y diseño de un enlace de fibra óptica que permitirá interconectar las aulas del área electrónica del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar. Para esto, se realizó el planteamiento del problema dentro del instituto, se hizo una revisión de conceptos básicos de fibra óptica, las normativas técnicas de infraestructura de redes, los materiales que se van a utilizar y, finalmente, se detalla el cálculo de pérdidas y pruebas de potencia e intensidad de señal para la implementación del sistema de red de fibra óptica.

**PALABRAS CLAVE:** FTTH, Monomodo, Multimodo, OLT, ONT, Splitter Óptico, TICS.

**DESIGN OF A FIBER OPTIC LINK FOR INTERCONNECTION IN THE  
ELECTRONICS DEPARTMENT OF THE INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO  
SIMÓN BOLÍVAR**

**ABSTRACT**

This document presents the technical study for the development and design of a fiber optic link that will allow interconnecting the classrooms of the electronic area of the Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar. For this purpose, a problem statement was made within the institute, a review of basic concepts of fiber optics, the technical regulations of network infrastructure, the materials to be used and, finally, the calculation of losses and power and signal strength tests for the implementation of the fiber optic network system is detailed.

**KEYWORDS:** FTTH, Multimode, OLT, ONT, Optical Splitter, Single-mode, TICS.

## 1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar, en búsqueda de la excelencia, transformación y alcance del Buen Vivir, necesita de forma paulatina e inmediata ajustarse a los requerimientos tecnológicos de información y comunicación dentro de sus instalaciones de enseñanza.

La falta de un adecuado estudio de infraestructura de redes competente y una obsoleta red de cobre dentro del edificio, han obligado a realizar una reestructuración y diseño de redes de telecomunicaciones competentes para los actuales dispositivos tecnológicos de información y comunicación dentro de sus aulas.

Luego de analizar la problemática, es conveniente realizar un estudio más profundo y detallado de todos los requerimientos y necesidades presentes en cada aula y departamento dentro del instituto para poder satisfacer la necesidades y proyecciones que se esperan dentro de la institución.

El objetivo general de la investigación consistió en diseñar un enlace de fibra óptica que permite interconectar las aulas existentes en el área de electrónica del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar.

Como objetivos específicos se presentaron: identificar todos los elementos necesarios mediante el enlace de fibra óptica para el diseño de las redes; verificar los parámetros de potencia y atenuación establecidos por los estándares internacionales; utilizar el diseño de enlace de fibra óptica como medios educativos dentro de la carrera de electrónica; realizar el plano de la instalación de redes de fibra óptica en la carrera electrónica del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar.

## 2. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS / MATERIALES Y MÉTODOS

El primer paso para realizar un estudio de redes fue identificar los componentes que se van a emplear dentro de una infraestructura de telecomunicaciones. Los elementos que intervienen dentro de una red de fibra óptica son los siguientes:

- Fibra óptica
- Red de acceso FTTH
- OLT
- Splitter óptico
- ONT
- Núcleo en Red
- Oficina Central
- Red de Distribución
- Área de usuario

Arvelález Mosquera, J., León Oñate, D., Zambrano Pisco, A. (2021). *Diseño de un enlace de fibra óptica para la interconexión en la carrera de electrónica del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 7 - 21.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/4>

julio - diciembre (2021)

ISSN 2806-5573

El segundo paso fue identificar la metodología que se utilizará para la puesta en marcha de la red de fibra óptica. En este caso se aplicará los siguientes métodos:

- Definir el área que se va a cubrir para la instalación de fibra óptica.
- Calcular las distancias y disposición de la fibra óptica, así como también el número de departamentos u oficinas en las que se instalará los puntos de acceso.
- Calcular el presupuesto de materiales utilizados y de pérdida del sistema GPON.
- Aplicar las normativas técnicas y estándares internacionales para este caso.
- Realizar el cálculo de presupuesto de pérdidas para cada taller y departamento.

### **Fibra Óptica**

La fibra óptica es un medio de transmisión conformado por materiales ópticos compuesto de vidrio o plástico que permiten el paso de pulsos de luz que representan la información. Según Prieto Zapardiel (2014), la fibra puede ser de tres tipos:

- Fibra óptica Monomodo
- Fibra óptica de Plástico
- Fibra óptica Multimodo (pp. 6-7)

La fibra monomodo se caracteriza por dejar el paso de una sola longitud de onda a la vez; de estos se desprenden varias, pero su principal diferencia es para el tipo de aplicación que se vaya a dar, por ejemplo, los SMF-G657 se usan para montajes de hogares y edificios, los SMF-G652 para aplicaciones de CATV, para sistemas de acceso y redes metropolitanas y los SMF-NZDS para alta densidad de transmisión y anillos de enlace subcategorías.

La fibra de plástico se utiliza en entornos más cortos y transmisiones de baja velocidad. La fibra multimodo son diseños que permiten el paso de varias longitudes de onda a la vez. Se las conoce por sus siglas OMx donde x representa la categoría de cable multimodo que va desde el uno hasta el cinco (Grupo COFITEL, 2019).

A continuación, se muestra en la tabla 1 una comparativa de velocidades de transmisión y cobertura entre la fibra óptica monomodo y multimodo. Se excluye la fibra de plástico debido a su baja tasa de transmisión.

**Tabla 1**

*Comparativa de velocidad y cobertura entre la fibra monomodo y multimodo.*

Tipo de Cable de Fibra Óptica		Fast Ethernet 100BASE-FX	1Gb Ethernet 1000BASE-SX	1Gb Ethernet 1000BASE-LX	10Gb BASE SE-SR	40Gb BASE SR4	100Gb BASE SR10
Fibra monomodo	OS2	200 m	5 km	5000 m	10 km	-	-
Fibra multimodo	OM1	200 m	275 m	550 m (Requiere un cable a modo de conexión de	-	-	-
	OM2	200 m	550 m	de	-	-	-
	OM3	200 m	550 m	acondicionamiento)	300 m	100 m	100 m
	OM4	200 m	550 m		400 m	150 m	150 m
	OM5	200 m	550 m		300 m	400 m	400 m

Fuente: FS COM Incorporate (2019).

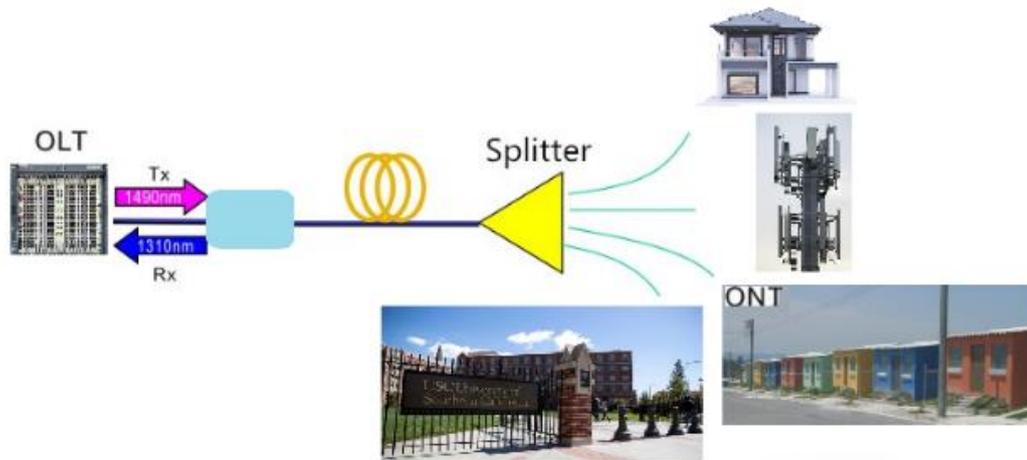
### **Red de Acceso FTTH**

Es una arquitectura de red punto a multipunto que está comprendida desde el proveedor de servicios hasta el cliente final. Tiene como particularidad ser una arquitectura de baja atenuación y de ocupar el ancho de banda completo en fibra monomodo (FS COM Incorporate, 2018).

Está constituida por una terminal de línea óptica, los divisores ópticos y la terminal de red óptica. Se puede ver a detalle en la figura uno, en donde se tiene un clásico sistema FTTH interconectando una institución pública, una casa, una antena móvil y una urbanización a través de la división de varios canales de fibra.

**Figura 1**

Esquema de una red FTTH.



Fuente: FS COM Incorporate (2018).

### Terminal OLT

Es un sistema encargado de gestionar la estructura de la red FTTH, se encuentra instalado en la oficina central y se encarga de administrar el tráfico y ancho de banda del servicio. Funciona mediante alimentación de corriente continua redundante y tiene asignado una tarjeta para Internet entrante, una tarjeta GPON y otra tarjeta de sistemas de gestión a bordo (FS COM Incorporate, 2018). En la figura dos se puede observar un terminal OLT de la marca Huawei.

**Figura 2**

Modelo de OLT Huawei Smart AX MA5800.



Fuente: Ycict (2017).

Arvelález Mosquera, J., León Oñate, D., Zambrano Pisco, A. (2021). *Diseño de un enlace de fibra óptica para la interconexión en la carrera de electrónica del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 7 - 21.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/4>  
julio - diciembre (2021)

ISSN 2806-5573

### Splitter óptico

Es un dispositivo utilizado para repartir y dividir la señal; es una solución inmediata que funciona de forma pasiva, ya que no depende de energía eléctrica para funcionar, posee baja pérdida de datos y uniformidad de inserción (FS COM Incorporate, 2018). En la figura 3 se puede observar un ejemplo de un Splitter óptico de 5 canales.

#### Figura 3

*Modelo de un Splitter Sílex ABS BOX.*



Fuente: Sílex Global Spain, SL (2017)

### Terminal ONT

Es un equipo destinado al suscriptor final y se encarga de convertir la señal proveniente de la fibra óptica en una señal inalámbrica y de ethernet. Al ser un equipo de uso doméstico sus funciones se limitan exclusivamente a proveer internet, pero algunos modelos permiten gestionar, controlar y asignar los datos que este recibe (FS COM Incorporate, 2018). En la figura 4 se puede observar un modelo de dispositivo ONT de la marca Huawei.

#### Figura 4.

*Modelo de un ONT Huawei HG8245H.*



Fuente: YCICT (2017).

Arvelález Mosquera, J., León Oñate, D., Zambrano Pisco, A. (2021). *Diseño de un enlace de fibra óptica para la interconexión en la carrera de electrónica del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 7 - 21.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/4>  
julio - diciembre (2021)

ISSN 2806-5573

### **Núcleo en red**

Está constituido por los equipos del proveedor de servicio de Internet y todos los servicios adicionales que pueda contener el proveedor de servicios (FS COM Incorporate, 2018).

### **Oficina Central**

Es un sitio cerrado para almacenar y guardar los equipos que forman parte de la estructura de la red FTTH. Contiene los bancos de baterías y la alimentación necesaria. También posee sistemas de gestión remota, sistemas de enfriamiento por aire acondicionado y sistemas con monitoreo de videovigilancia (FS COM Incorporate, 2018). En la figura 5 se puede observar un ejemplo de un armario dentro de una oficina central.

### **Figura 5**

*Sala interior de Oficina Central.*



*Fuente: Castaman (2014)*

### **Red de distribución**

Son las derivaciones de la red a través de un switch. Se pueden estructurar por niveles. El nivel uno lo conforma el armario de distribución FDT con el divisor de nivel dos; el nivel dos se encuentra en una caja terminal de fibra óptica y se lo monta en un poste hacia el vecindario del cliente o soterrado en una zona residencial (FS COM Incorporate, 2018). En la figura 6 se puede ver un ejemplo de un armario de distribución FDT.

## Figura 6

Armario de distribución FDT.



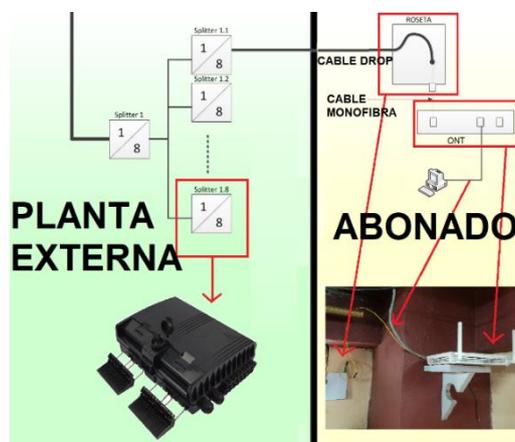
Fuente: Canovate Group (2018) .

## Área de usuario

Lo conforman los Splitter y la ONT. Los Splitter se encuentran dentro de la caja de terminal de usuario para ser conectado hacia el interior del hogar del abonado. Normalmente, se utiliza un cable de derivación aéreo fuera de la entrada de la caja del cliente hacia una caja terminal, luego se usa un cable de derivación de interior que conecta la caja de acceso dentro del abonado. Finalmente, se usa un cable de conexión entre la caja de acceso hacia el equipo ONT (FS COM Incorporate, 2018). En la figura siete, se muestra el esquema de conexión del área de usuario.

## Figura 7

Esquema de conexión externa e interna del abonado.



Fuente: Castaman (2014).

Arvelález Mosquera, J., León Oñate, D., Zambrano Pisco, A. (2021). *Diseño de un enlace de fibra óptica para la interconexión en la carrera de electrónica del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 7 - 21.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/4>  
julio - diciembre (2021)

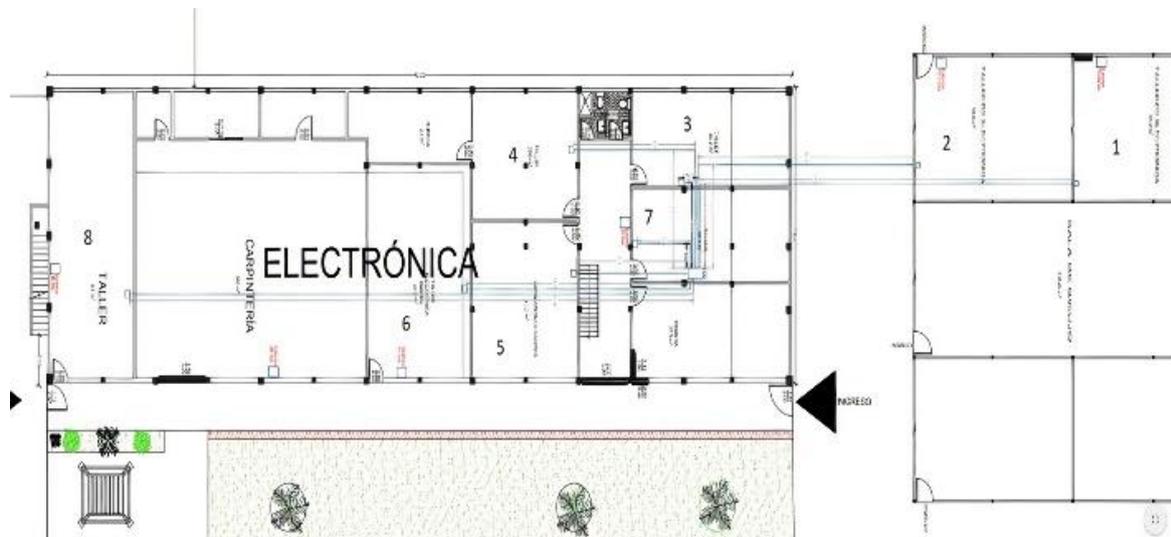
ISSN 2806-5573

## Plano del área del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar

En la figura 7 se puede observar el plano de los talleres del área electrónica del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar. Este plano fue realizado mediante observación y cálculo de distancias reales en el instituto y dibujado por medio de la herramienta de diseño de computadora AutoCAD.

### Figura 7

Plano de los talleres del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar.



Fuente: Arvelález Mosquera & León Oñate (2020).

### Disposición de la red de fibra

En la figura siete se puede observar que se requiere la instalación de ocho puntos de conexión de fibra dentro de cada uno de los talleres de electrónica. Las distancias y disposición del cableado estructurado se analizarán en función de los requerimientos de conectividad y de las normativas técnicas.

La normativa 568-A sostiene que "el sistema de cableado horizontal es la porción del sistema de cableado de telecomunicaciones que se extiende del área de trabajo al cuarto de telecomunicaciones. El cableado horizontal incluye los cables horizontales, las tomas/conectores de telecomunicaciones en el área de trabajo, la terminación mecánica y las interconexiones horizontales localizadas en el cuarto de telecomunicaciones" (Norma EIA/TIA).

## 3. RESULTADOS

### Presupuesto de materiales y pérdidas del sistema

En consideración a las pérdidas de señal de fibra óptica, se procedió a realizar el cálculo presupuesto óptico de cada uno de los departamentos del área de Electrónica del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar, el modelo de las tablas utilizado para determinar la pérdida del sistema, se lo observa en la tabla

Arvelález Mosquera, J., León Oñate, D., Zambrano Pisco, A. (2021). *Diseño de un enlace de fibra óptica para la interconexión en la carrera de electrónica del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 7 - 21.  
<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/4>  
julio - diciembre (2021)  
ISSN 2806-5573

**Tabla 2**

Modelo del cálculo de presupuesto óptico de pérdidas destinado a cada departamento de los talleres del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar.

RESUPUESTO ÓPTICO DEL TALLER #				
Elementos de la Red de Fibra óptica		Cantidad	Pérdida de Elemento Típica (dB)	Total, de Perdida (dB)
Connectors (mated) ITU671=0,5dB			0,5	0,5
Fusion splices ITU751=0,1 dB average			0,1	0,1
Mechanical Splices ITU 751= 0,1dB average			0,2	0
Splitter	1X2		3,5	0
	1X4		7	0
	1X8		10,5	10,5
	1X16		14	0
	1X32		17,5	0
	1X64		21	0
	2X4		7,9	0
	2X8		11,5	0
	2X16		14,8	0
	2X32		18,5	0
	2X64		21,3	0
Fibras - Longitudes de Onda	1310nm		0,000355	0,004189
	1490nm		0,3	0
	1550nm		0,25	0
TOTAL				

Fuente: Arvelález Mosquera & León Oñate (2020).

dos, que indica la cantidad de conectores utilizados, junto con la cantidad de fibra utilizado en cada departamento.

Arvelález Mosquera, J., León Oñate, D., Zambrano Pisco, A. (2021). *Diseño de un enlace de fibra óptica para la interconexión en la carrera de electrónica del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 7 - 21.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/4>

julio - diciembre (2021)

ISSN 2806-5573

Se realizó un estudio de propuesta de diseño para la implementación de una red de fibra óptica interconectando los talleres del área de Electrónica con la normativa actual de construcción de cableado estructurado. Para los materiales se consideró el uso de rosetas ópticas, canaletas, FDB, conectores mecánicos, y las respectivas fusiones que conllevan una estructura de red de fibra óptica. Se procedió a la medición de distancias de cada taller y se hizo las estimaciones de la cantidad de conectores y fusiones rigiéndonos en las características físicas del sitio para el cálculo.

### **Normativas técnicas aplicadas en el sistema**

Los materiales para utilizar siguiendo la normativa técnica son los siguientes:

- 113 metros de cable de fibra óptica
- 8 rosetas ópticas
- 8 canaletas
- 8 Pigtail
- 1 FDB
- 8 conectores mecánicos
- 16 fusiones de fibra

La referencia del punto de internet está dentro del departamento de coordinación del área electrónica del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar, donde se encuentra un FDB que contiene un hilo de fibra con un Splitter, de 1 a 8 con la distribución hacia cada uno de los talleres.

Se utilizará un cable drop para exteriores y se procederá a realizar la fusión de cada Pigtail con cada cable drop, luego dentro de cada taller se procederá a realizar la fusión de la roseta óptica y con eso se evitará el uso de un conector mecánico y mejorará la conectividad con el FDB.

### **Cálculo de presupuesto óptico de los talleres del instituto.**

Se consideró que existen pérdidas de potencia en la señal debido al número de conectores mecánicos y fusiones de fibra. Se obtuvo la cantidad de pérdida de señal en dBm que contribuye cada taller. Los valores de pérdidas se pueden observar en la tabla 3. A continuación, se asume que el proveedor de servicios proporciona una potencia de -10 dBm en el peor de los casos.

**Tabla 3**

*Cálculo de presupuesto de pérdida de potencia de los ocho talleres de electrónica.*

Taller	Perdida de potencia (dBm)
1	-21,1170
2	-21,1059
3	-21,1014
4	-21,1014
5	-21,1022
6	-21,1044
7	-21,1014
8	-21,1113

*Fuente: Arvelález Mosquera & León Oñate (2020).*

Tomando en consideración los resultados obtenidos de la tabla 3, se nota que el rango de pérdida en cada departamento se mantiene en el rango de los -21.104 a los -21.1170 dBm, por lo cual se puede estar seguro de que en cada laboratorio no se tendrá una variabilidad muy marcada debido a que la diferencia de pérdida de potencia se encuentra en el orden de los centésimos.

Aun así, hay que considerar que la potencia del proveedor se lo ha asumido en un valor de 10 dBm en el peor de los casos. Esto es discutible si se conoce, por experiencia previa, que la potencia puede variar en función de las horas pico, calidad de la señal, cortes de fibra e incidentes en donde el proveedor puede llegar a tener mayor demanda de servicio; por consiguiente, se puede ver disminuido aún más ese valor de potencia.

Sin embargo, pese a estos inconvenientes se ha tomado en consideración y se ha establecido que el valor de potencia de transmisión es estable en el peor de los casos.

#### **4. DISCUSIÓN**

Este trabajo ha sido considerado para el área de Electrónica del Instituto Superior Tecnológico "Simón Bolívar" para mejorar el cableado estructurado donde solo se utilizaba un cable obsoleto de cobre UTP, pero como la tecnología evoluciona con rapidez se necesitó actualizarlo mediante una red de fibra óptica. Con esto, se podrá conocer su funcionamiento y sus normativas para que sean

Arvelález Mosquera, J., León Oñate, D., Zambrano Pisco, A. (2021). *Diseño de un enlace de fibra óptica para la interconexión en la carrera de electrónica del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 7 - 21.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/4>  
julio - diciembre (2021)

ISSN 2806-5573

utilizadas en clases, pero también en el área como un recurso importante de comunicación en todos los talleres del área de Electrónica.

Con este primer resultado escalable, se propone que todo el instituto se encuentre intercomunicados al facilitar el uso del internet en las clases. Esto también puede aplicarse en los demás institutos tecnológicos donde mejoraría la educación superior en todo el Ecuador y formar profesionales capacitados en el ámbito laboral.

## 5. CONCLUSIONES / CONSIDERACIONES FINALES

Se realizó el diseño de una red de fibra óptica que interconecta todos los talleres del área de Electrónica del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar, basado en un cableado de fibra óptica, donde se realizó el presupuesto para deducir la potencia que llega en cada uno de los ocho talleres de Electrónica. En el proceso, se definieron conceptos básicos de dispositivos y materiales que intervienen en la instalación de una red FTTH de fibra óptica, se aplicaron normativas técnicas internacionales para el cálculo del número de componentes dentro de la red de fibra óptica.

Se verificaron los parámetros de pérdida y potencia en la red de fibra óptica mediante las tablas de presupuestos ópticos de cada uno de los talleres del área de electrónica. Con esto, se podrá utilizar la instalación para fines educativos, tomando en cuenta todos los contenidos para las materias que correspondan a la carrera y se fortalezca el aprendizaje en los futuros técnicos del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar.

## 6. REFERENCIAS

Arvelález Mosquera, J. M., & León Oñate, D. G. (2020). *Diseño de un enlace de fibra óptica para la interconexión en la carrera de electrónica del ISTSB*. Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar.

Canovate Group. (12 de 12 de 2018). *Terminal de distribución fibra (fdt) can-fdt-85*. <https://canovate.com/product/terminal-de-distribucion-fibra-fdt-can-fdt-85/>

Castaman, J. S. (20 de 3 de 2014). *Diagrama de conexión de fibra óptica*. <http://jorgesotelocastaman.blogspot.com/2014/03/diagrama-de-conexion-de-fibra-optica.html>

FS com incorporate. (14 de 11 de 2018). *Una visión general de la red de acceso ftth con GPON*. <https://community.fs.com/es/blog/an-overview-of-gpon-ftth-access-network.html>

FS com incorporate. (4 de 1 de 2019). *¿Cuál es la diferencia entre fibra monomodo y multimodo?* [https://www.fs.com/es/company/about\\_us.html](https://www.fs.com/es/company/about_us.html); <https://community.fs.com/es/blog/single-mode-vs-multimode-fiber-whats-the-difference.html>

Grupo Cofitel. (2019). *E-boletín octubre 2019*. <https://www.c3comunicaciones.es/documentacion/alcance%20fo.pdf>

Arvelález Mosquera, J., León Oñate, D., Zambrano Pisco, A. (2021). *Diseño de un enlace de fibra óptica para la interconexión en la carrera de electrónica del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 7 - 21. <http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/4>  
julio - diciembre (2021)  
ISSN 2806-5573

Norma EIA/TIA. (s.f.). *Norma EIA/TIA 568a*.

<https://cableadoestructurado.weebly.com/norma-eiatia-568a.html>

Prieto Zapardiel, J. (12 de 10 de 2014). *Diseño de una red de acceso mediante fibra óptica*. Universidad Politécnica de Madrid.

[http://oa.upm.es/33869/1/pfc\\_jaime\\_prieto\\_zapardiel.pdf](http://oa.upm.es/33869/1/pfc_jaime_prieto_zapardiel.pdf)

Silex global spain, sl. (30 de 4 de 2017). *divisor splitter optico plc box abs fc pc divisor plc divisor óptico box en caja ABS*.

<https://silexfiber.com/producto/divisor-splitter-optico-plc-box-abs-fc-pc/>

YCICT. (2017). *huawei hg8245h ftth huawei ont terminal óptico onuycict*. obtenido de ycict: <https://www.ycict.net/es/products/huawei-hg8245h-ftth/>

YCICT. (2017). *huawei smartax ma5800 x17 olt huawei ma5800 huawei olt ycict*. obtenido de ycict: <https://www.ycict.net/es/products/huawei-smartax-ma5800-x17-olt/>

Arvelález Mosquera, J., León Oñate, D., Zambrano Pisco, A. (2021). *Diseño de un enlace de fibra óptica para la interconexión en la carrera de electrónica del Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar*. Revista Cotopaxi Tech, 1(1), pp. 7 - 21.

<http://ojs.istx.edu.ec/index.php/cotopaxitech/article/view/4>

julio - diciembre (2021)

ISSN 2806-5573