

**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**

**FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS, MATEMATICAS Y  
COMPUTACION**



**UNPRG** | UNIVERSIDAD NACIONAL  
PEDRO RUIZ GALLO

**TESIS**

**“RED GPON PARA MEJORAR EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE  
INTERNET Y CABLE EN LOS ABONADOS DE HOME TV DEL  
DISTRITO DE TUMAN”**

**PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO(A) ELECTRONICO(A).**

**AUTORES:**

- Bach. Angy Andreina Torres Ramos.
- Bach. Jhon Peter Espinoza Lapiz.

**ASESOR:**

**Ing. Segundo Francisco Segura Altamirano.**

**Lambayeque, 2021**

**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
***ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ELECTRONICA***



**TESIS**

**“RED GPON PARA MEJORAR EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE  
INTERNET Y CABLE EN LOS ABONADOS DE HOME TV DEL  
DISTRITO DE TUMAN”**

**PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO(A) ELECTRONICO(A).**

**AUTORES:**

- Bach. Angy Andreina Torres Ramos.
- Bach. Jhon Peter Espinoza Lapiz.

**ASESOR:**

**Ing. Segundo Francisco Segura Altamirano.**

**Lambayeque, 2021**

# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

## *FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS, MATEMATICAS Y COMPUTACION*

### TESIS

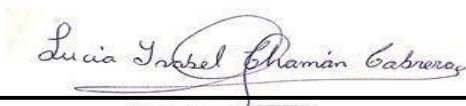
“RED GPON PARA MEJORAR EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE INTERNET  
Y CABLE EN LOS ABONADOS DE HOME TV DEL DISTRITO DE TUMAN”

Aceptada por la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica.



---

Ing. Manuel Javier Ramírez Castro  
PRESIDENTE



---

Mg. Ing. Lucia Isabel Chaman Cabrera  
SECRETARIO



---

Mg. Ing. Oscar Uchelly Romero Cortez  
VOCAL

Lambayeque, 2021

# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

*FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS, MATEMATICAS Y  
COMPUTACION*

## TESIS

“RED GPON PARA MEJORAR EL ACCESO A LOS SERVICIOS DE INTERNET  
Y CABLE EN LOS ABONADOS DE HOME TV DEL DISTRITO DE TUMAN”

SUSTENTADA POR:



---

Bach. Angy Andreina Torres Ramos  
TESISTA



---

Bach. Jhon Peter Espinoza Lapiz  
TESISTA

ASESORADO POR:



---

Ing. Segundo Francisco Segura Altamirano  
ASESOR

Lambayeque, 2021

## **Declaración Jurada de Originalidad**

Nosotros, Angy Andreina Torres Ramos, Jhon Peter Espinoza Lapid, y Segundo Francisco Segura Altamirano, asesor del trabajo de investigación “Red XG-pon para mejorar el acceso a los servicios de Internet y Cable en los abonados de Home TV del distrito de Tumbán” declaramos bajo juramento que este trabajo no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso se demostrará lo contrario, asumo responsablemente la anulación de este informe y por ende el proceso administrativo a que hubiera lugar.

Que puede conducir a la anulación del título o grado emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, 20 de abril del 2021.

Angy Andreina Torres Ramos.  
Bachiller de Ingeniería Electrónica.

Jhon Peter Espinoza Lapid.  
Bachiller de Ingeniería Electrónica.

Ing. Segundo Francisco Segura Altamirano.

## **Dedicatoria**

El presente trabajo de investigación está dedicado en primer lugar a mi Padre Celestial, que en todo momento me iluminó, dio fuerzas y sabiduría para lograr mis objetivos; a su vez les dedico este trabajo a mis padres, Nancy Ramos y Sko Torres, los cuales fueron y son la fuente de motivación para cumplir con mis metas, por todo su apoyo, comprensión y amor. Con todo ello salí adelante sin defraudarlos.

A mis maravillosos hermanos, que siempre me demostraron ser mi mejor equipo, por su constancia, motivación y optimismo, les dedico a ellos y así también vean el ejemplo de superación y el proceso en convertirme en una profesional con valores.

***Bach. Angy Torres Ramos***

En primer lugar, a Dios, ya que hasta el día de hoy ha estado conmigo, guiándome y ayudándome a lograr mis objetivos y dándome salud.

A mis maravillosos padres Floricelda Lapiz Mixán y Pedro Francisco Espinoza Bajonero, por apoyarme en cada paso y decisión que he tomado, por enseñarme los valores y sobre todo la disciplina para así cumplir con lo propuesto y a mi gran ejemplo, mi hermana Ivonne Espinoza, la cual me mostró como ser un gran profesional.

***Bach. Jhon Peter Espinoza Lapiz***

## **Agradecimiento**

Agradecemos a nuestra querida escuela profesional, la escuela de Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque, a todos los ingenieros que compartieron sus enseñanzas, su apoyo, orientación y guía en este proceso de crecimiento profesional, a los representantes de Home TV, el ingeniero César Quintana y el supervisor de planta Gerardo Peralta, los cuales fueron muy amables en brindarnos información de primera, esta fue muy importante para la realización de nuestro proyecto, agradecemos a nuestro asesor el Ingeniero Segundo Francisco Segura, el cual ha sido nuestro gran apoyo y orientación para cumplir con esta meta.

A nuestros compañeros que nos ayudaron en todo momento compartiendo conocimientos y la formación profesional.

A todos ellos muchas gracias.

## Contenido

Indice de figuras.....	v
Indice de tablas.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
Introducción.....	1
CAPITULO I: Diseño Teórico.....	2
1.1. Situación Problemática.....	2
1.2. Formulación del Problema de Investigación.....	3
1.3. Hipótesis.....	4
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. Antecedentes.....	5
1.5.1. Antecedentes Internacionales.....	5
1.5.2. Antecedentes Nacionales.....	7
1.6. Definiciones Conceptuales.....	9
CAPITULO II: Métodos y Materiales.....	25
2.1. Métodos.....	25
2.1.1. Operacionalización de variables.....	25
2.1.2. Estudio Socioeconómico.....	26
2.1.3. Población y muestra.....	27
2.1.4. Técnicas y materiales de recolección de datos.....	28
2.1.5. Procesamiento y Análisis de Datos.....	28
2.1.6. Diseño de red.....	41
2.2. Materiales.....	73
CAPITULO III: Resultados.....	74
3.1. Análisis de IPTV.....	74
3.2. Análisis del servicio 3 play.....	74
3.3. Simulación del ancho de banda.....	75
3.4. Simulación en OptiSystem.....	78
3.5. Costos de operación.....	84
CAPITULO IV: Conclusión.....	89
CAPITULO V: Recomendaciones.....	90
Referencias Bibliográficas.....	91



## Índice de figuras

<i>Figura 1 Diagrama de flujo de un sistema básico de transmisión por Fibra Óptica</i> .....	9
<i>Figura 2 Fibra óptica dentro de un cable óptico</i> .....	10
<i>Figura 3 Estructura de la fibra óptica</i> .....	11
<i>Figura 4 Topología FTTx</i> .....	13
<i>Figura 5 Topología de una red FTTH (pablotheone, 2013)</i> .....	14
<i>Figura 6 Arquitectura P2P</i> .....	16
<i>Figura 7 Topologías de P2MP</i> .....	17
<i>Figura 8 Presupuesto óptico ascendente</i> .....	18
<i>Figura 9 Presupuesto óptico descendente G.984</i> .....	18
<i>Figura 10 Servicios contratados en el sector TU0001F</i> .....	29
<i>Figura 11 Proveedores de servicios en el sector TU0001F</i> .....	30
<i>Figura 12 Paquete de 10 Mbps/Precio en el sector TU0001F</i> .....	31
<i>Figura 13 Paquete de 30 Mbps/Precio en el sector TU0001F</i> .....	31
<i>Figura 14 Paquete de 80 Mbps/Precio en el sector TU0001F</i> .....	32
<i>Figura 15 Aceptación de paquetes de servicios Sector TU0001F</i> .....	32
<i>Figura 16 Servicios contratados en el sector TU0010F</i> .....	33
<i>Figura 17 Proveedores de servicios en el sector TU0010F</i> .....	34
<i>Figura 18 Paquete de 10 Mbps/Precio en el sector TU0010F</i> .....	35
<i>Figura 19 Paquete de 30 Mbps/Precio en el sector TU0010F</i> .....	35
<i>Figura 20 Paquete de 80 Mbps/Precio en el sector TU0010F</i> .....	36
<i>Figura 21 Aceptación de paquetes de servicios Sector TU0010F</i> .....	36
<i>Figura 22 Servicios contratados en el sector OTROS</i> .....	37
<i>Figura 23 Proveedor de servicios en el sector OTROS</i> .....	38
<i>Figura 24 Paquete de 10 Mbps/Precio en el sector OTROS</i> .....	39
<i>Figura 25 Paquete de 30 Mbps/Precio en el sector OTROS</i> .....	39
<i>Figura 26 Paquete de 80 Mbps/Precio en el sector OTROS</i> .....	40
<i>Figura 27 Plano de backbone de Tuman</i> .....	42
<i>Figura 28 Sectorización de Tuman por densidad de clientes</i> .....	43
<i>Figura 29 Diseño en Google Earth</i> .....	45
<i>Figura 30 Backbone Tuman Sectorizado</i> .....	46
<i>Figura 31 Preformada (Ferretería Productos para telecomunicaciones, s. f.)</i> .....	47
<i>Figura 32 Ferretería (El Detalle Perú, s. f.)</i> .....	48
<i>Figura 33 Templador tipo P para cable de fibra DROP LSZH</i> .....	48
<i>Figura 34 Splitter (1x16 PLC Fiber Optic Splitter, s. f.)</i> .....	51
<i>Figura 35 Triple servicio de ONT</i> .....	52
<i>Figura 36 Modem ASKEY–RTF6105 VW</i> .....	52
<i>Figura 37 Roseta optica</i> .....	53
<i>Figura 38 Componentes del cable de fibra tipo DROP (Sigma Network, s. f.)</i> .....	53
<i>Figura 39 Diagrama De Acceso De Red Tuman</i> .....	54
<i>Figura 40 Red de transporte de los sectores TU0001F</i> .....	55
<i>Figura 41 Red de transporte de los sectores TU0010F</i> .....	55
<i>Figura 42 OLT (YCICT, s. f.)</i> .....	56
<i>Figura 43 Módulo OM5270SX301 (PON   HiSiliconOE, s. f.)</i> .....	58

<i>Figura 44 TV Box (Google Otto Amlogic S905X X96 Android 6.0, s. f.).....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 45 Patch panel (Ftth Odf Patch Panel Product on Alibaba.com, s. f.).....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 46 Patch cord monomodo duplex LC/LC – UPC LZCH de 3 metros.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 47 Closure de 96 C (Mini Dome Fiber Optic Splice Closure - Product on Alibaba.com, s. f.).....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 48 Caja NAP de 16 Salidas para cable DROP.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 49 Medio de transmisión (Sigma Network, s. f.) .....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 50 Arquitectura de Red Tuman.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 51 Diagrama de red FTTH SECTOR TU0001F.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 52 Diagrama unifilar del sector TU0001F.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 53 Diagrama de Red FTTH Sector / Nodo TU0010F.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 54 Diagrama unifilar del sector TU0010F.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 55 Calculo de atenuación de TU0001F.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 56 Calculo de atenuación de TU0010F.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 57 Simulación del Sector/ Nodo TU0001F (Sentido Downstream) .....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 58 Simulación del Sector/ Nodo TU00010F (Sentido Downstream).....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 59 Simulación de OLT en OptiSystem .....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 60 Simulación de ODN en OptiSystem.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 61 Simulación de ONT en OptiSystem.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 62 Símbolo de Atenuador .....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 63 Configuración de Atenuador .....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 64 Red CATV.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 65 Red FTTH.....</i>	<i>86</i>

## Índice de tablas

<i>Tabla 1 Redes Pon.....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 2 Sensibilización óptica en redes GPON.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 3 Clases y sensibilización óptica de la red XG-PON .....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 4 Tabla de variables. Fuente los tesistas.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 5 Velocidades de transmisión elegida por Sectores. ....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 6 Elementos de Backbone.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 7 Especificaciones técnicas de Splitter 1:16.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 8 Características Cable drop .....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 9 Especificaciones técnicas de la OLT ZTE ZXA10 C600.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 10 G.987 – Clases de pérdidas en el trayecto óptico .....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 11 Tabla de Pérdidas por inserción por tipo de Splitter .....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 12 Tabla de Costos Generales de instalación para el del Sector/Nodo TU0001F.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 13 Costos Generales de instalación para el del Sector/Nodo TU0010F.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 14 Ancho de Banda consumido en IPTV.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 15 Ancho de Banda Mínimo requerido para el servicio Triple Play.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 16 Rehusos del Sector / Nodo TU0001F.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 17 Rehusos del Sector / Nodo TU0010F.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 18 Resultados del sector TU0001F .....</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 19 Resultados del Sector/ Nodo TU0010F .....</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 20 Costo de una cabecera de CATV.....</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 21 Costos de operación.....</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 22 Diferencias entre un sistema CATV e IPTV .....</i>	<i>88</i>
<i>Tabla 23: Costos de instalación y Materiales de Planta externa e Interna.....</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 24: Tabla de Materiales y Costo de Instalación para el Sector / Nodo TU0001F .....</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 25: Costos de instalación y Materiales de Planta externa e Interna sector TU0010F.....</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 26: Tabla de Materiales y Costo de Instalación para el Sector / Nodo TU0010F .....</i>	<i>99</i>

## Resumen

En la presente tesis se buscó diseñar una Red que permite mejorar el acceso a los servicios de telecomunicaciones de los abonados de la empresa HOME TV del distrito de Tumán, a su vez brindar estos servicios a los demás pobladores de la localidad. Para ello se planteó el uso de una red FTTH que permite garantizar altas velocidades de transmisión en banda ancha a los usuarios finales, dentro de sus requerimientos y capacidad adquisitiva, para lo cual se realizó encuestas, que mostraron que en los sectores/nodos (TU0001F y TU0010F) existe una aceptación del servicio del 80%, siendo el plan de 12Mbps+IPTV con mayor aceptación, puesto que en el primer sector el 88.9% estaría dispuesto a pagar entre 50 a 70 soles por el mismo y en el segundo sector el 71%, entonces con los conceptos sobre redes de fibra óptica, tecnología XGPON, clases, potencia y rangos dinámicos que se ajusten a las rutas deseadas y con se empleó el plano catastral de Tumán, usando como puntos de apoyo los postes de tendido eléctrico ya existentes permitió obtener las rutas del recorrido de la fibra con el que se obtuvo el diseño de la red XGPON propuesta, la que se sometió a simulaciones, comprobándose que la atenuación máxima es de 26dB y el BER es menor que  $5 \times 10^{-6}$ , además de cálculo del Throughput que asegura las velocidades de transmisión esperadas para la rutas y usuarios finales de los nodos considerados.

**Palabras claves:** Banda ancha, FTTx, XGPON, red de acceso, red de transporte, OLT  
ONT

## Abstract

In this thesis it was sought to design a Network that allows improving access to telecommunications services for subscribers of the HOME TV company in the district of Tuman, in turn providing these services to the other residents of the town. For this, the use of an FTTH network was proposed that allows guaranteeing high transmission speeds in broadband to end users, within their requirements and purchasing power, for which a survey was carried out, which showed that in the sectors / nodes ( TU0001F and TU0010F) there is an acceptance of the service of 80%, being the 12Mbps + IPTV plan with greater acceptance, since in the first sector 88.9% were willing to pay between 50 to 70 soles for the same and in the second sector 71%, then with the concepts of fiber optic networks, XGPON technology, classes, power and dynamic ranges that fit the desired routes and with the cadastral plan of Tuman was used, using power lines poles as support points It has already concluded to obtain the routes of the fiber route with which the design of the proposed XGPON network was obtained, which was subjected to simulations, verifying that the maximum attenuation is 26dB and the BER is less than  $5 \times 10^{-6}$ , in addition to the Throughput calculation that ensures the expected transmission speeds for the routes and end users of the nodes considered

**Keywords:** Broadband, FTTx, XGPON, access network, transport network, OLT, ONT

## **Introducción**

A lo largo del tiempo el mundo ha experimentado grandes cambios gracias a los avances tecnológicos quienes permitieron simplificar las dificultades de la vida, uno de esos cambios ocurrió en el campo de las telecomunicaciones. Las telecomunicaciones generaron tanto diversas tecnologías de la información que han ido cambiando desde los sistemas analógicos hasta los sistemas digitales, alimentados con señales eléctricas hasta llegar a las señales ópticas, las cuales brindan velocidad, claridad y una mejora de servicios, ocasionando un incremento de la demanda por el ancho de banda para aprovechar dichos servicios.

La tecnología GPON es una gran alternativa para aprovechar los servicios de telecomunicaciones en lugares alejados de las ciudades y provincias con mejor desarrollo económico, puesto que son esos lugares a quienes los operadores dominantes no los ven como oportunidad de mercado quienes no cuentan con una red correctamente estructurada y si lo hacen presenta deficiencias lo que genera gastos.

La presente tesis tiene por finalidad diseñar una red GPON (Gigabit Passive Optical Network) totalmente pasiva que pueda mejorar el acceso a Internet y al servicio de cable en los abonados de HOME TV del distrito de Tuman, reduciendo costos de operación y garantizando optimas velocidades de carga y descarga debido al gran ancho de banda con el que cuenta y a su arquitectura de punto a multipunto que la hace la mejor del mercado.

## **CAPITULO I: Diseño Teórico**

### **1.1. Situación Problemática.**

En el contexto del mundo actual, una gran cantidad de aplicaciones y servicios de telecomunicaciones permiten no solo el desarrollo de diversas tecnologías de la información, sino también el desarrollo de los servicios prestados y las oportunidades para las personas, esto ha ocasionado que haya un notable incremento de la demanda de usuarios por ancho de banda para consumir dichos servicios.

En países europeos como es el caso de España, plasman a diario el boom de los servicios tecnológicos y el ascenso de la Agenda Digital Europea. “Se trata de la obligación de que antes del año 2020 cualquier ciudadano de la UE por obligación deba disponer de acceso a Internet con un mínimo de 30 Mbps. Y no solo eso sino que el 50% de la población debe tener la posibilidad de que dicho acceso sea a 100 Mbps” (tonimart, 2013)

Entre las tecnologías más interesantes que permiten esta convergencia, destaca en la parte del bucle de usuario GPON (Gigabit Passive Optical Network) la tecnología de acceso a través de fibra óptica con arquitectura punto a multipunto más avanzada en la actualidad”.

En Lima encontramos al operador Win de capitales peruanos el cual esta implementado el acceso de redes de banda ancha con dominios, ofreciendo paquetes de 30 y 100 Mbps.”

Según José Luis Olivera, gerente general de Win, señaló: “Que ellos ofrecen por S/ 79 un servicio de 30 Mbps de velocidad, mientras que los otros operadores ofrecen

por ese mismo monto solo 8Mbps”(Riofrío, 2018). Lo que evidencia una clara oportunidad para nosotros los peruanos de poder acceder a los servicios con altas velocidades a un bajo costo.

La ventaja de estas soluciones (Redes GPON) es que son aptas para pequeñas localidades pequeñas como Tumán. Dado que el centro densamente poblado lejos de la ciudad de Chiclayo no tiene buen acceso, calidad de servicios respectivamente, como consecuencia los principales operadores no los ven como oportunidades de mercado. Por otro lado, los operadores locales existentes despliegan sus redes sin el asesoramiento o el soporte técnico adecuados, lo cual se puede observar en la mala calidad de señal en la que brinda solo sus servicios de televisión por cable.

Otro factor importante es que sus redes no cumplen con los altos estándares y tienen altos costos de mantenimiento, como es el caso de cablera a estudiar HOME TV. Por lo tanto, recomendamos investigar el diseño de una red completamente pasiva que reducirá los costos operativos, mejorará la calidad de la señal y permitirá mayores velocidades de carga y descarga para acceder a los servicios de telecomunicaciones.

## **1.2. Formulación del Problema de Investigación.**

¿Cómo el Diseño de una Red GPON mejorará el acceso a los servicios de Cable e Internet en el distrito de Tumán?



### **1.3. Hipótesis.**

Si se diseña una Red GPON, que reduzca los costos operativos, mejore la calidad de la señal y permita el acceso a otros servicios de telecomunicaciones con altas velocidades de carga y descarga de Internet, entonces se mejorará el acceso a los servicios Internet y cable con una mejor percepción de calidad en el distrito de Tumán.

### **1.4. Objetivos.**

#### **1.4.1. Objetivo general.**

Diseñar una red G-PON que disminuya el costo de operación, mejore la calidad de señal, permita acceder a servicios de telecomunicaciones con altas velocidades de carga y descarga, para mejorar el acceso a cable e Internet con una mejor percepción de la calidad de estos servicios en el distrito de Tumán.

#### **1.4.2. Objetivos específicos.**

- Realizar un diagnóstico para obtener datos reales de la percepción actual de la población, infraestructura de la red y costos de operación utilizando herramientas como entrevistas y encuestas.
- Estudiar las tecnologías actuales de redes para ver la mejor alternativa en el diseño de una red G-PON.
- Diseño de una red G-PON que reduzca el costo de operación, mejore la calidad de la señal y permita acceder a otros servicios de telecomunicaciones con altas velocidades de carga y descarga en los abonados del distrito de Tumán.

- Realizar pruebas de Simulación, para el análisis del desempeño de la red.

## **1.5. Antecedentes**

### **1.5.1. Antecedentes Internacionales**

- a) En *Estudio y diseño para la construcción de una red GPON FFTH, en la urbanización del cantón Manta* (Arteaga, 2017) en la Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador, el propósito de este artículo es proponer un esquema de diseño para una red GPON y demostrar la factibilidad de instalarla para brindar un servicio de óptima calidad a los clientes de voz, datos y uso del internet, para desarrollar la investigación se desplegó una metodología que se desarrolla en diferentes pasos: Factibilidad de servicio en base a la demanda, con la finalidad de que se apruebe la disponibilidad de contar con el servicio GPON; el análisis de servicios para garantizar la conectividad a la red proyectada dentro de la urbanización, teniendo así que cumplir con un cálculo de pérdidas que garanticen el óptimo valor permisible para conexión a voz, datos y video; croquis en planimetría Georreferenciada del área donde se elabora el diseño; considerando la ubicación y el nivel de usuarios de la urbanización, se suple la demanda, finalmente se plantea la instalación de dos armarios FDH, con una capacidad de hasta 288 puertos cada uno. Cada Armario servirá a un distrito de hasta 288 usuarios permitiendo la distribución equitativa de la demanda, y así optimizar adecuadamente el uso de los materiales y equipos.

- b) En *Estudio para la implementación de una red GPON de TELCONET S.A en la comunidad de Juan Gómez Rendón* (Mendoza & Andrés, 2015) en la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, Ecuador, se presenta el trabajo que tiene como objetivo determinar la viabilidad de implementar la red GPON y de esta manera, se percibe que la red brinda servicios de interconexión con velocidad de primer mundo sin sufrir los retrasos o problemas que se presentan a altas velocidades a través de los medios físicos (cobre) o el uso del espectro de radiofrecuencia, se utiliza tecnología en campo conocida como “Entrevista técnica”, se obtuvieron buenos resultados para encontrar la mejor alternativa de diseño de red y se establecieron indicadores de factibilidad para la implementación de la red GPON. Finalmente, se demostró que las redes GPON permiten aumentar las velocidades de carga y descarga y reducen los costos de acceso a Internet.
- c) En *Red de Fibra Optica con Tecnología GPON para el mejoramiento de los Servicios de Telecomunicaciones de la Empresa PUNTONET S.A en la ciudad de Ambato* (Moreano & Bladimir, 2014) Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, Ecuador, se realiza este proyecto con la intención de solucionar la problemática de demanda y el desarrollo comercial lo cual ha generado que la red de PUNTONET S.A se haya saturado, reduciendo la velocidad de transmisión, resultando en pérdidas de señal o problemas de conexión. Para ello, la empresa ha recopilado información, analizando los requisitos técnicos necesarios para el diseño de la red de fibra óptica que permita determinar el enrutamiento optimo y los parámetros de diseño del plan de red como el cálculo del

enlace óptico, selección de equipos junto a un análisis económico que permita la expansión de la cobertura de la red GPON y mejore los servicios de telecomunicaciones de PUNTONET en Ambato.

### **1.5.2. Antecedentes Nacionales.**

- a) En *Diseño de una red metropolitana basada en tecnología GPON, para optimizar servicios tecnológicos de la municipalidad provincial Jorge Basadre, en beneficio de la población del distrito de Locumba* (Cornejo et al., 2017)

Universidad Privada de Tacna, Facultad de Ingeniería, Tacna, se presenta el trabajo de investigación dirigido al diseño de una red de área metropolitana basada en la tecnología GPON con el estándar Ethernet (GEPON) muestra que con esta plataforma de conexión, la región estará preparada para brindar soporte a la futura gestión de transporte y servicio técnico. Por consiguiente, se elaboró un cuestionario para diferentes participantes en el trabajo de la provincia Jorge Basadre, los resultados terminaron con una alta tasa de aceptación del 68% y se diseñó una red de área metropolitana basada en tecnología GEPON para optimizar los servicios técnicos en beneficio de las personas del distrito de Locumba.

- b) En *Diseño de una red de Fibra óptica para la implementación en el servicio de Banda Ancha en Coishco* (Polo & Darwin, 2016) Universidad de Ciencias y Humanidades, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Lima, el presente documento de investigación identificó el tipo de red más adecuado en el área de Coishco,

incluyendo el diseño de redes de fibra óptica dirigidas al hogar. Esta red da solución a uno de los mayores problemas del Perú (como es la escasez de banda ancha que se presenta desde hace muchos años), por lo que el objetivo principal es brindar a los usuarios servicios de ancho de banda de alta calidad. Por consiguiente, se realizaron diseños para las cajas de acceso a viviendas y se analiza la atenuación de la tecnología GPON. Finalmente, se ofrece servicios de triple play (voz, videos y datos) basados en tecnología de fibra óptica y se observa la satisfacción de los usuarios de Coishco.

- c) En *Diseño de una red FFTH utilizando el estándar GPON en el distrito de Magdalena del Mar* (Cruz & William, 2016) Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniera, Lima, se presenta este trabajo con el objetivo de permitir un mayor acceso de banda ancha en la región de Magdalena del Mar, acortando así la brecha en el acceso de banda ancha fija existente en Perú. Para ello, se diagnosticó el estado que tienen los servicios de telecomunicaciones y el nivel socioeconómico del área donde se propuso el diseño de red FTTH con tecnología GPON, que sea confiable debido a su característica de redundancia y que pueda brindar servicios de altas velocidades en carga y descarga. Por ultima, se realizó un análisis económico, en el que se propuso un plazo de 5 años para recuperar la inversión y generar utilidades.

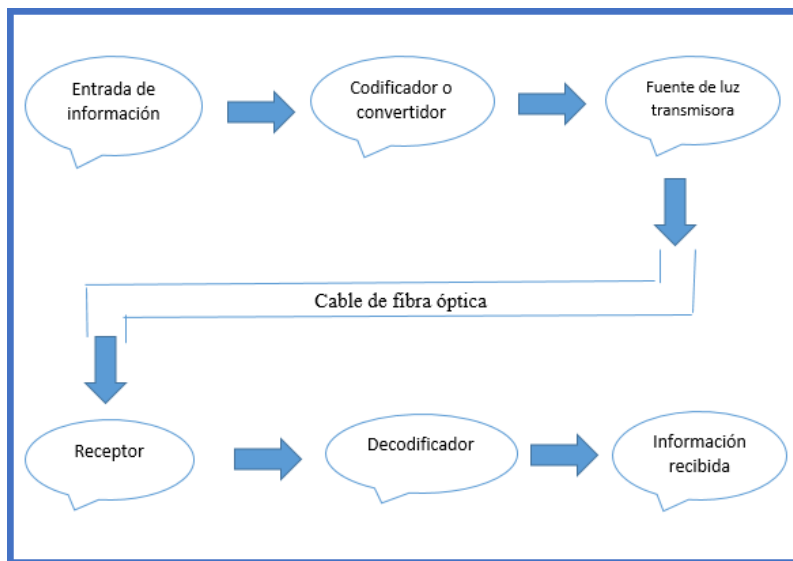
## 1.6. Definiciones Conceptuales

### 1. Sistema de Transmisión Óptica

Los sistemas de transmisión de fibra óptica funcionan dentro del alcance de los sistemas de comunicación óptica, es decir que utilizan la luz como portador de información, por lo que se utilizan fibras de vidrio para transmitir señales ópticas, que contiene ondas de luz. Y guíalos a través de ellos.

**Figura 1**

*Diagrama de flujo de un sistema básico de transmisión por Fibra Óptica.*



Se conoce que en todo sistema de comunicaciones entre el emisor y receptor existe una distancia máxima permitida, superar esta distancia implica la instalación de repetidores y amplificadores ópticos para que la señal no se vea afectada, logrando la

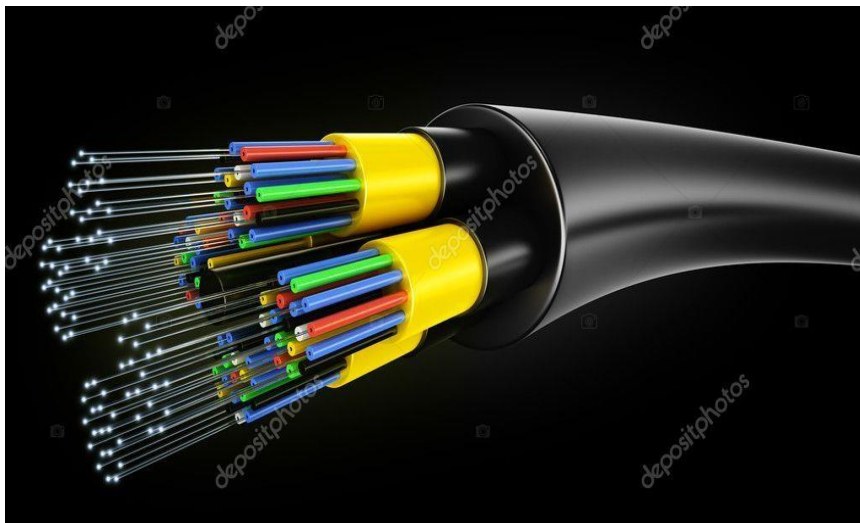
transmisión por el enlace. En todo sistema de transmisión mediante fibra óptica se requiere de un cambio de energía que será transmitida (de electricidad a luz y viceversa), para lograr ello se emplean dispositivos de conversión electro-óptico y óptico-eléctrico.

## **2. Estructura básica de una fibra óptica.**

La fibra óptica es un medio de comunicación importante para transmitir datos a través de filamentos. Los filamentos son una mezcla de materiales de alta pureza (sílice y otros elementos). Los filamentos son comparables al grosor del cabello humano. En este caso, el pulso de luz es el bit que transporta la información.

**Figura 2**

*Fibra óptica dentro de un cable óptico.*



Cada filamento de fibra que constituye un cable óptico es formado básicamente por un **núcleo** central de vidrio a través del cual ocurre la transmisión de luz y una capa exterior que refleja la luz de regreso al núcleo.

Núcleo (core):

- Conduce la señal de luz.
- Su estructura y dimensión depende del tipo de fibra óptica.
- Su composición es a base de sílice.

Cascara (cladding):

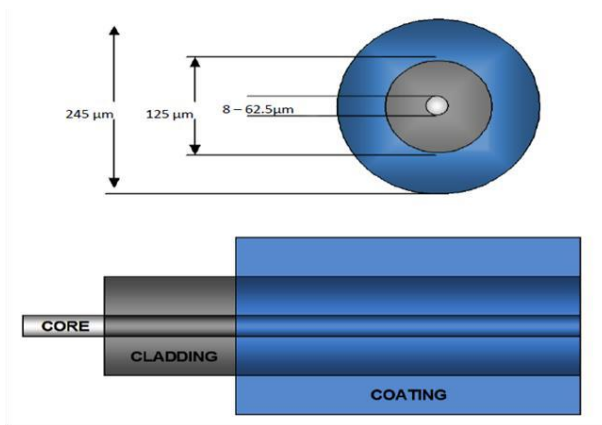
- Permite que la luz se mantenga en el núcleo.
- Su composición es a base de sílice y dopante.

Revestimiento (coating):

- Su función es proteger la fibra.
- Su composición es a base de acrilato.

**Figura 3**

*Estructura de la fibra óptica.*





### **3. Ventajas y desventajas de la fibra óptica.**

Ventajas de la fibra óptica:

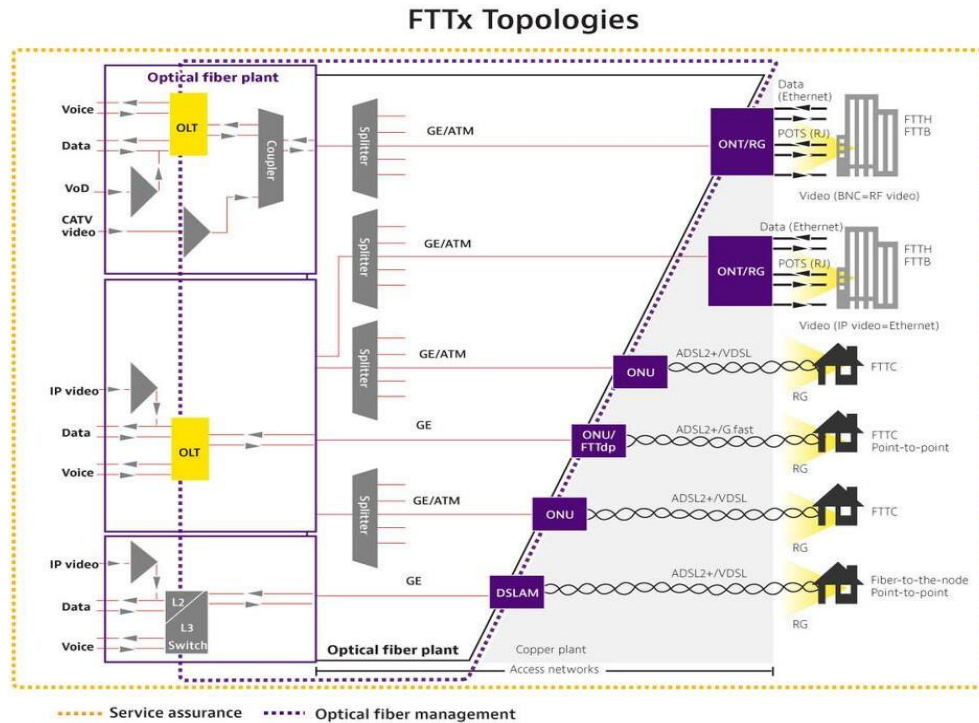
- El ancho de banda que permiten es mucho mayor al de los cables tradicionales.
- Alcanzan mayores distancias con la mínima atenuación.
- Aislamiento entre terminales eléctricos
- Ausencia de radiación emitida
- Costo y mantenimiento

Desventajas de la fibra óptica:

- Fragilidad de los filamentos de fibra.
- Necesita utilizar transmisores y receptores costosos.
- La fusión entre fibras es difícil y si el cable se rompe, esto retrasara algunas reparaciones.
- Se requiere un proceso de conversión electro-óptica.

### **4. Tecnología FTTX**

La red FTTx tiene la doble ventaja de garantizar mayor velocidad en la transmisión de datos y menor consumo de energía. Al acercar la fibra óptica al usuario final puede aprovechar al máximo la tecnología de construcción, conexión, transmisión y reducir la posibilidad de cuellos de botella en las redes coaxiales tradicionales. (*FTTx / Diseño y Soluciones de Pruebas Para Redes FTTx de VIAVI Solutions / VIAVI Solutions Inc., s. f.*)

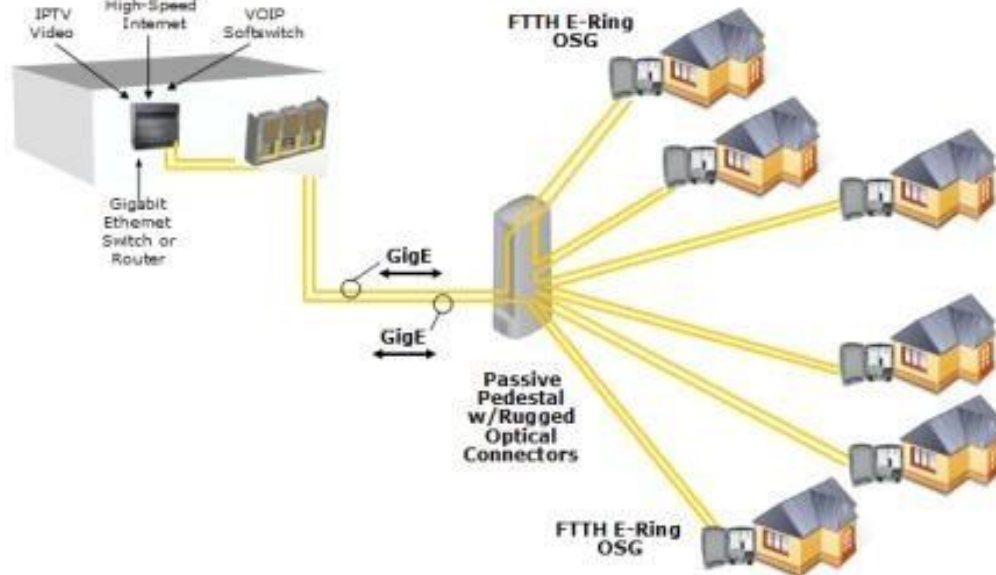
**Figura 4***Topología FTTx.*

#### 4.1. Redes FTTH

La tecnología de telecomunicaciones FTTH (Fiber to the Home) conocida como fibra hasta tu casa se basa en el uso del cable de cables ópticos, los cuales establecen una conexión directa desde la OLT hasta el hogar del usuario para distribuir servicio triple play como telefonía, Internet de banda ancha y TV utilizando topología en estrella o árbol con conexiones punto a multipunto.

**Figura 5**

*Topología de una red FTTH (pablotheone, 2013)*



#### 4.1.1. Redes PON

La red PON (Passive Optical Network) es una red óptica conectada al destino final mediante fibra óptica, que puede ser la casa del cliente. La característica principal de este tipo de redes es que son redes pasivas y no requieren energía por lo que su costo se reduce enormemente en el tema de mantenimiento. (Calvillo Mendoza, 2016)

Actualmente, la red PON se ha convertido en la base para construir diferentes redes de acceso debido a su arquitectura punto a multipunto (P2MP) que utiliza divisores ópticos (splitters) para separar las señales descendentes de un solo dispositivo OLT en múltiples rutas descendentes hasta el usuario final y en sentido contrario devuelven las rutas ascendentes desde el usuario final que regresa hasta la OLT. (Reyes, 2020)

Trafico Descendente: El dispositivo OLT envía la misma información a todas las ONU, cada una de ellas lee una parte y descarta la otra.

Trafico ascendente: Utiliza un método de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) donde la OLT asigna un periodo para que cada usuario final envíe su información a la OLT, evitando así conflictos entre diferentes ONT y el flujo ascendente de la ONU al mismo tiempo. Esto se denomina transmisión en modo ráfaga.

**Tabla 1**

*Redes Pon.*

Redes PON	Upstream	Downstream	Video	Subida	Bajada
<b>GPON</b>	1260 - 1360 nm	1480 – 1500 nm	1530 - 1565 nm	1,2 Gbps	2,5 Gbps
<b>XG-PON</b>	1260 – 1280 nm	1575 – 1580 nm	1530 – 1565 nm	2,5/10 Gbps	10 Gbps
<b>NG-PON</b>	1524 – 1544 nm 1525 – 1540 nm 1532 – 1540 nm	1596 – 1603 nm		40 Gbps	40 Gbps

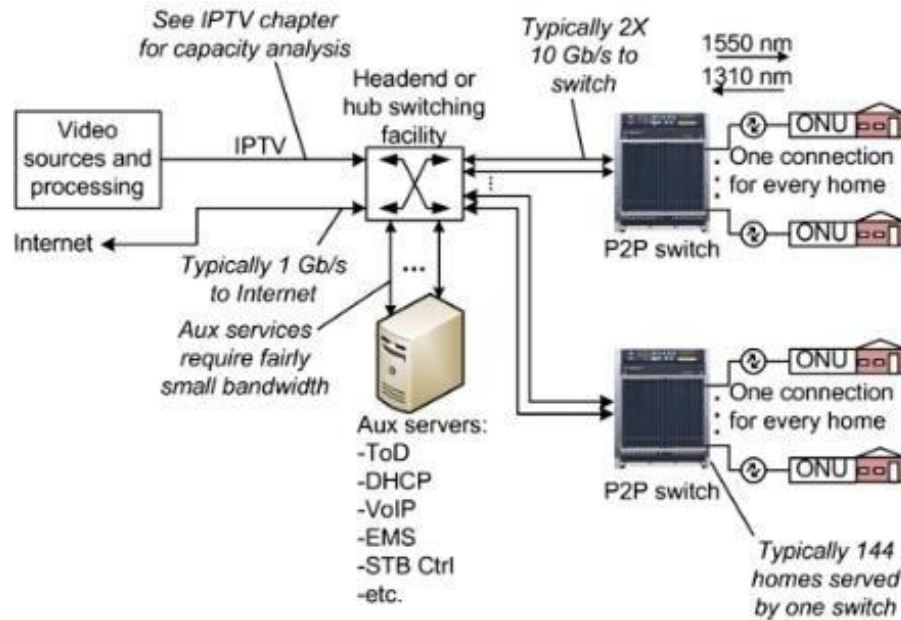
### ➤ Comportamiento de una red PON

- **Punto a Punto (P2P):** Es una alternativa de las redes PON empleados por algunos operadores. En el sistema P2P, cada suscriptor tiene un puerto Ethernet dedicado en la cabecera y un terminal de red óptico dedicado

(ONT) en el hogar. Dado que no se considera la pérdida de distribución, el nivel de señal óptica puede ser muy bajo. (Farmer et al., s. f.)

**Figura 6**

*Arquitectura P2P.*



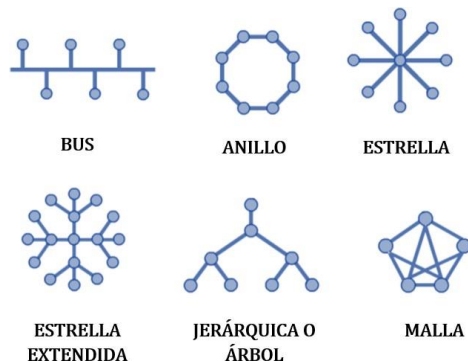
- **Punto a Multipunto (P2MP):** El tipo de red de fibra óptica punto a multipunto tiene por objetivo reducir los costos de la red utilizando componentes pasivos. Por lo tanto, los usuarios comparten el mismo cable de fibra que conecta un mismo terminal a múltiples receptores, dividiendo la señal con el uso de splitters ópticos hacia sus respectivos destinos. (Yaroslav, 2011)

### **Tipos red Punto a Multipunto:**

- ✓ *Estrella*: Un host conectado a varias terminales remotas.
- ✓ *Bus*: Un medio de comunicación común conectado a muchas estaciones remotas.
- ✓ *Anillo*: Todas las terminales conectadas a un mismo cable. Si una falla hay problemas con todas.
- ✓ *Malla*: Es el tipo de conexión utilizado en las centrales telefónicas. Todas las terminales interconectadas entre sí.

**Figura 7**

*Topologías de P2MP.*



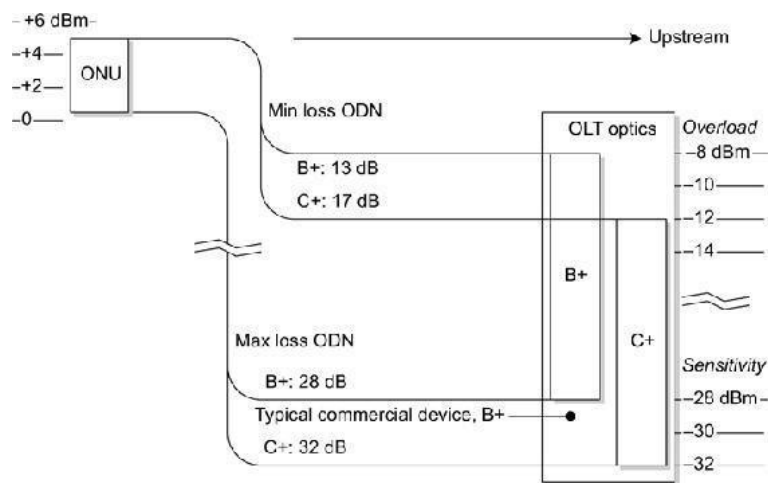
#### **4.1.2. Red GPON**

GPON es un estándar emitido por la Unión Internacional de Telecomunicaciones, que está formada por la mayoría de los principales operadores telefónicos del mundo. GPON se especifica en función de los componentes ópticos necesarios para dos distancias diferentes (10 o 20 km) y tres relaciones de división diferentes. La relación

de división especificada es de hasta 1:128. Se especifican varias velocidades de datos para GPON, pero los únicos elementos realmente interesados son 2.488 Gbps de bajada y 1.244 Gbps de subida. (Farmer et al., s. f.)

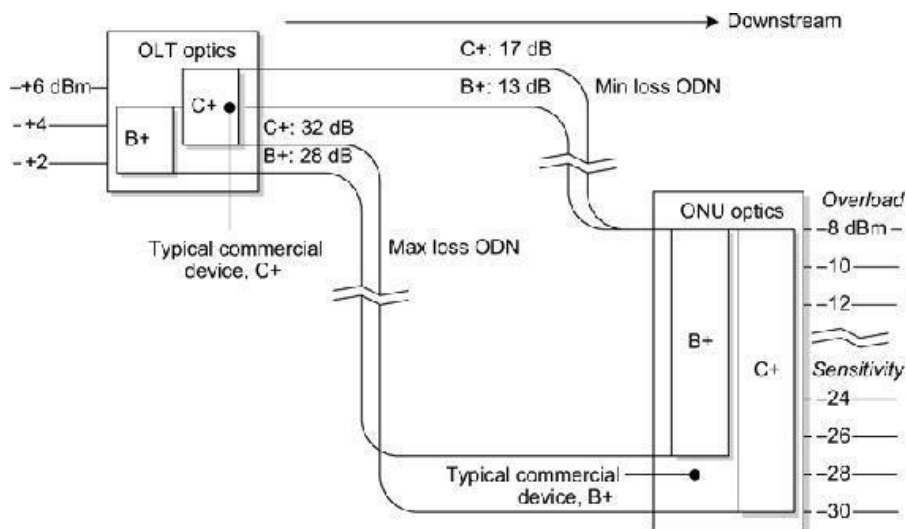
**Figura 8**

*Presupuesto óptico ascendente.*



**Figura 9**

*Presupuesto óptico descendente G.984.*



### ➤ Clases de Gpon

Uno de los requisitos básicos del sistema óptico es proporcionar capacidad suficiente para que los componentes amplíen la señal óptica al rango esperado. Dichos componentes se dividen en tres categorías o clases.

**Tabla 2**

*Sensibilización óptica en redes GPON*

CLASES	PERDIDA OPTICA	
	Mínimo	Máximo
A	5 dB	20 dB
B	10 dB	25 dB
B+	10 dB	28 dB
C	15 dB	30 dB
C+	17 dB	32 dB

### ➤ Recomendaciones de Red GPON

El grupo de estudio del Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) reúne expertos de todo el mundo para desarrollar normas internacionales denominadas Recomendaciones de la UIT. Las siguientes recomendaciones y otras referencias para los sistemas de transmisión de investigación y medios de comunicación, sistemas digitales y redes de la serie G contienen las disposiciones contenidas en la [ITU-T G.984.x].



1. *[ITU-T G.984.1] Recommendation ITU-T G.984.1 (2008), Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): General characteristics.*

Esta recomendación describe una red de acceso de fibra óptica flexible capaz de soportar los requisitos de los servicios empresariales, residenciales y cubren sistemas con tarifas nominales de línea de 2.4 Gbit/s en la dirección descendente y 1.2 Gbit/s, 2.4Gbit/s en la dirección ascendente, ambas tanto simétrica como asimétrica. Las interfaces de red de usuario (UNIs) e interfaz de nodo de servicio (SNIs) que solicitan los operadores de red son servicios estudiados en esta recomendación. Las características generales de los sistemas GPON (Gigabit Passive Optical Network) tienen a cargo guiar y motivar la capa física y las especificaciones de convergencia de transmisión.

2. *[ITU-T G.984.2] Recommendation ITU-T G.984.2 (2003), Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): Physical Media Dependent (PMD) layer specification.*

Esta recomendación describe una red de acceso de fibra óptica flexible que puede satisfacer los requisitos de ancho de banda de empresas y particulares y cubre la velocidad de línea nominal de 1.244 Gbps y 2.488 Gbps en sentido descendente, 1.555 Gbps, 6.220 Gbps, 1.244 Gbps y 2.488 Gbps en sentido ascendente. Además, se proponen los requisitos de la capa física y las especificaciones de la capa dependiente de los medios físicos (PMD).

**3.** *[ITU-T G.984.3] Recommendation ITU-T G.984.3 (2008), Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): Transmission convergence layer specification.*

La siguiente recomendación describe la capa de convergencia de transmisión de una red óptica pasiva de capacidad gigabit, una serie de redes de acceso flexible que puedan proporcionar servicios de banda ancha y banda estrecha, operando a 2.488 Gbps en flujo descendente, a 1.244 Gbps o 2.488 Gbps en flujo ascendente.

El desarrollo de esta recomendación incluye tener en cuenta lo siguiente:

- Estructura de capa de convergencia de transmisión PON (GTC) gigabit.
- Mecanismo de acceso múltiple por división de tiempo flujo ascendente.
- Canal de mensajes de operación, administración y mantenimiento (OAM) de la capa física.
- Principios y mecanismo de señalización de la asignación dinámica de ancho de banda ascendente.
- Método de activación de la unidad de red óptica (ONU).
- Corrección de errores hacia adelante.
- Seguridad.

**4.** *[ITU-T G.984.4] Recommendation ITU-T G.984.4 (2008), Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): ONT management and control interface specification.*

Esta recomendación proporciona la gestión de terminales de red óptica (ONT) y las especificaciones de la interfaz de control (OMCI) para el sistema de red óptica pasiva (GPON) con capacidad de gigabit definido en UIT-T G.984.2 y G.984.3.

En primer lugar, especifica la entidad gestionada de la base de información de gestión independiente del protocolo (MIB) que modela el intercambio de información entre el terminal de línea óptica (OLT) y el terminal de red óptica (ONT).

**5. [ITU-T G.984.5] Recommendation ITU-T G.984.5 (2007), Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): Enhancement band.**

La siguiente recomendación define el rango de longitud de onda reservado para otras señales de servicio cubiertas por multiplexación por división de longitud de onda (WDM) en la futura red óptica pasiva (PON) para maximizar el valor de la red de distribución óptica (ODN).

**6. [ITU-T G.984.6] Recommendation ITU-T G.984.6 (2008), Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): Reach extension.**

Esta recomendación describe la arquitectura GPON y los parámetros de la interfaz. Un sistema de rango extendido que utiliza equipos de extensión de rango de capa física como regeneradores o amplificadores ópticos en el enlace de fibra óptica entre el terminal de línea óptica (OLT) y el terminal de red óptica (ONT). El alcance máximo es de 60 Km y el presupuesto de pérdida supera los 27,5 dB.

### 4.1.3. Red XG-PON

Es un pon de última generación que puede admitir velocidades de datos de hasta 10 Gbps. Se dividen en clases llamadas Nominal1 (N1), Nominal2 (N2), Extended1 (E1) y Extended2 (E2). N2 y E2 se dividen en subclases, llamadas a y b respectivamente.

**Tabla 3**

*Clases y sensibilización óptica de la red XG-PON.*

Clase/Dirección (Longitud de onda)	Potencia de transmisión óptica (Mín y máx dBm)	Potencia de recepción óptica (Mín y máx dBm)	Penalización óptica (dB)	Presupuesto de pérdidas (dB)
N1, descendente (1577 nm)	2 – 6	-28/-8	1	29
N1, ascendente (1270 nm)	2 – 7	-27.5/-7	0.5	29
N2a, descendente (1577 nm)	4 – 8	-28/-8	1	31
N2a, ascendente (1270 nm)	2 – 7	-29.5/-9	0.5	31
N2b, descendente (1577 nm)	10.5 – 12.5	-21.5/-3.5	1	31
N2b, ascendente (1270 nm)	2 – 7	-29.5/-9	0.5	31
E1, descendente (1577 nm)	6 – 10	-28/-8	1	33
E1, ascendente (1270 nm)	2 – 7	-31.5/-11	0.5	33
E2a, descendente (1577 nm)	8 – 12	-28/-8	1	35
E2a, ascendente (1270 nm)	2 – 7	-33.5/-13	0.5	35
E2b, descendente (1577 nm)	14.5 – 16.5	-21.5/-3.5	1	35
E2b, ascendente (1270 nm)	2 – 7	-33.5/-13	0.5	35

➤ **Implementación de una red XG-PON e IPTV**

Los servicios de transmisión de televisión que utilizan protocolos IP se están volviendo cada vez más populares entre los proyectos de redes FTTx debido a la gran capacidad de ancho de banda de la red PON. Además, el beneficio de enviar video como flujos de paquetes IP codificados permite al operador optimizar la red para la entrega de datagramas. En este caso, los datagramas se transportan a través de flujos de multidifusión, que son tramas Ethernet / IP optimizadas para enviar y recibir a múltiples hosts IP simultáneamente. El hecho de que haya varios destinatarios simultáneos de los datos de multidifusión significa que los recursos de la red se pueden reutilizar en metodologías específicas que preservan esos recursos. También presenta requisitos adicionales para la integración de servicios, el transporte y las particiones de borde del proveedor de la red para garantizar la eficacia de extremo a extremo de los servicios de IPTV.

En el mundo de los paquetes, la multidifusión se refiere a lo que se denomina transmisión en el mundo de RF / radio-TV tradicional. Se refiere a enviar el mismo programa al mismo tiempo a tantas personas como quieran recibirlo. En el mundo de IPv4, la transmisión tenía un significado ligeramente diferente, pero en el mundo de IPv6, este término se eliminó. Por el contrario, unidifusión se refiere al envío de paquetes a un solo receptor.

## CAPITULO II: Métodos y Materiales

### 2.1. Métodos.

#### 2.1.1. Operacionalización de variables

**Tabla 4**

*Tabla de variables. Fuente los tesisistas*

Variable	Indicador	Valor final	Tipo
-Costo de operación	Costo de instalaciones domiciliarias	soles	Numérica
	Costo de implementación (equipos)		
	Costo por el consumo de energía		
	Costo de mantenimiento		
-Calidad de la señal	Relación señal a portadora	dB	Numérica
Acceso a los servicios de telecomunicaciones	Servicios de telecomunicaciones	Internet	Categórica
		IPTV	
		Internet y IPTV	
-Velocidad de transmisión en banda ancha	Carga Descarga	Mbps	Numérica
-Percepción de Calidad de Servicio	Escala SERVQUAL	Del 1 al 5	Categórica

**Variable de interés: Red XGPON**, la cual permitirá mejorar la calidad de señal, el acceso a servicios de telecomunicaciones con altas velocidades de carga y descarga, reducir los costos de operación, y garantizar una mejor percepción de la calidad de los servicios de la población de estudio.

### **2.1.2. Estudio Socioeconómico**

En Perú, el Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (**OSIPTEL**), es una institución técnica que realiza investigaciones sobre penetración de hogares o acceso a Internet. En una nota de prensa representantes de mencionada entidad indicaron (2020):

La conectividad sigue creciendo en todo el país. Según los resultados de la encuesta residencial de servicios de telecomunicaciones (ERESTEL), entre 2012 y 2019, el acceso a Internet fijo o móvil de los hogares peruanos aumento de 19.8% a 76.2%.

En comparación con la tasa de visitas en 2012, ha aumentado en más de un 28.3%.

Según una investigación realizada por OSIPTEL, este avance es atribuible a que del 2012 a 2019, el número de accesos a Internet de los hogares en el ámbito socioeconómico se ha multiplicado por 5, pasando del 12,8% al 64,5%. Asimismo, la tasa de penetración de Internet en los hogares rurales se ha multiplicado por más de 20, pasando del 2% al 41,5% durante el periodo mencionado.

Como resultado a esta expansión, al cierre del 2019, 7 millones 481 mil 538 hogares peruanos estaban conectados a Internet.

Las empresas más competitivas en Perú, Movistar y Claro, brindan servicios de Telecomunicaciones, hasta 200Mbps en la Provincia de Chiclayo.

Las empresas Bitel y Entel no han implementado una red para brindar Internet en el distrito de Tumbán.

### **2.1.3. Población y muestra**

- **Población.**

Para el trabajo de investigación se considera como población a los abonados netamente de HOME TV y otro grupo de hogares que serán parte del estudio para presentar las ventajas de la red GPON, los cuales en total conforman alrededor de 27782.

- **Muestra.**

Para determinar la cantidad de hogares a los cuales se encuestará y a su vez ofrecerá los servicios de internet y CATV, se emplea la siguiente formula:

**N**= Tamaño de la población; 27782.

**Z**= Nivel de confianza; 95% = 1.96.

**d** = Precisión; 0.05.

**P**= Proporción de la población con la característica deseada (éxito); 20% = 0.2.

**Q**= Proporción de la población sin la característica deseada (fracaso); 1-P = 0.8.



$$✓ \quad n = \frac{N \times Z^2 \times P \times Q}{d^2 \times (N-1) + (Z^2 \times P \times Q)}$$

$$✓ \quad n = \frac{27782 \times 1.96^2 \times 0.2 \times 0.8}{(0.05^2 \times 27781) + (1.96^2 \times 0.2 \times 0.8)}$$

$$✓ \quad n = 244$$

*como resultado la muestra está constituida por 244 hogares del distrito de Tumán.*

#### **2.1.4. Técnicas y materiales de recolección de datos**

Las técnicas y materiales que utilizamos para la recolección de datos fueron la elaboración y ejecución de una encuesta.

Para encuestar a la cantidad de hogares que según la muestra obtuvimos como resultado (244 hogares), se dividió en 3 sectores. Los dos principales que son el centro de la investigación; el sector más cercano TU0001F (40 hogares encuestados) y el segundo sector TU0010F (40 hogares encuestados) que es el sector más lejano y ya como tercer sector OTROS que engloba al resto de la población a encuestar (164 hogares encuestados).

#### **2.1.5. Procesamiento y Análisis de Datos**

Para lograr analizar los datos recopilados por medio de la encuesta, se utilizó las herramientas brindados por Google Docs.

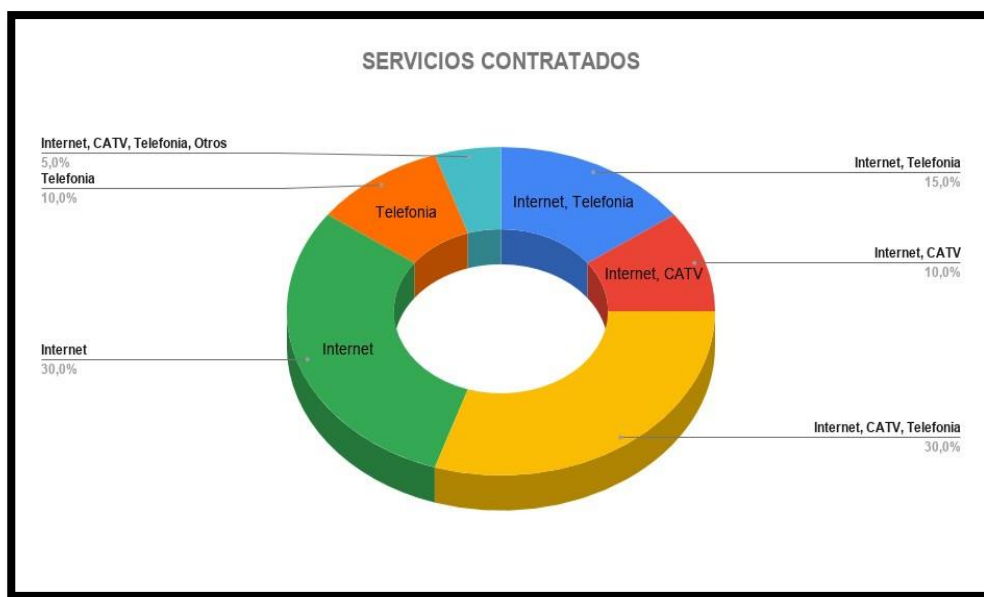
➤ **Escenarios de Estudio**

**SECTOR TU0001F**

Teniendo en cuenta los valores obtenidos por las estadísticas, el sector TU0001F, cuenta con los siguientes porcentajes de servicios en la zona: CATV (5%), INTERNET (30%), TELEFONIA FIJA (10%), CATV+INTERNET (10%), INTERNET+ TELEFONIA (15%), CATV + TELEFONIA+INTERNET (30%). Ver Figura 10

**Figura 10**

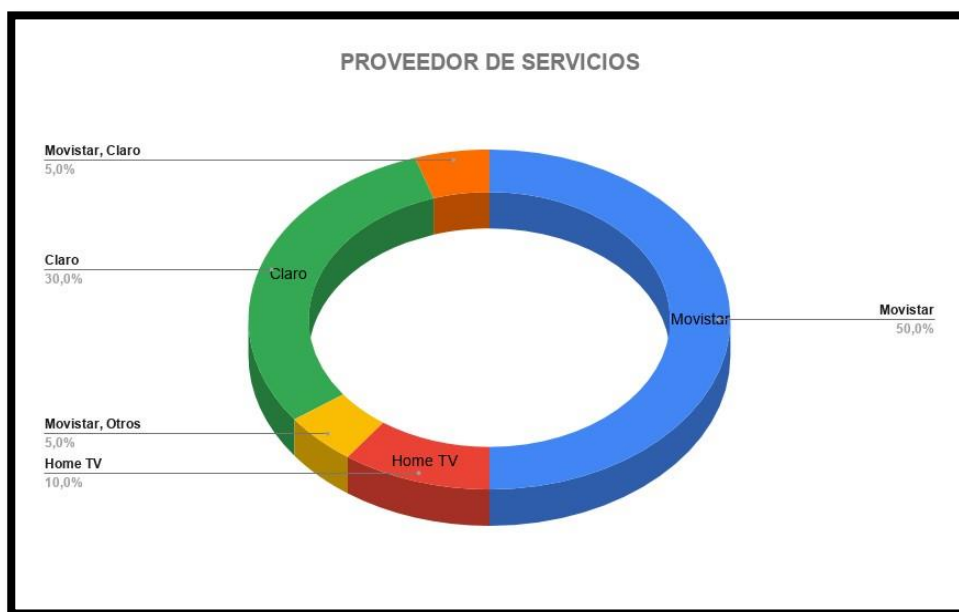
*Servicios contratados en el sector TU0001F.*



Los operadores que brindan servicios de telecomunicaciones en el distrito de Tumán son: Movistar (50%), Claro (30%), HOME TV (10%), Cable Mágico y entre otros (10%). Ver Figura 11

**Figura 11**

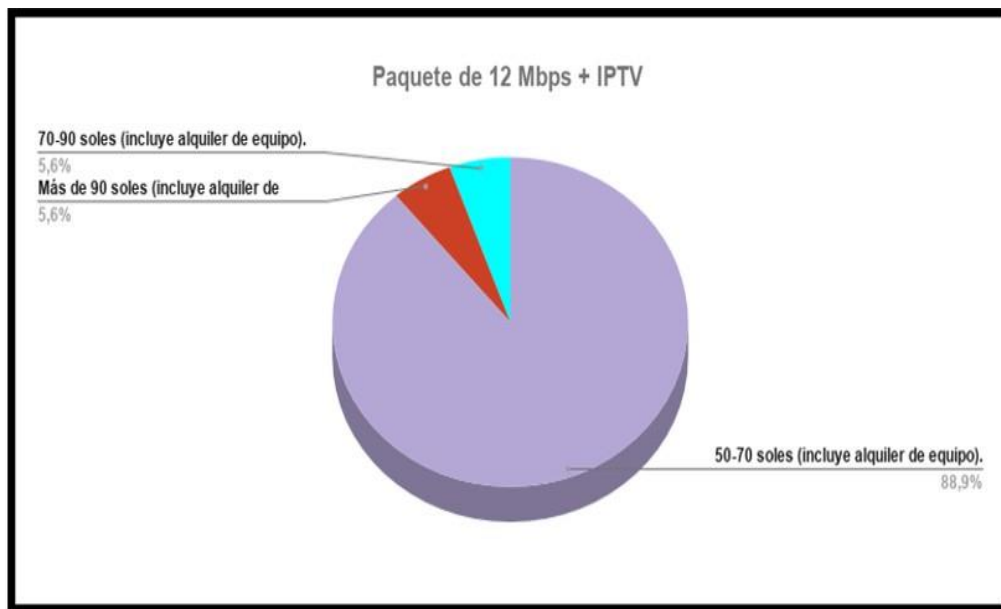
*Proveedores de servicios en el sector TU0001F*



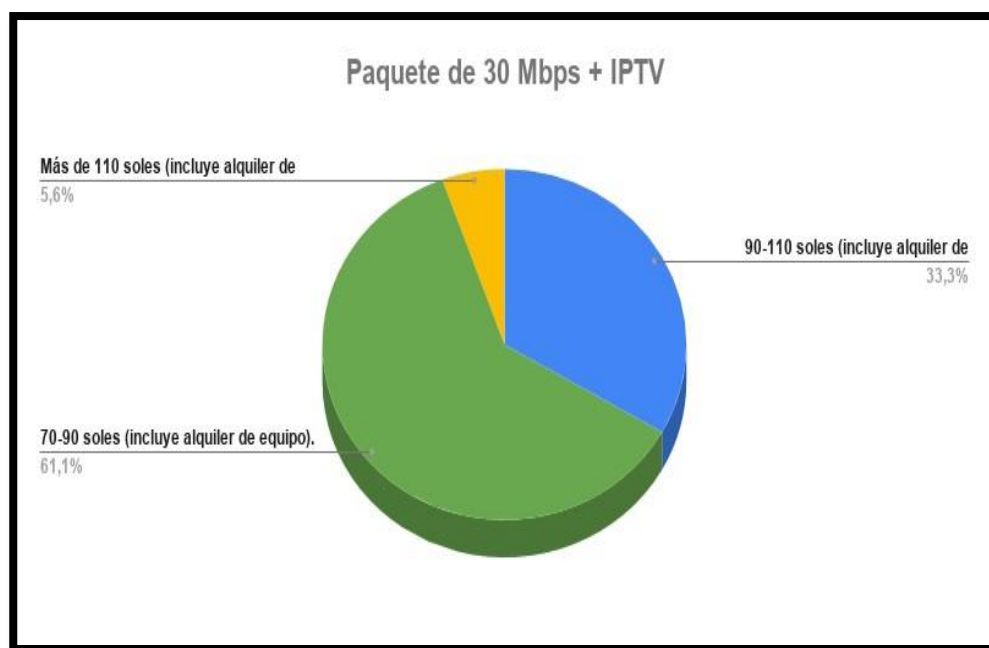
En la Figura 12, la relación Paquete/ precio: 12Mbps +IPTV / 50 -70 soles (88.9%), 12Mbps + IPTV / 70 -90 soles (5.6%), 12Mbps + IPTV / +90 soles (5.6%). Vea Figura 13, 30Mbps + IPTV / 70 -90 soles (61.1%), 30Mbps +IPTV / 90 -110 soles (33.3%), 30Mbps +IPTV / +110 soles (5.6%). Vea la Figura 14, 70Mbps +IPTV / 120-140 soles (68.8%), 70Mbps + IPTV / 140-160 soles (25.0%), 70Mbps + IPTV / +160 soles (6.3%).

**Figura 12**

*Paquete de 12 Mbps/Precio en el sector TU0001F*

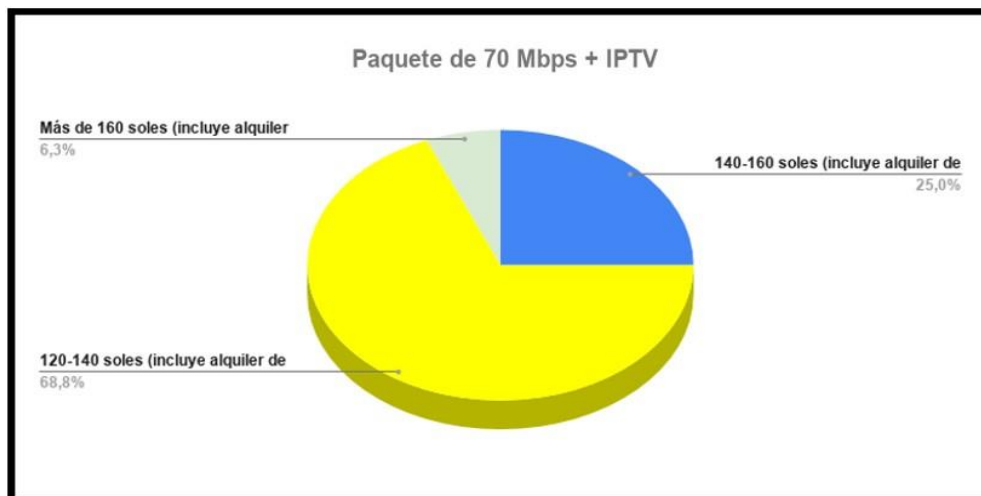
**Figura 13**

*Paquete de 30 Mbps/Precio en el sector TU0001F*



**Figura 14**

*Paquete de 70 Mbps/Precio en el sector TU0001F*



En la Figura 15, se visualiza la aceptación de cada paquete ofrecido en el sector más cercano del distrito de Tumbán.

**Figura 15**

*Aceptación de paquetes de servicios Sector TU0001F.*

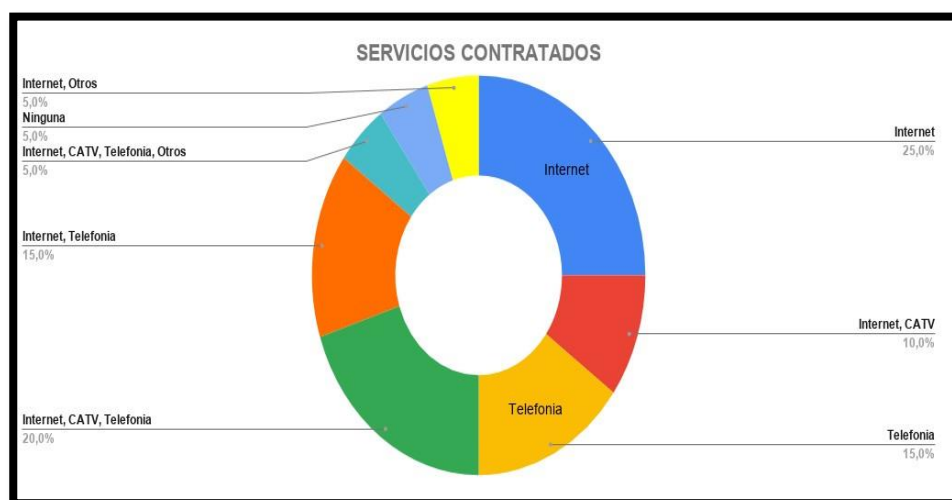


### **SECTOR TU0010 F**

Sector TU0010F, cuenta con los siguientes servicios: INTERNET (25%), TELEFONIA FIJA (15%), CATV+INTERNET (10%), INTERNET+ TELEFONIA (15%), CATV + TELEFONIA+INTERNET (20%), y no cuenta con ningún servicio (5%), CATV+ INTERNET+ TELEFONIA+ OTROS (10%). Vea la Figura 16

**Figura 16**

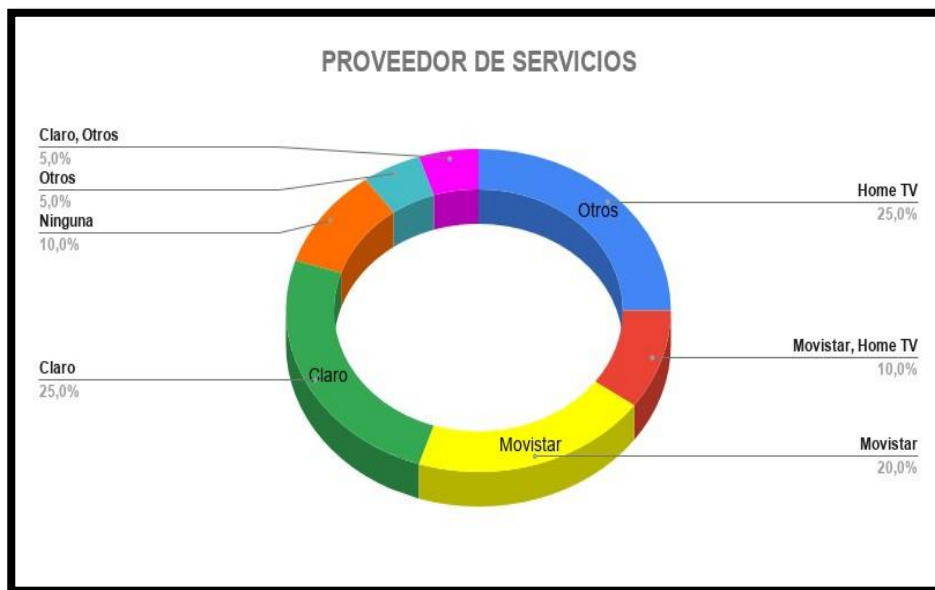
*Servicios contratados en el sector TU0010F*



Los operadores que brindan estos servicios son: Movistar (20%), Claro (25%), HOME TV (25%), Movistar + Home TV (10%), Cable Mágico y entre otros (10%), no cuentan con ningún proveedor (10%). Vea la Figura 17

Figura 17

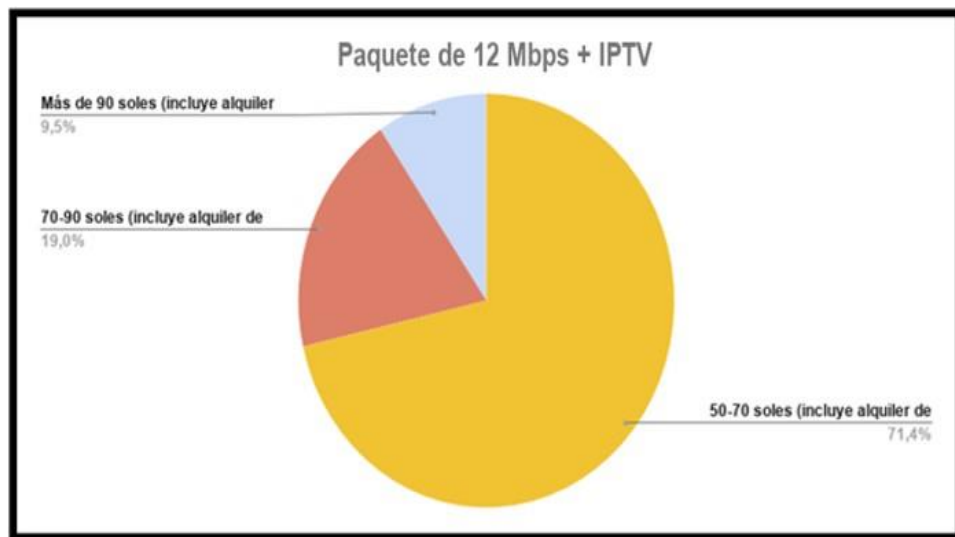
Proveedores de servicios en el sector TU0010F



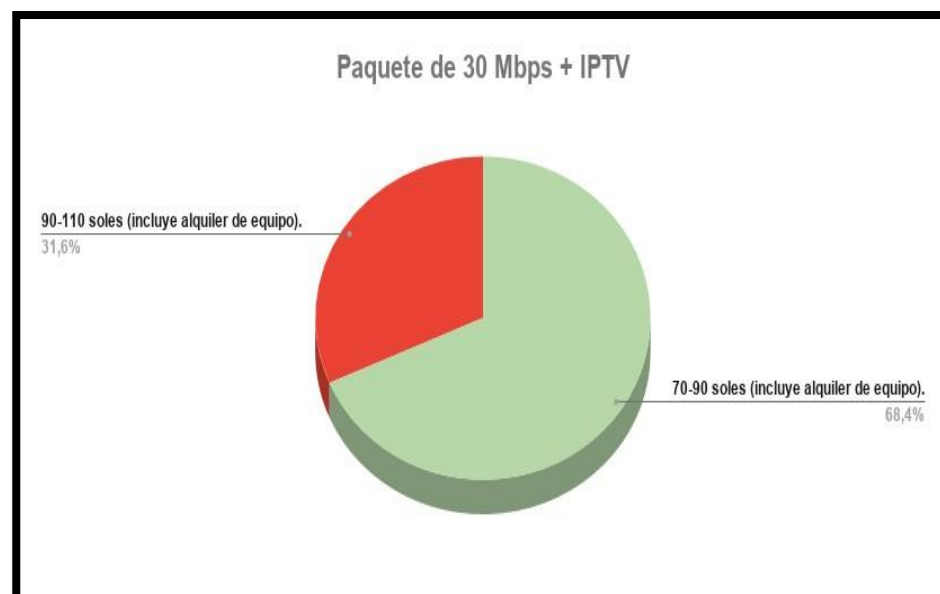
En la Figura 18, muestra el paquete de 12Mbps +IPTV / 50 -70 soles (71.4%), 12Mbps +IPTV / 70 - 90 soles (19%), 12Mbps +IPTV / + 90 soles (9.5%). La Figura 19, 30Mbps +IPTV / 70 - 90 soles (68.4%), 30Mbps + IPTV / 90 -110 soles (31.6%). La Figura 20, 70Mbps +IPTV / 120-140 soles (68.4%), 70Mbps +IPTV / 140-160 soles (21.1%), 70Mbps +IPTV / +160 soles (10.5%).

**Figura 18**

*Paquete de 12 Mbps/Precio en el sector TU0010F*

**Figura 19**

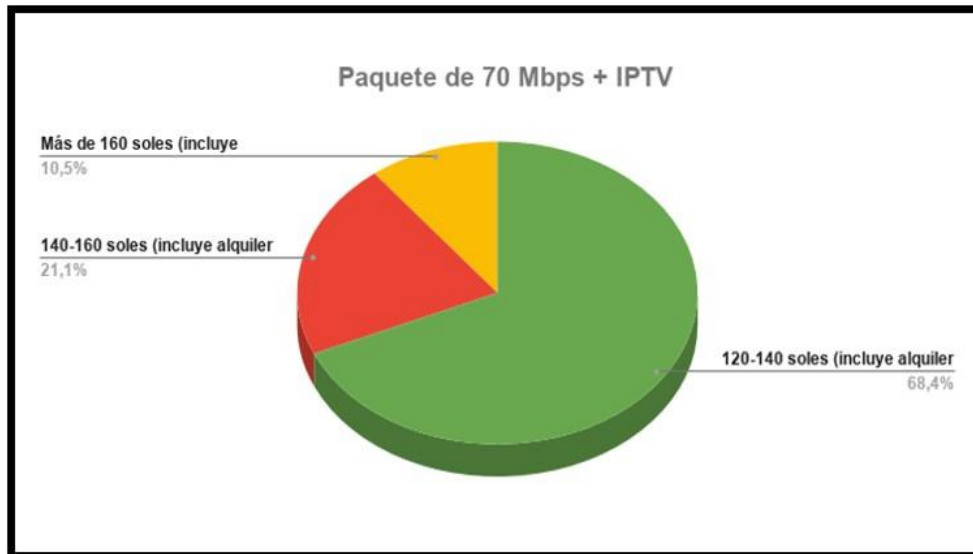
*Paquete de 30 Mbps/Precio en el sector TU0010F*





**Figura 20**

*Paquete de 70 Mbps/Precio en el sector TU0010F*



En la Figura 21, se visualiza la aceptación de cada paquete ofrecido en el sector más lejano del distrito de Tumán.

**Figura 21**

*Aceptación de paquetes de servicios Sector TU0010F.*



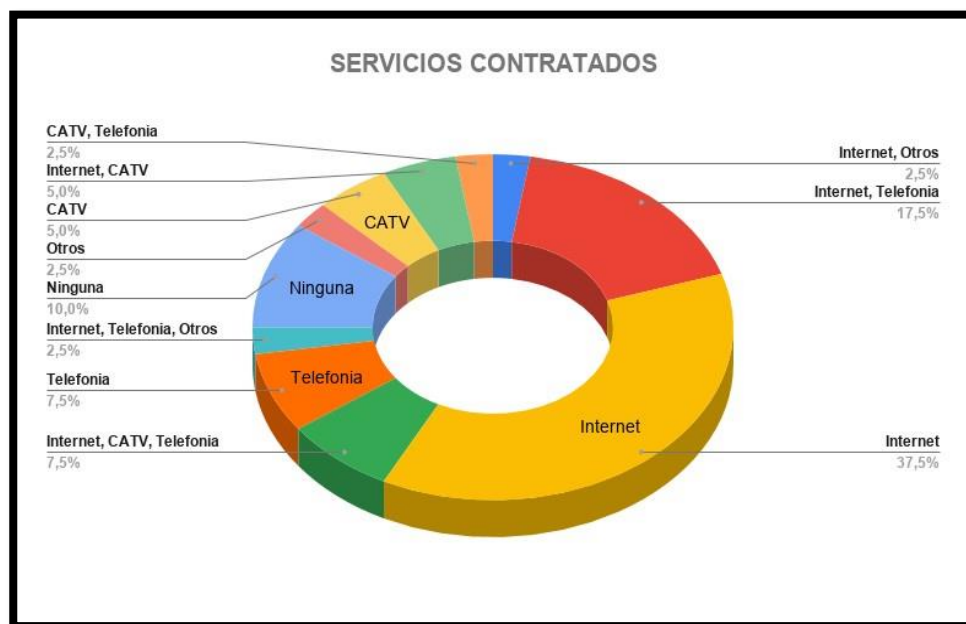
## **SECTOR OTROS**

Este segmento abarca los 8 sectores restantes, esta zona tiene a un total de 164 personas encuestadas, según el cálculo de muestra obtenido; y los resultados son los siguientes:

Estos sectores cuentan con los siguientes servicios: INTERNET (37.5%), TELEFONIA FIJA (7.5%), CATV+INTERNET (5%), TELEFONIA + CATV (2.5%), CATV (5%), INTERNET+ TELEFONIA (17.5%), CATV + TELEFONIA+INTERNET (7.5%), y no cuenta con ningún servicio (10%), CATV+ INTERNET+ TELEFONIA+ OTROS (7.5%). Ver Figura 22

**Figura 22**

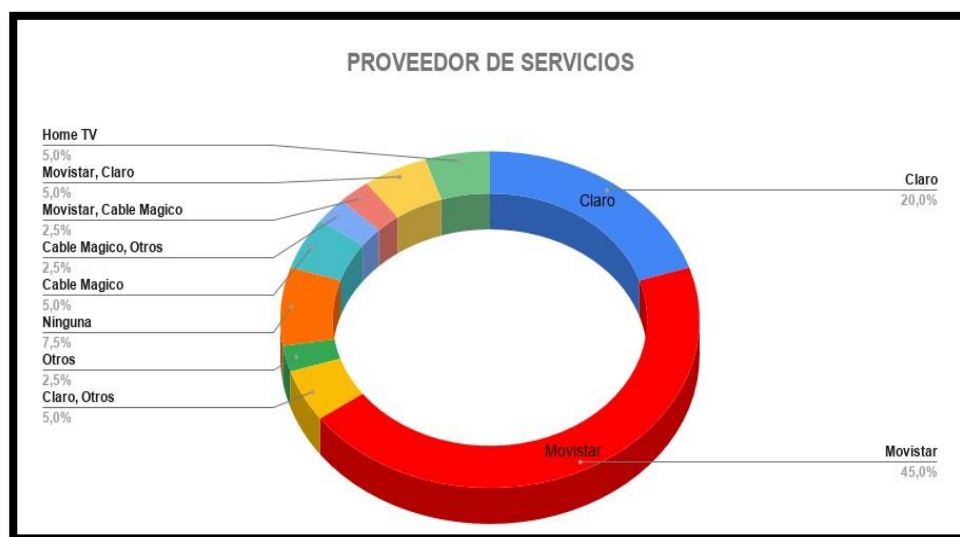
*Servicios contratados en el sector OTROS*



Los operadores que brindan estos servicios son: Movistar (45%), Claro (20%), HOME TV (5%), Movistar + Cable mágico (2.5%), Movistar + Claro (5%), Cable Mágico (5%), otros (10%), no cuentan con ningún proveedor (7.5%). Ver Figura 23

**Figura 23**

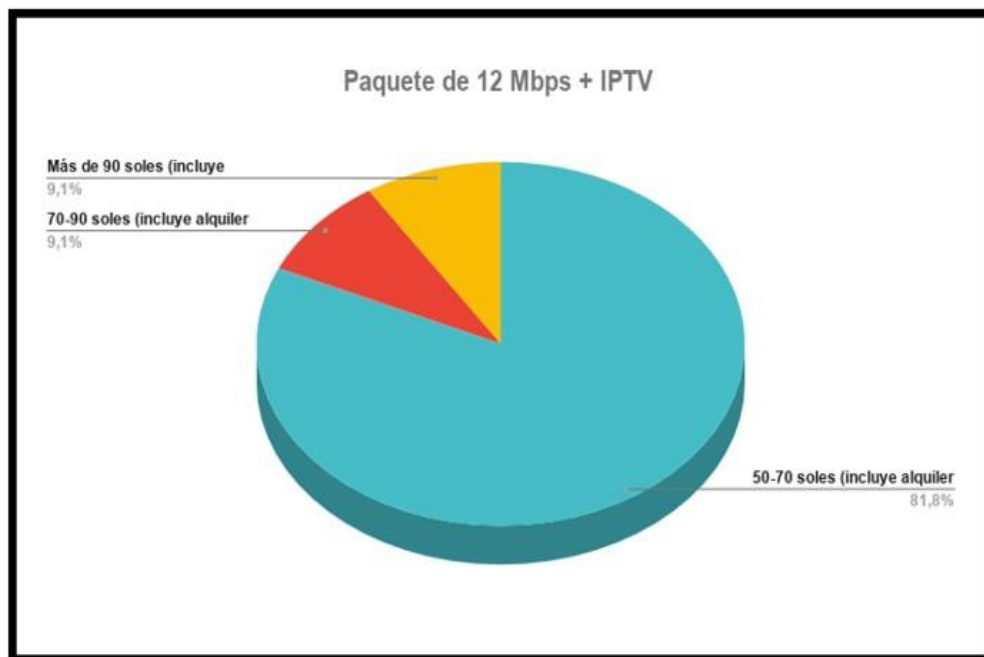
*Proveedor de servicios en el sector OTROS*



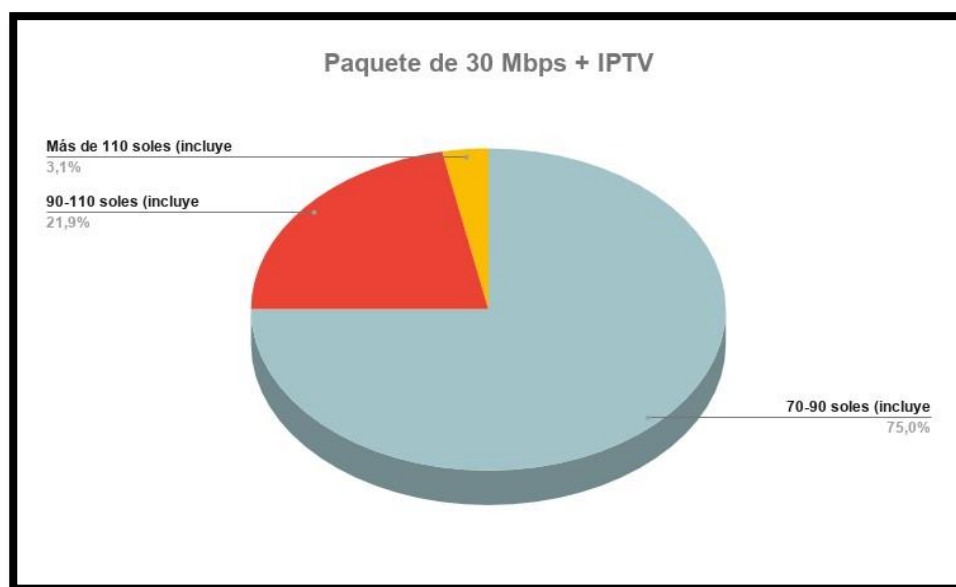
Los encuestados de esta zona están dispuestos a adquirir los siguientes paquetes: Ver la Figura 24, el paquete de 12Mbps +IPTV / 50 -70 soles (81.8%), Paquete de 12Mbps +IPTV / 70 -90 soles (9.1%), 12Mbps +IPTV / +90 soles (9.1%), la Figura 25, muestra el paquete de 30Mbps +IPTV / 70 -90 soles (75%), paquete de 30Mbps +IPTV / 90 - 110 soles (21.9%), paquete de 30Mbps +IPTV / +110 soles (3.1%), la Figura 26 muestra el paquete de 70Mbps +IPTV / 120-140 soles (75.8%), Paquete de 70Mbps +IPTV / 140-160 soles (18.2%), Paquete de 70Mbps +IPTV / +160 soles (6.1%).

**Figura 24**

*Paquete de 12 Mbps/Precio en el sector OTROS*

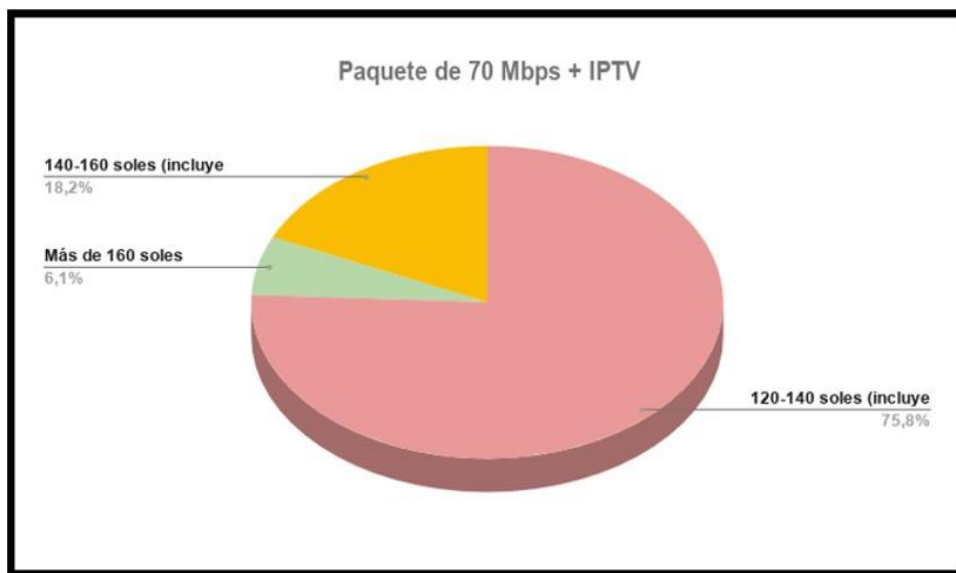
**Figura 25**

*Paquete de 30 Mbps/Precio en el sector OTROS*



**Figura 26**

*Paquete de 70 Mbps/Precio en el sector OTROS*



Como conclusión, la Red a diseñar tendrá que considerar las siguientes velocidades de transmisión. Ver Tabla 5

Velocidades de transmisión para el despliegue de la red FTTH, según la Tabla 15

**Tabla 5**

*Velocidades de transmisión elegida por Sectores.*

SECTORES	VELOCIDADES Mbps		
TU0001F	12 Mbps - 60%	30 Mbps - 25%	70 Mbps - 15%
TU0010F	12 Mbps - 70%	30 Mbps - 20%	70 Mbps - 10%

### **2.1.6. Diseño de red**

El punto de partida para el diseño de nuestra red XGPON en el distrito de Tumán, es la encuesta realizada a un porcentaje del área total de los pobladores (clientes y no clientes de HOME TV) del mencionado distrito, con ello obtendremos datos para el dimensionamiento, sectorización, cantidad de ancho de banda para suplir con los servicios a brindar, y rehusos de Ancho de banda.

También se realizó un análisis de densidad de clientes, con lo cual se determinó dividir el área de Tumán en 10 sectores, de los cuales se escogió el sector más lejano (TU0010F) y cercano (TU0001F) para realizar un correcto uso del presupuesto de pérdidas de potencia y el rehusos del ancho de banda. Debido a la sobrepoblación de cables de telecomunicaciones, instalaciones en los postes eléctricos, y las restricciones por parte de las empresas eléctricas; se implementó como política interna el uso de postes propios y canalizados subterráneos para la implementación de infraestructura nueva.

#### **2.1.6.1. Sectores de Tumán Divididos por Densidad de Clientes.**

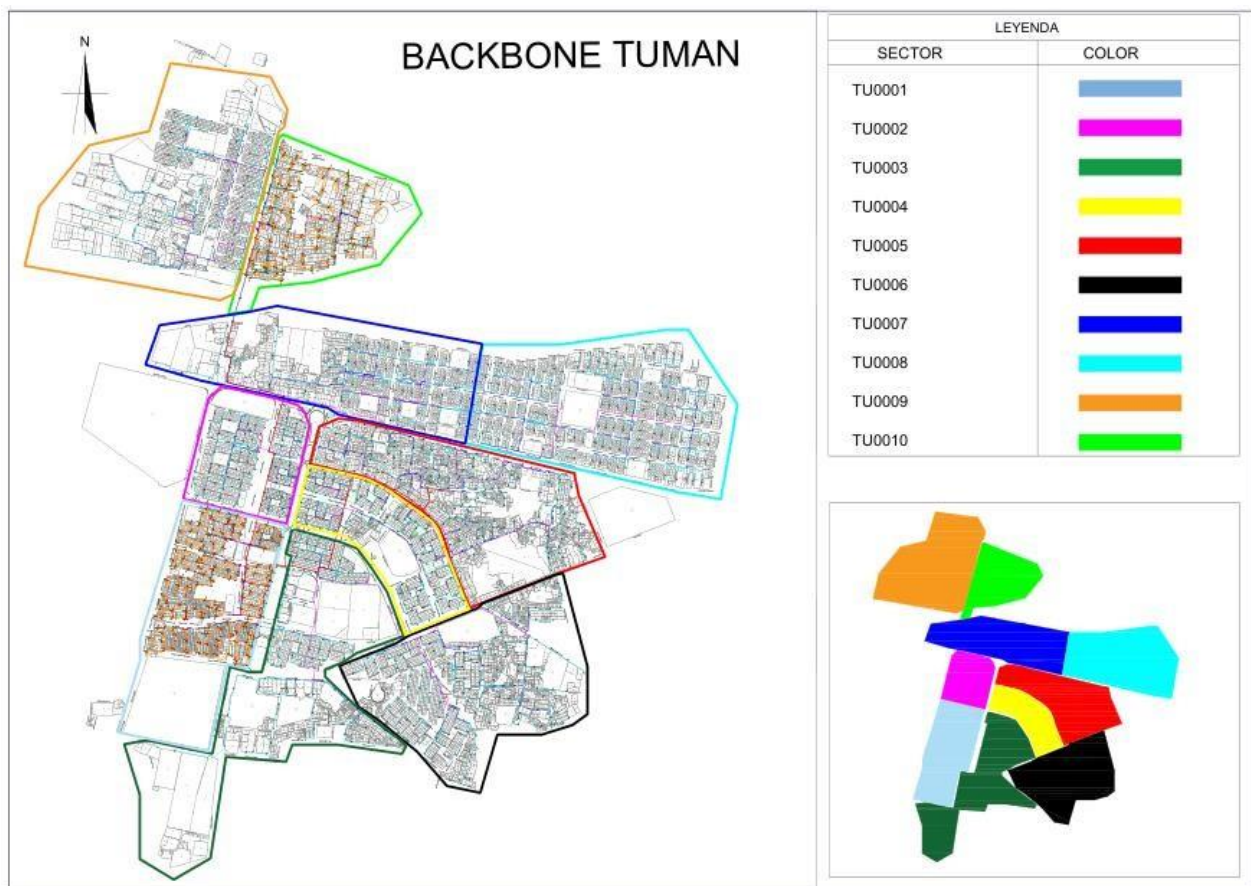
Para el procedimiento de sectorización se utilizó 2 herramientas las cuales son: las encuestas y Google Earth para la validación de cruces de calles y vías principales.

Teniendo en cuenta las encuestas, se sectorizará por medio del Programa Google Earth. Para poder designar un sector e individualizarlo se requiere tomar en cuenta la topología de la red, en este caso la topología utilizada es de tipo Árbol / **Estrella**, donde desde el Data Center iniciamos con topología tipo Árbol hasta llegar al Sector

designado, en donde el hilo de fibra se repartirá entre todos los CTO siendo topología tipo Estrella.

**Figura 27**

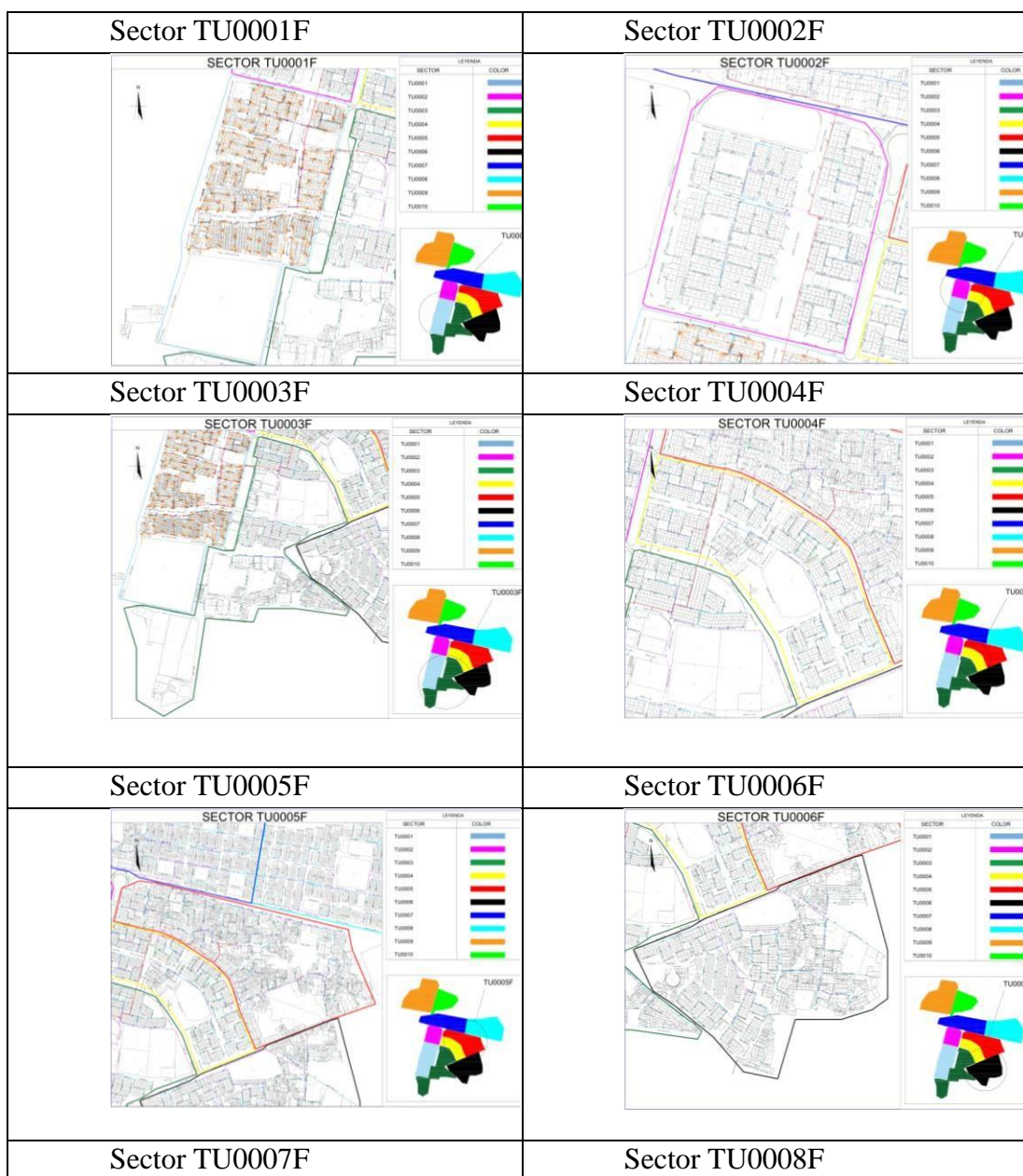
*Plano de backbone de Tuman.*



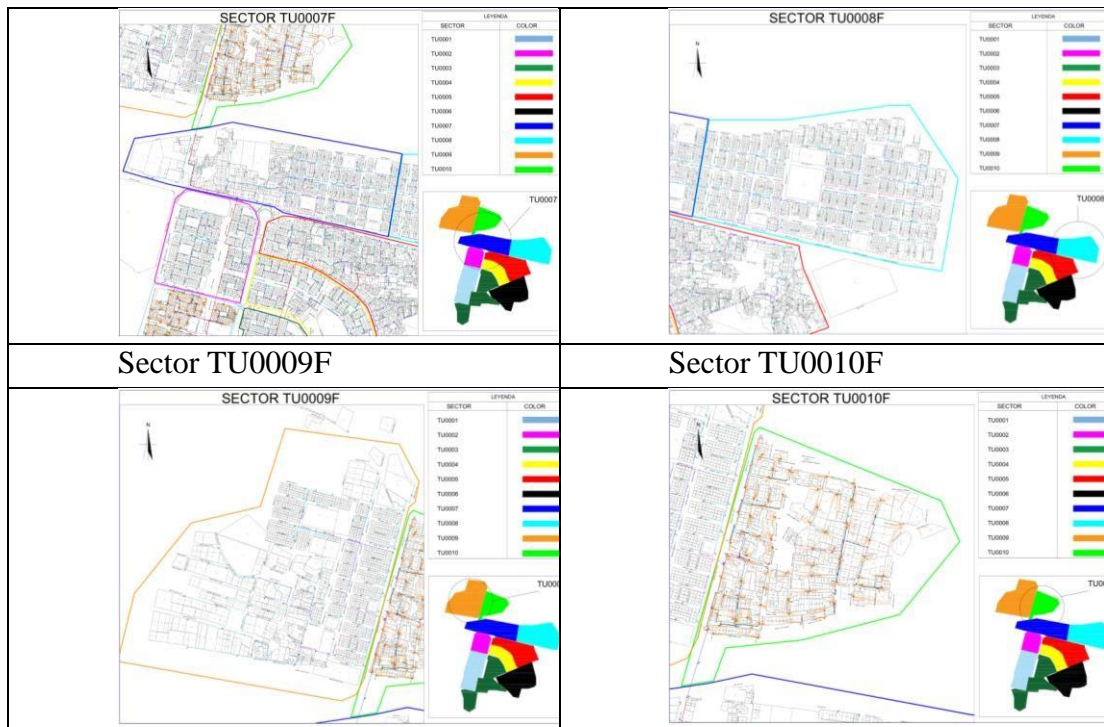
Nodos de Tumán, dimensionamiento por la densidad de clientes.

Figura 28

Sectorización de Tumán por densidad de clientes.





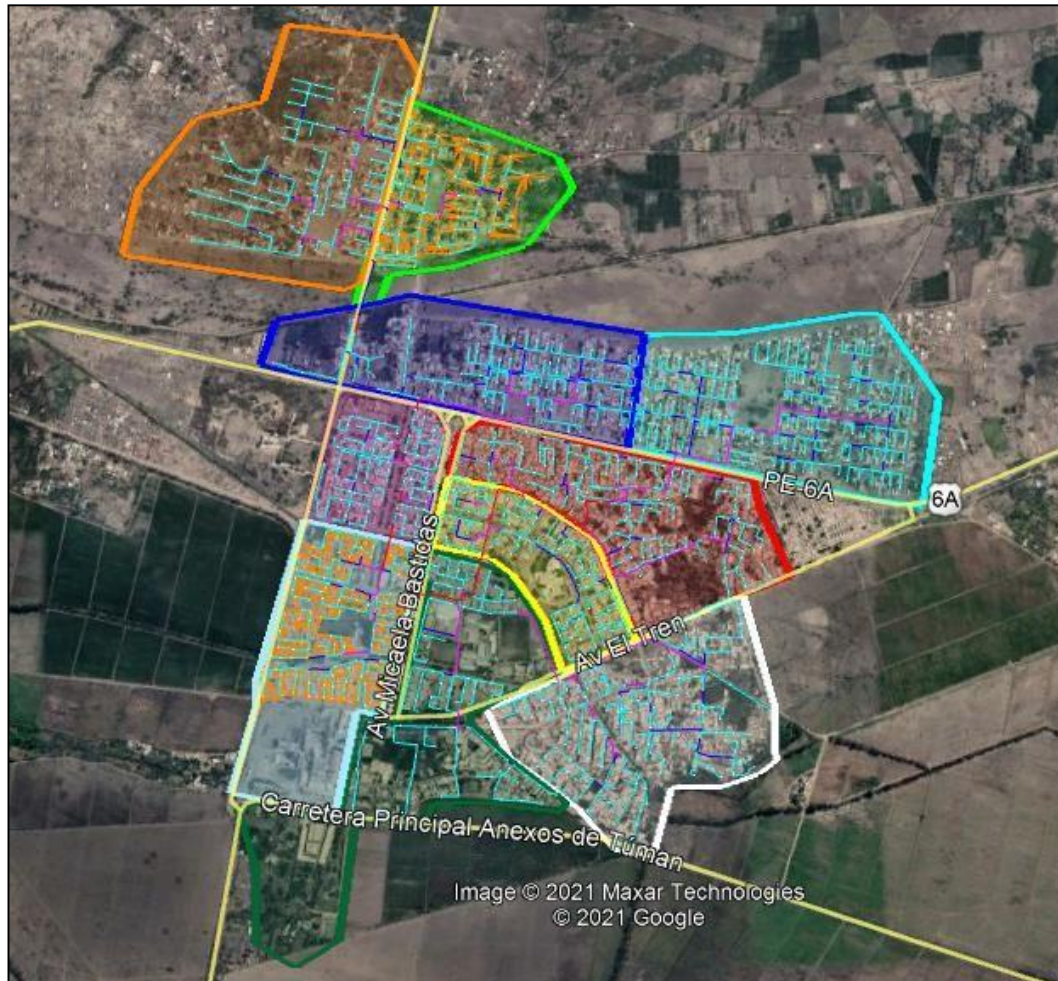


### 2.1.6.2. Infraestructura de la Red

Como infraestructura de planta externa tenemos la instalación de postes de concreto, tendido de cable de fibra óptica y canalizaciones subterráneos. Antes de hacer un presupuesto y determinar rutas, se requiere validar mediante uno de los programas más utilizados como el Google Earth, donde se visualiza fotos de las calles. Estas validaciones nos ayudan a proporcionar un mejor OPEX y CAPEX como punto de partida. Luego, se utiliza el programa Global Mapper para exportar parte de las rutas al AutoCAD.

**Figura 29**

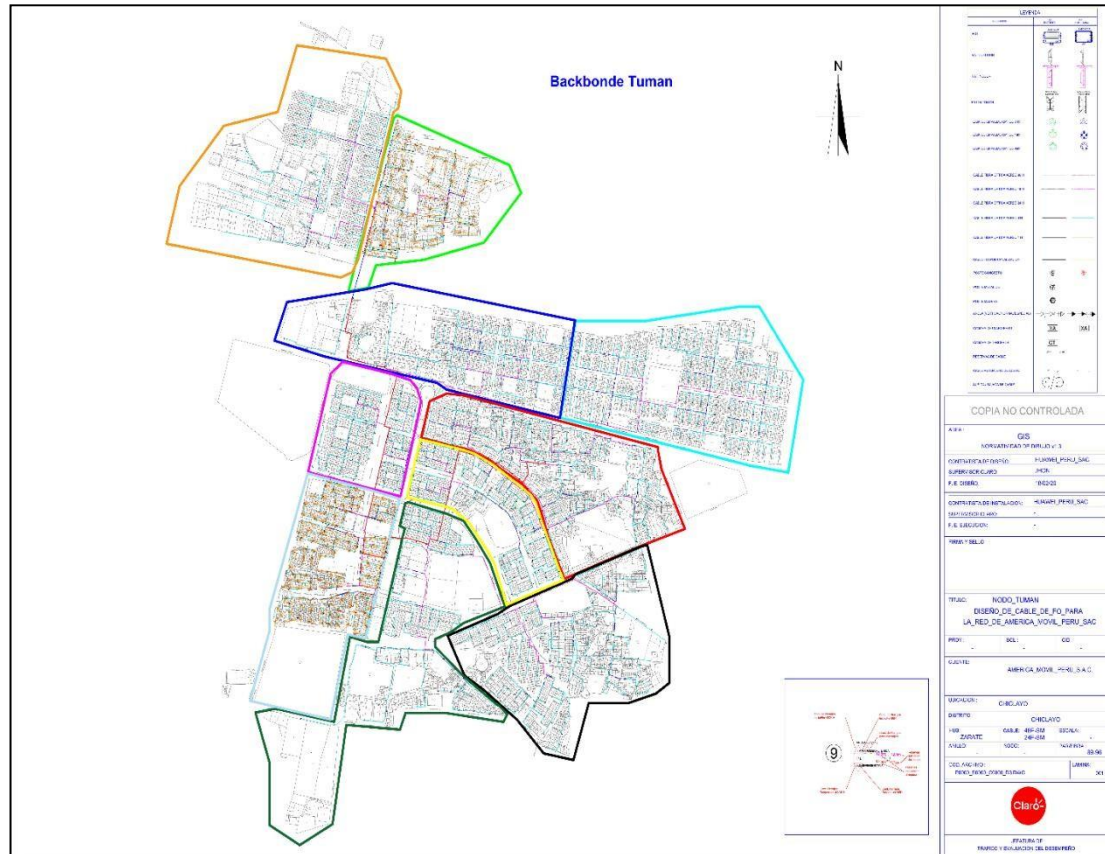
*Diseño en Google Earth.*



En el AutoCAD se ha utilizado simbología de telecomunicaciones para diseñar el Backbone. La simbología utilizada para este proyecto corresponde a la empresa Claro, la cual es utilizada en la mayoría de proyectos en el Perú.

**Figura 30**

*Backbone Tuman Sectorizado.*



### 2.1.6.3. Instalación de cables de fibra.

Se utilizará cable de fibra óptica ADSS de 96 hilos, 48 hilos, 24 hilos como red transporte y cable de fibra óptica de 6 hilos ADSS y 1 hilo DROP como Backbone de Acceso.

Con respecto a la instalación se realizará de acuerdo a la resolución OSINERGMIN N° 044-2013-OS/CD, donde indica que se debe de cumplir una distancia mínima de

5.5 m con referencia al terreno y estar por debajo del cable de media tensión a una distancia mínima de 2.3 m.

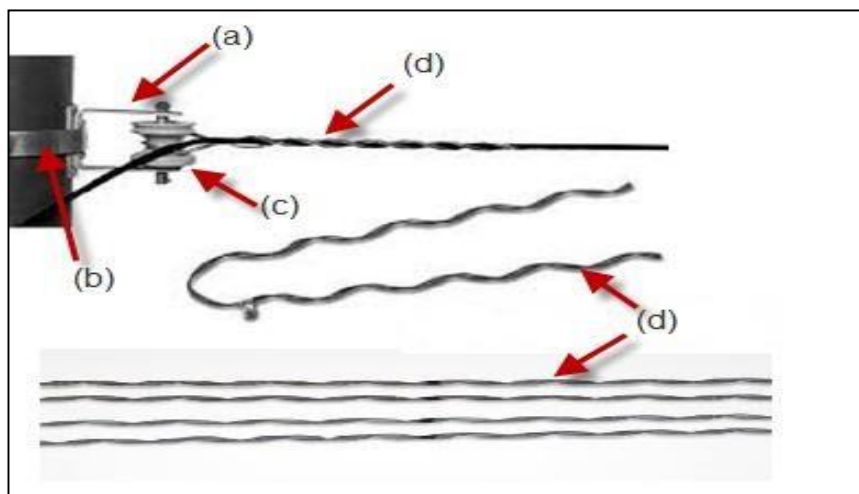
#### 2.1.6.4. Ferretería

Se utilizará 2 tipos de ferretería para el cable ADSS y un solo tipo para el cable DROP.

- A) Ferretería de anclaje o retención (R1)
- Portalinea vertical unipolar tipo Clevis
  - Cinta Bandi de  $\frac{3}{4}$  " + hebilla de  $\frac{3}{4}$  "
  - Aislador tipo carrete de porcelana GAMMA
  - Amarre de Preformado

*Figura 31*

*Preformada (Ferretería Productos para telecomunicaciones, s. f.)*

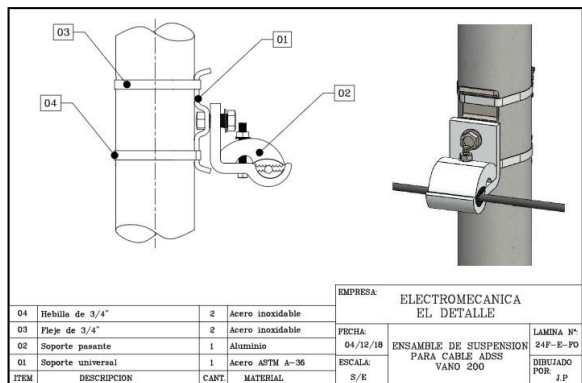


### B) Ferretería de suspensión o pasante (S1)

Consta de un kit de suspensión para vanos de hasta 200 metros.

**Figura 32**

*Ferretería (El Detalle Perú, s. f.)*



### C) Kit de anclaje o retención para cable Drop LSZH

**Figura 33**

*Templador tipo P para cable de fibra DROP LSZH*















### 2.1.6.5. Desarrollo en AutoCAD.

**Tabla 6**

**Elementos de Backbone**

Descripción	Simbología	Imagen
Cable de F.O. de 96 hilos ADSS SPAN 120 m		
Cable de F.O. de 48 hilos ADSS SPAN 120 m		
Cable de F.O. de 24 hilos ADSS SPAN 120 m		
Cable de F.O. de 6 hilos ADSS SPAN 120 m		
Cable de F.O. DROP de 1 hilo LSZH SPAN 120 m con mensajero (outdoor / indoor )		
FDT ( Mufa DOMO de 144 Fusiones ) 6 bandejas de 24 fusiones )		
Closure / Mufa Domo de 96 C		
Closure / Mufa Domo de 48 C		
Closure / Mufa Domo de 24 C		
Caja NAP para Splitter 1x 16		
Splitter de 1x16 PLC Fusión		
Splitter de 1x16 PLC		
Poste proyectado de 9 m 200		

#### **2.1.6.6. Proceso de diseño.**

El proceso de diseño está conformado por la Red de Transporte y la Red de Acceso, las cuales tendrán fases de implementación donde se determinará tipos de elementos, cálculo de pérdidas de potencia y el rehuso del ancho de banda.

También se realizará un presupuesto total para la implantación del Diseño de los Sectores TU0001F (Sector más cercano) y TU0010F (sector más lejano).

##### **2.1.6.6.1. Red de Acceso.**

La red de Acceso, es parte del proceso de enlace óptico, que inicia desde el FAT (Caja NAP de 1:16/ segundo nivel de Splitter y termina en la ONT del cliente. Dicha comunicación requiere de la instalación de cable de acometida, que para este caso es un cable DROP LSZH de 1 hilo que será fusionado en la caja NAP con la red de distribución. Las cajas NAP para este diseño pueden abastecer 16 HP, sin embargo, en cada NAP existe infraestructura óptica para un mayor crecimiento.

##### **A. Splitter de 1:16 instalado en la caja NAP**

Una parte importante de este proyecto es dimensionar el tipo de Splitter y cuantos niveles tendrá nuestra backbone. Para este diseño de red, tomando en cuenta las encuestas y la densidad de clientes(HP), se ha definido instalar splitter tipo PLC, los cuales tienen un mayor rango de longitud de onda desde 1260 nm hasta 1650 nm.

**Figura 34**

*Splitter (1x16 PLC Fiber Optic Splitter, s. f.)*

**Tabla 7**

*Especificaciones técnicas de Splitter 1:16*

Wavelength	1260nm/1650nm
Type	1x16
Insertion loss(dB) Max	<14.0
Uniformity (dB) Max	<1.5
Pld (dB) Max	<0.3
Directivity Min	55Db
Return Loss Min	55(50)
Operating temperatura	-40 +85°C
Power handind	300Mw

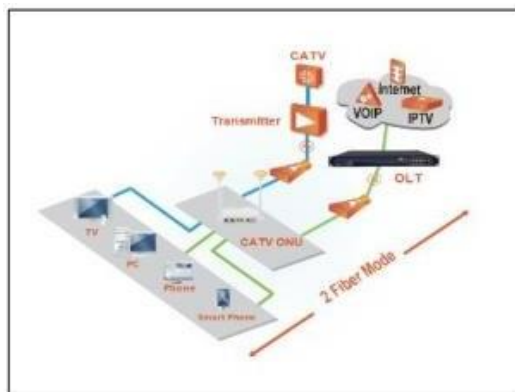


## B. ONT

La ONT a utilizar es el modem ASKEY-RTF6105 VW XG-PON Home Gateway es uno de los más completos en la tecnología EPON 10G y XG-PON en redes FTTH. Precio aproximadamente de \$130, teniendo en cuenta que aún está por salir al mercado.

**Figura 35**

*Triple servicio de ONT.*



**Figura 36**

*Modem ASKEY-RTF6105 VW*



### C. Roseta Óptica

**Figura 37**

*Roseta optica.*



### D. Cable Drop LSZH Monomodo

Como cable de acometida se utiliza el cable de fibra óptica tipo DROP libre de alógenos y cero de humo, según la ITU-T G657. El cable también tiene un mensajero de acero que ayuda como auto soporte y reduce la tensión que sufren los cables al ser templados (máx. 80 metros).

**Figura 38**

*Componentes del cable de fibra tipo DROP (Sigma Network, s.f.)*

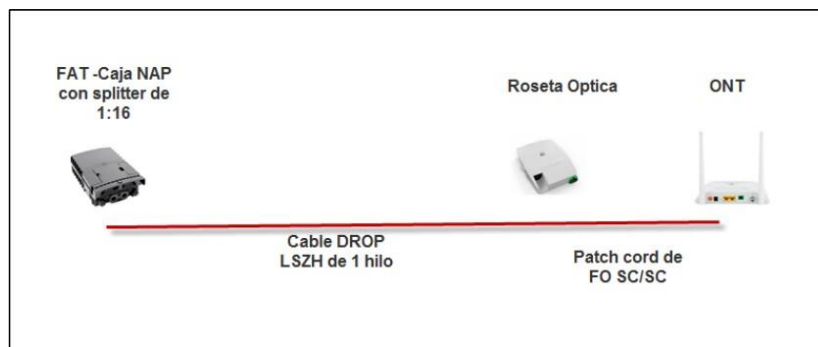


**Tabla 8***Características Cable drop.*

<b>Características</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valores</b>
Masa linear nominal	Kg/km	20
Atenuación máxima	dB/km	≤ 0.40 en 1310 nm ≤ 0.30 en 1550 nm

### **E. Diagrama de Red de Acceso.**

Para todos los sectores /nodos la red de acceso consta de los mismos elementos y procesos de instalación.

**Figura 39***Diagrama De Acceso De Red Tuman*

### **F. Índice de Penetración**

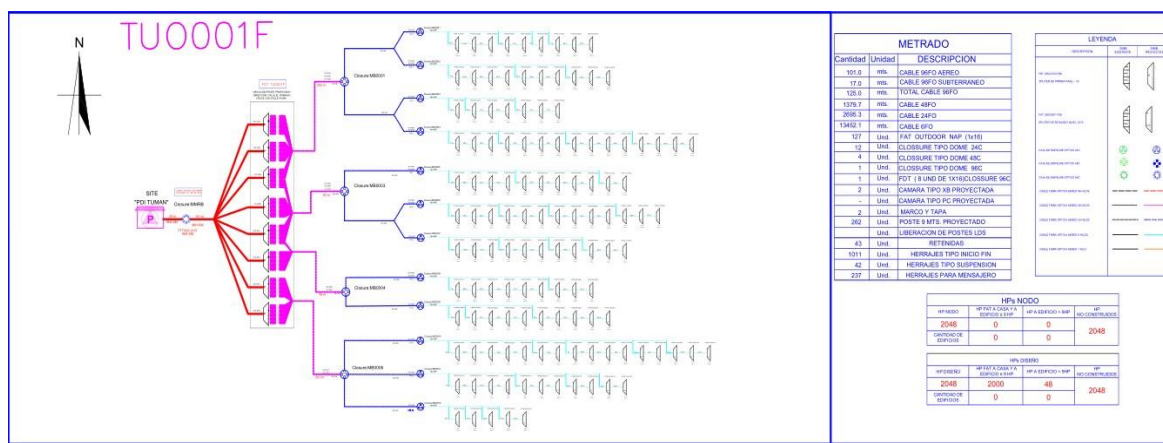
Según el ítem 2.1.2. Estudio Socioeconómico, el resultado a la expansión mencionada, es la conectividad de más hogares a internet a finales del 2019, es por ello que nuestro índice de penetración de los 10 sectores/nodos en todo Tumán, será el 80%. («Distrito de Tumán», 2021)

### 2.1.6.6.2. Red de Transporte.

La red de Transporte abarca desde la OLT dentro de la Data Center hasta el FAT, desde donde se atenderá a los HPs (unidad residencial más cercana).

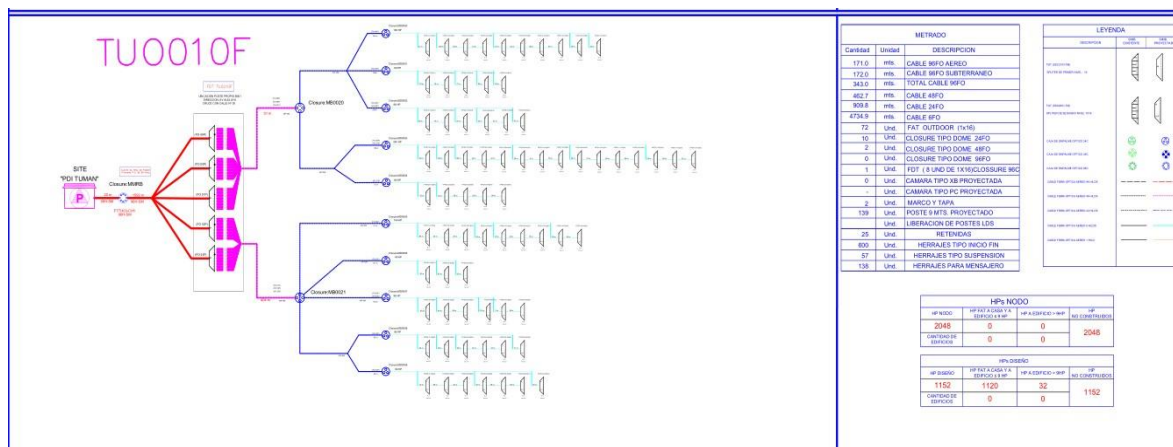
**Figura 40**

*Red de transporte de los sectores TU0001F*



**Figura 41**

*Red de transporte de los sectores TU0010F*



### A. OLT (Optical Line Terminal)

Para este Proyecto se usará una ZTE ZXA10 C600 OLT, el cual tiene 64 puertos GPON / XG-PON con una capacidad de switching de 3.6 Tbit/s. Puede trabajar en las longitudes de onda de 1260/1280 nm para Upstream y 1575/ 1580 nm en Downstream. Su potencia de transmisión máxima y mínima es de +6 dBm y +9 dBm, su sensibilidad mínima utilizando módulos XGPON en clase D es de -35 dBm y su saturación máxima es de -8 dBm. Precio del mercado \$1,600.00. Ver Tabla 9

*Figura 42*

*OLT (YCICT, s. f.)*



**Tabla 9***Especificaciones técnicas de la OLT ZTE ZX10 C600*

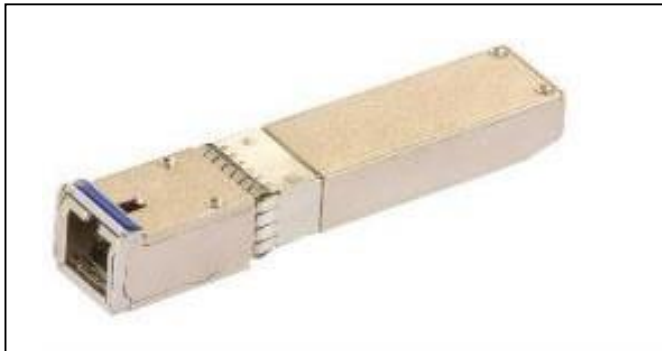
Marca/Modelo	ZTE ZX10/C600
Capacidad de conmutación de la tarjeta de comunicación	3.6 Tbit / s (cuadro de conmutación simple SFUL / SFULV / SFUH / SFUHV)
Tipo	B+ Modulo: Single Fiber Bidirectional Optical Module, Class B+ C+ Modulo: Single Fiber Bidirectional Optical Module, Class C+ D Modulo: Single Fiber Bidirectional Optical Module, Class D
Mínima potencia óptica de salida	B+ Modulo: 1.5dBm C+ Modulo: 3dBm D Modulo: 6dBm
Máxima potencia óptica de salida	B+ Modulo: 5dBm C+ Modulo: 7dBm D Modulo: 9dBm
Máxima sensibilidad	B+ Modulo: -28dBm C+ Modulo: -32dBm D Modulo: -35dBm
Tasa de error de bits a plena carga	10 e-9 (transmisión de carga completa)
Peso	18 (Vacio) < 52 (configuración completa)

## **B. MODULO OM5270SX301 XGPON & GPON Combo WDM SFP + OLT (Optical Transceiver Module)**

El modulo PON se conectará a un Puerto de la OLT, una de las características de este módulo es que puede trabajar en las tecnologías GPON y XGPON.

*Figura 43*

*Módulo OM5270SX301 (PON | HiSiliconOE, s. f.)*



## **C. TV Box Google Otto Amlogic S905X X96 Android 6.0**

Para los abonados que no tenga un tv Smart, se les agregara un TV Box de la marca Google Otto Amlogic modelo S905X X96 que trabaja en sistema operativo Android 6.0. El TV Box se conectará vía WIFI o Cable UTP al Modem para acceder a los canales IPTV. El costo de este tipo de TV Box oscila entre \$ 10 y \$ 30.

**Figura 44**

*TV Box (Google Otto Amlogic S905X X96 Android 6.0, s. f.)*

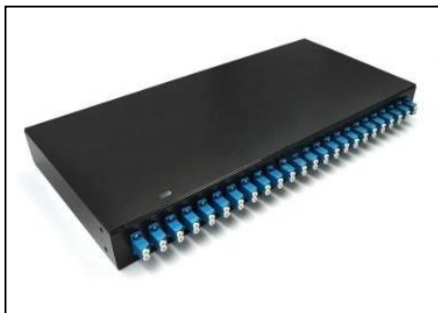


#### **D. ODF (Optical Distribution Frame)**

Luego de la instalación de la OLT, se requiere una ODF que comunique los cables de fibra óptica con la OLT, el cable de fibra óptica utilizado para este proyecto es de 96 hilos, el cual deberá de ingresar a la ODF, mientras la ODF ocupa menos R.U. (unidades de rack) nuestro Data Center será mucho más escalable. Por ello se proyecta usar 2 ODF tipo Patch panel de 48 puertos LC el cual ocupa solo un R.U. por patch panel.

**Figura 45**

*Patch panel (Ftth Odf Patch Panel Product on Alibaba.com, s. f.)*





Para comunicar estos patch panel con el modulo PON que se conectara al puerto PON de la OLT. Se utilizara patch cord de fibra óptica monomodo LC UPC LSZH de 3 metros.

**Figura 46**

*Patch cord monomodo duplex LC/LC – UPC LZCH de 3 metros*



#### **E. FDT (Fiber Distribution Terminal)**

Como FTD usaremos un Clossure de 96 fusiones el cual se instalará en poste aéreo. El cual contendrá al cable de 96 hilos como alimentador y el resto de cables de 48 hilos será las derivaciones. También usaremos los Clossure de 48C y 24C para las derivaciones.

**Figura 47**

*Clossure de 96 C (Mini Dome Fiber Optic Splice Closure - Product on Alibaba.com, s. f.)*



## F. FAT (Fiber Acces Terminal)

Para la FAT se utilizará las Cajas NAP 16 cables drop, el cable alimentador será un cable ADSS de 6 hilos de lo cual solo un hilo se fusionará con el Splitter PLC de 1:16. Luego de ello tendremos 16 salidas para los cables DROP que llegaran a cada HP.

*Figura 48*

*Caja NAP de 16 Salidas para cable DROP*

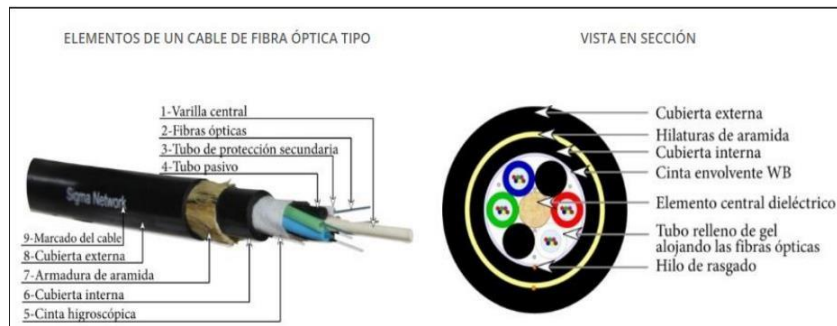


## G. Cable de fibra óptica ADSS

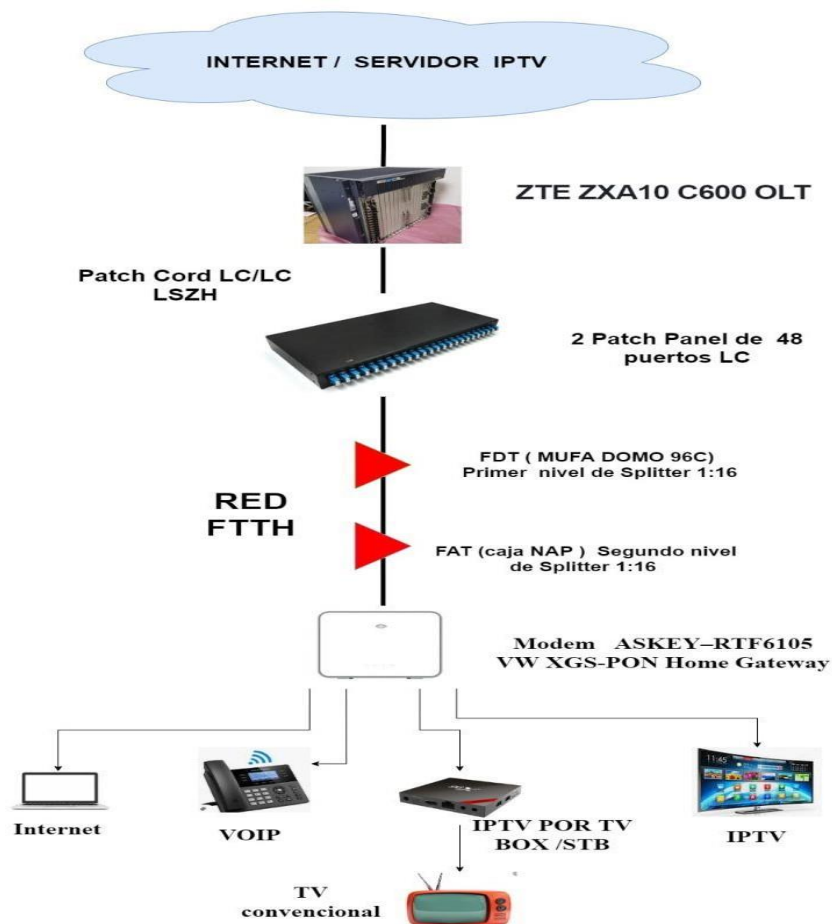
La red de transporte estará formada por cables de fibra óptica ADSS SPAN 120 m, con las capacidades de 96 hilos, 48 hilos, 24 hilos y 6 hilos. Siguiendo las recomendaciones de UIT-T G.651, G.652, G.653, G.654 Y G.655, como se indicó anteriormente la topología de red será árbol/ estrella iniciando con cable de 96 hilos desde el Data center.

**Figura 49**

Medio de transmisión (Sigma Network, s.f.)

**Figura 50**

Arquitectura de Red Tuman

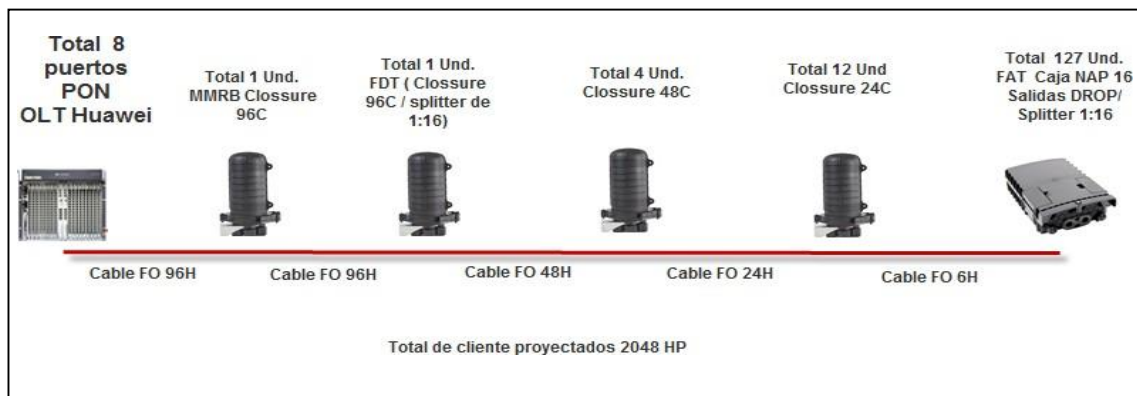


## H. Red de Transporte Sector/Nodo TU0001F

La red de Transporte FTHH del sector TU0001F está diseñada para 2048 HP, el porcentaje de servicio es de 30 % pero se está considerando un diseño de Red al 100 % de HP, utilizando 8 puertos XGPON. Luego de ello tenemos el primer nivel de Splitter de 1:16 (FDT) y el segundo nivel de Splitter de 1:16 (FAT)

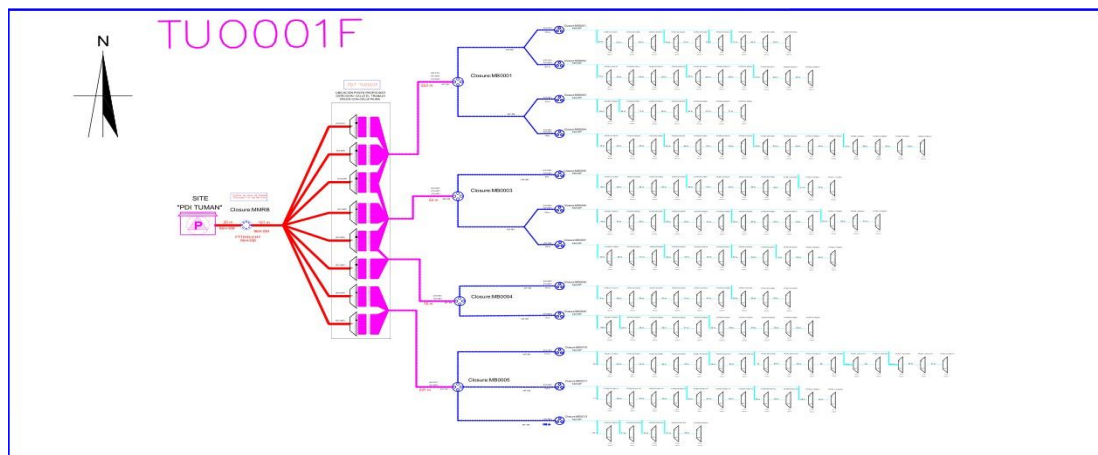
**Figura 51**

*Diagrama de red FTTH SECTOR TU0001F*



**Figura 52**

*Diagrama unifilar del sector TU0001F*

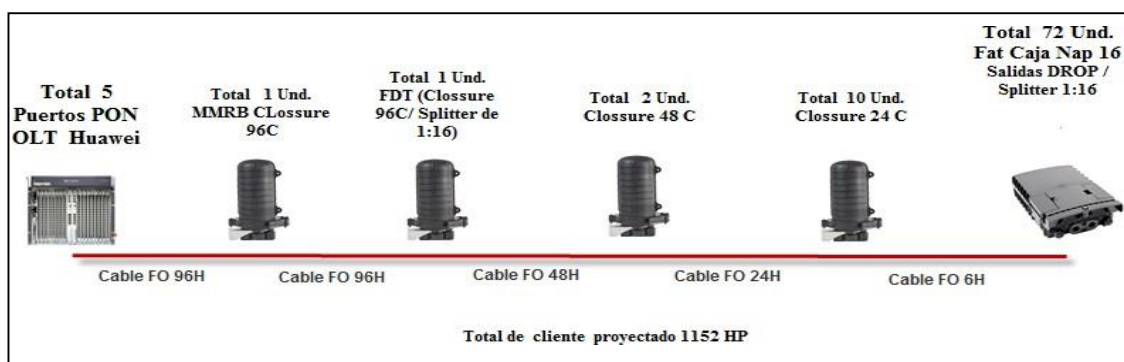


## I. Red de Transporte Sector/Nodo TU0010F

La red Transporte FTHH del Sector / Nodo TU0010F está diseñada para 1152 HP, el porcentaje de servicio es de 30 % pero se está considerando un diseño de Red al 100 % de HP, utilizando 5 puertos XGPON. Luego de ello tenemos el primer nivel de Splitter de 1:16 (FDT) y el segundo nivel de Splitter de 1:16 (FAT).

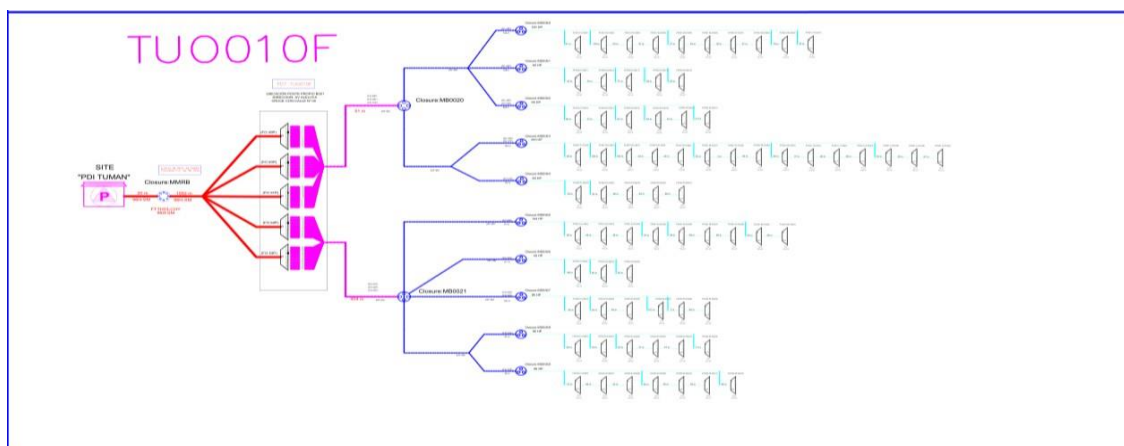
**Figura 53**

*Diagrama de Red FTTH Sector / Nodo TU0010F*



**Figura 54**

*Diagrama unifilar del sector TU0010F*



### 2.1.6.7. Presupuesto de perdidas PON

Cada elemento que participa en el recorrido del enlace óptico para un abonado (hp), desde la OLT hasta la ONT, tiene perdidas de potencia donde se obtiene una atenuación total. Para que puedan comunicarse la OLT con la ONT requieren no pasar la atenuación máxima según la tabla de Clase para la OLT como lo indica la UIT-T Rec. G.987.2. Ver Tabla 10.

**Tabla 10**

*G.987 – Clases de pérdidas en el trayecto óptico*

	Nominal1 class (N1 class)	Nominal2 class (N2 class)	Extended1 class (E1 class)	Extended2 class (E2 class)
Perdidas mínimas	14 dB	16 dB	18 dB	20 dB
Perdidas máximas	29 dB	31 dB	33 dB	35 dB

Nota: Para las arquitecturas de una sola estrella, la ausencia de dispositivos de bifurcación óptica puede resultar en pérdidas ópticas de trayecto de menos de 5 dB. En tal caso el ODN debe contener atenuadores ópticos adicionales que garanticen una pérdida mínima de inserción de canal para la clase dada para evitar posibles daños a los receptores. (G.987.2 ;, s. f.)

Claro que cada fabricante utiliza como recomendación el cuadro mostrado, teniendo sus propios parámetros. En el caso de ZTE ZXA10 C600 OLT, tiene un umbral aceptable de pérdidas entre -20 dBm a -35dBm en la tecnología XGPON, utilizando los módulos clase E2. Ver Tabla 9

### 2.1.6.7.1. Atenuación en el cable

La pérdida del cable corresponde al coeficiente de atenuación por kilómetro (en dB) por la distancia total del cable, se debe de usar el coeficiente adecuado según la ventana de transmisión indicadas en las especificaciones técnicas del fabricante de OLT, ya que son distintos tanto en Upstream como Downstream. Para este caso el fabricante Huawei nos indica que la OLT trabaja en las ventanas de transmisión de 1260/1280 nm (Upstream) y 1575/1580 nm (Downstream) teniendo un coeficiente de atenuación de 0.55 dB y 0.35 dB correspondientemente.

### 2.1.6.7.2. Atenuación en los splitters

Tenemos 2 niveles de Splitter, tanto en el primer y segundo nivel estamos usando Splitter tipo PLC de 1:16. Siguiendo las recomendaciones de la ITU-T G.671. Tenemos la siguiente tabla.

**Tabla 11**

*Tabla de Pérdidas por inserción por tipo de Splitter*

<b>Splitter</b>	<b>Pérdida por Splitter en dB</b>	<b>Pérdida Adicional en dB</b>	<b>Pérdida total en dB</b>
Splitter 1:2	-3,01	-0,50	-3,51
Splitter 1:4	-6,02	0,50	-5,52
Splitter 1:8	-9,03	-1,00	-10,03
Splitter 1:16	-12,04	-1,00	-13,04
Splitter 1:32	-15,05	-1,50	-16,55
Splitter 1:64	-18,06	-1,50	-19,56

**2.1.6.7.3.****Atenuación por empalme**

Para realizar las derivaciones y tener comunicaciones entre los distintos cables, se requiere realizar empalmes ópticos por fusión, para ello se usa una maquina fusionadora. Cuyos valores por empalme sean menores a 0.1 dB.

**2.1.6.7.4. Atenuación por conector**

La atenuación de un conector según las recomendaciones de la UIT-T L.36, nos indica la siguiente formula:

$$A = -10 \cdot \text{Log} \frac{P_i}{P_0} \text{ dB}$$

Donde:

- $P_0$  es la potencia óptica justo antes de la conexión
- $P_i$  es la potencia óptica justo después de la conexión

Pero cada fabricante de conectores y tipo de conectores tiene diferentes valores de atenuación, para este proyecto usaremos conectores LC y SC, con un valor atenuación (referencial) 0.3 dB para ambos conectores.

**2.1.6.7.5. Margen de reserva**

La buenas practicas nos indican que debemos de considerar un margen de reserva para fines de mantenimiento correctivo frente a las anomalías externas (robos, cortes, daños, etc) que afecten la fibra óptica. Para esto se considera 3 dB margen de reserva.



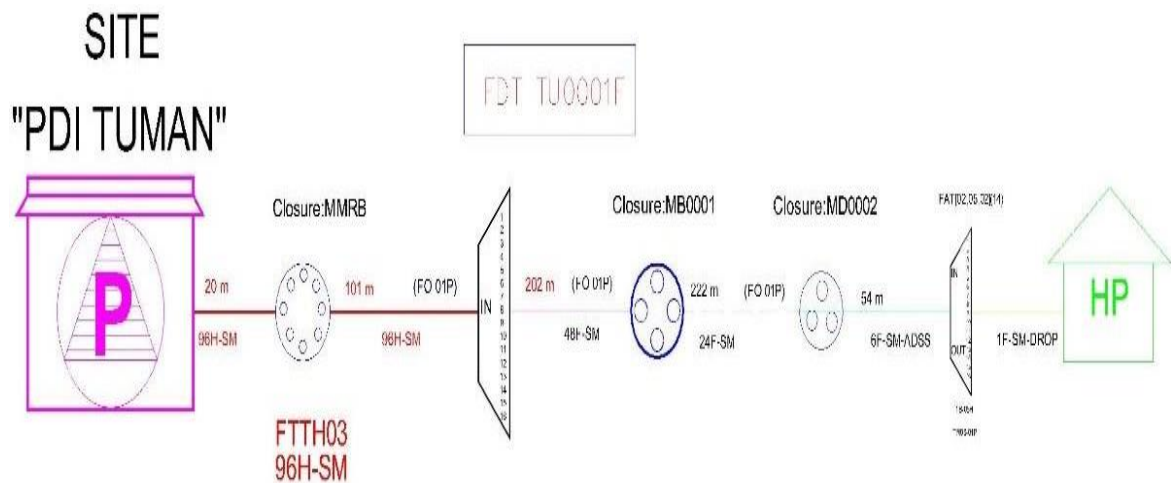
### 2.1.6.7.6. Atenuación total

**Atenuación Total (L)= Atenuación del cable de fibra óptica (dB) + Perdidas por los conectores(dB) + Perdidas por Splitter (dB)+ Perdidas por Empalme óptico (dB) + Margen de Reserva (dB)**

#### A. Caculo de atenuación de TU0001F (Sector / Nodo más cercano)

*Figura 55*

*Calculo de atenuación de TU0001F*



**Downstream Length 1575/1580 nm**

Atenuación Total (L)= 0.649km X 0.35 dB + 03 X 0.3 dB + 02 X 13.04 dB + 09 X 0.1 dB + 3dB

Atenuación Total (L)= 0.23 dB + 0.9 dB + 26.08 dB + 0.9 dB + 3dB

Atenuación Total= 31.11 dB

**Upstream Length 1260/1280 nm**

Atenuación Total (L)= 0.649 km X 0.55 dB + 03 X 0.3 dB + 02 X 13.04 dB + 09 X 0.1 dB + 3dB

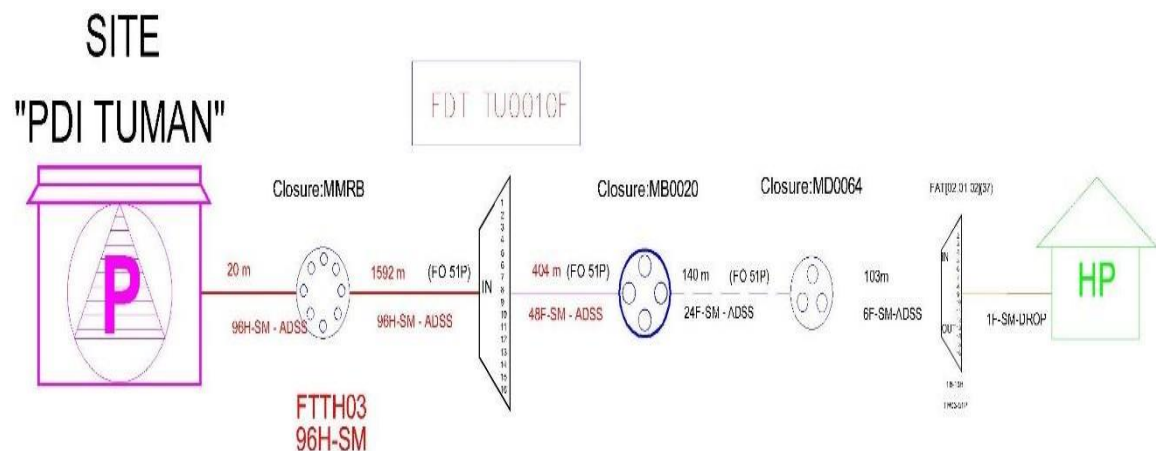
Atenuación Total (L)= 0.35695 dB + 0.9 dB + 26.08 dB + 0.9 dB + 3dB

Atenuación Total= 31.23 dB

## B. Caculo de atenuación de TU0010F (Sector / Nodo más lejano)

**Figura 56**

*Calculo de atenuación de TU0010F*



**Downstream Length 1575/1580 nm**

Atenuación Total (L)= 2.309km X 0.35 dB + 03 X 0.3 dB + 02 X 13.04 dB + 09 X 0.1 dB + 3dB

Atenuación Total (L)= 0. 808dB + 0.9 dB + 26.08 dB + 0.9 dB + 3dB

Atenuación Total= 31.68 dB

### Upstream Length 1260/1280 nm

Atenuación Total (L)= 2.309km X 0.55 dB + 03 X 0.3 dB + 02 X 13.04 dB + 09 X 0.1 dB + 3dB

Atenuación Total (L)= 1.269dB + 0.9 dB + 26.08 dB + 0.9 dB + 3dB

Atenuación Total= 32.14 dB

#### 2.1.6.7.7. Pérdida total del enlace óptico

Según la ITU-T, Recomendación G.984.2, 2003, se considera para el cálculo de pérdida de potencia: la potencia del transmisor (Pt) es decir la potencia del puerto PON en este caso tenemos los valores de + 6dBm en la ZTE ZXA10 C600 OLT (Vea **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), pérdida total o Atenuación Total (L) de la trayectoria hasta la ONT y la Potencia de recibida (Pr).

$$P_r = P_t - L$$

**Potencia de recibida (Pr).** = **potencia del transmisor (Pt) - Atenuación Total (L)**

#### A. Cáculo de pérdidas de Potencia de TU0001F (Sector / Nodo más cercano)

### Downstream Length 1575/1580 nm

$$P_r = P_t - L$$

$$P_r = + 6 \text{ dBm} - 31.06 \text{ dBm}$$

$$P_r = - 25.06 \text{ dBm}$$

**Upstream Length 1260/1280 nm**

$$Pr = Pt - L$$

$$Pr = + 6 \text{ dB} - 31.16 \text{ dBm}$$

$$Pr = - 25.16 \text{ dBm}$$

Ambos Valores ( -25.06 dBm y -25.16m) de sensibilidad se encuentran dentro del umbral designado por el Fabricante de la OLT (-20 dBm hasta -35 dBm).  
 Confirmando la correcta comunicación entre la OLT y la ONT.

**B. Calculo de pérdidas de Potencia de TU0010F (Sector/Nodo más lejano)****Downstream Length 1575/1580 nm**

$$Pr = Pt - L$$

$$Pr = + 6 \text{ dBm} - 31.65 \text{ dBm}$$

$$Pr = - 25.65 \text{ dBm}$$

**Upstream Length 1260/1280 nm**

$$Pr = Pt - L$$

$$Pr = + 6 \text{ dB} - 32.09 \text{ dBm}$$

$$Pr = - 26.09 \text{ dBm}$$

Ambos Valores ( -25.65 dBm y -26.09 dBm) de sensibilidad se encuentran dentro del umbral designado por el Fabricante de la OLT (-20 dBm hasta -35 dBm).  
 Confirmando la correcta comunicación entre la OLT y la ONT.

### 2.1.6.8. Materiales y costos para el Sector / Nodo TU0001F

**Tabla 12**

*Tabla de Costos Generales de instalación para el del Sector/Nodo TU0001F*

<b>Descripción</b>	<b>Costo ( /S.)</b>
Costos de Materiales de Planta externa/ Interna / Obras civiles	S/. 74.078,27
Costos de instalación	S/. 42.774,30
Costos Adicionales	S/. 4.674,10
<b>Total</b>	<b>S/. 121.526,67</b>

### 2.1.6.9. Materiales y Costos para el sector / nodo TU0010F

**Tabla 13**

*Costos Generales de instalación para el del Sector/Nodo TU0010F*

<b>Descripción</b>	<b>Costo ( /S.)</b>
Costos de Materiales de Planta externa/ Interna / Obras civiles	S/. 43.934,11
Costos de instalación	S/. 16.891,72
Costos Adicionales	S/. 2.433,03
<b>Total</b>	<b>S/. 63.258,87</b>

## 2.2. Materiales

Se realizará la recolección de información y un diagnóstico haciendo uso de herramientas como:

- Libros, artículos, PDFs y enlaces de internet, con ello se desarrollará el diseño teórico y definiciones.
- Asesoramiento de un especialista para la elaboración de la encuesta y con ello realizar un estudio de mercado.
- Encuesta para los pobladores de Tumán y entrevistas a los supervisores y gerente de la cablera HOME TV.
- Catálogos de la empresa SOLUCIONES FURUKAWA y HUAWEI.
- Plano de catastro de Tumán.
- Software AUTOCAD MAP 3D 2021
- Software Google Earth, Docs, Microsoft Excel
- Software OptiSystem v7

## CAPITULO III: Resultados

### 3.1. Análisis de IPTV

Para realizar el análisis de IPTV, debemos definir la calidad del IPTV utilizando las encuestas, para el caso de los 2 Nodos utilizaremos una calidad SD en los 70 canales. No tendremos canales HD, debido a que consume mucho ancho de banda y ello perjudicarían a los usuarios del paquete de 10 Mbps, quienes son la mayoría de usuarios en ambos sectores. A continuación, se indica el ancho de banda utilizado por cada calidad en tiempo real.

**Tabla 14**

*Ancho de Banda consumido en IPTV*

Calidad	Resolución	Formato
SD	720 x 480 p	1,5-2 Mbps
HD	1280 x 720 p	7-8 Mbps

### 3.2. Análisis del servicio 3 play

Dentro de los paquetes de internet, tenemos servicios de VoIP, Internet, IPTV. Todos ellos serán atendidos por el mismo hilo de fibra óptica. Según la operadora WIN en su blog indica que la velocidad más contratada en el Perú es de 8 Mbps.

**Tabla 15***Ancho de Banda Mínimo requerido para el servicio Triple Play*

<b>Servicio ofrecidos</b>	<b>Ancho de banda Requerido</b>
VoIP	0.087 Mbps
Internet	10 Mbps
IPTV	1.5 Mbps
Total de Ancho de Banda Requerido (Mínimo)	11.587 Mbps

Nota: Se utiliza el códec G722\_64K (64 Kbps) que define el ancho de banda requerido para el servicio de VoIP. (Voice Over IP - Per Call Bandwidth Consumption, s. f.)

Teniendo en cuentas las encuestas, y el consumo de ancho de banda por dispositivo en el Perú, estamos cubriendo un gran porcentaje de los usuarios que contratan el paquete de 12 Mbps.

### **3.3. Simulación del ancho de banda.**

De acuerdo a las encuestas se determinó usar 3 tipos de paquetes de internet para ambos Sectores TU0001F y TU0010F, ofreciendo velocidades de transmisión con un 40% mínimo garantizado (normado por OSIPTEL). También, se determinó de acuerdo a las encuestas un índice de simultaneidad de 2:1.

Para demostrar que nuestro diseño de red XGPON, cumple con todos los protocolos, para brindar los servicios mencionados ya anteriormente y a su vez comprobar que el ancho de banda es el correcto para garantizar la conectividad del espacio de estudio (Tumán), es que se ha creado un escenario de simulación de los 2 sectores de estudio



teniendo como referencia el porcentaje de aceptación de cada paquete. Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

También se consideró el ancho de banda para el servicio de IPTV.

### 3.3.1. Escenario de simulación para el Sector / Nodo TU0001F

**Tabla 16**

*Rehuso del Sector / Nodo TU0001F*

BM (Mbps)	Total de Clientes	Porcentaje de Clientes	BM (Mbps) Total 1	Porcentaje Mínimo Asegurado	BM (Mbps) Total 2	Índice de Simultaneidad	BM (Mbps) Total 3
12	1,229	60%	14,748	40%	5,899	2 : 1	2,950
30	512	25%	15,360	40%	6,144	2 : 1	3,072
70	307	15%	21,490	40%	8,596	2 : 1	4,298
<i>Total</i>	<i>2,048</i>	<i>100%</i>	<i>51,598</i>	<i>----</i>	<i>20,639</i>	<i>-----</i>	<i>10,320</i>

Los 2048 HP van a utilizar un total de 51,598 Mbps que se puede cubrir con 51 Gbps. No obstante, a este Sector solo le corresponde 10Gbps, para poder abastecer a todos los usuarios, se les debe de indicar que el servicio de internet está garantizado hasta un 40 % de la velocidad contratada. Siendo así el 40% de 51,598 Mbps un valor de 20,639 Mbps. Utilizando el valor de la simultaneidad de 2:1 obtendríamos finalmente el valor del tráfico total de 10,320 Mbps el cual si está dentro de planificado para el Sector / Nodo TU0001F.

### 3.3.2. Escenario de simulación para el Sector / Nodo TU0010F

*Tabla 17*

*Rehuso del Sector / Nodo TU0010F*

BM (Mbps)	Total de Clientes	Porcentaje de Clientes	BM (Mbps) Total 1	Porcentaje Mínimo Asegurado	BM (Mbps) Total 2	Índice de Simultaneidad	BM (Mbps) Total 3
12	810	70%	9,720	40%	3,888	2 : 1	1,944
30	230	20%	6,900	40%	2,760	2 : 1	1,380
70	110	10%	7,700	40%	3,080	2 : 1	1,540
Total	1,152	100%	24,320	----	9,728	-----	4,864

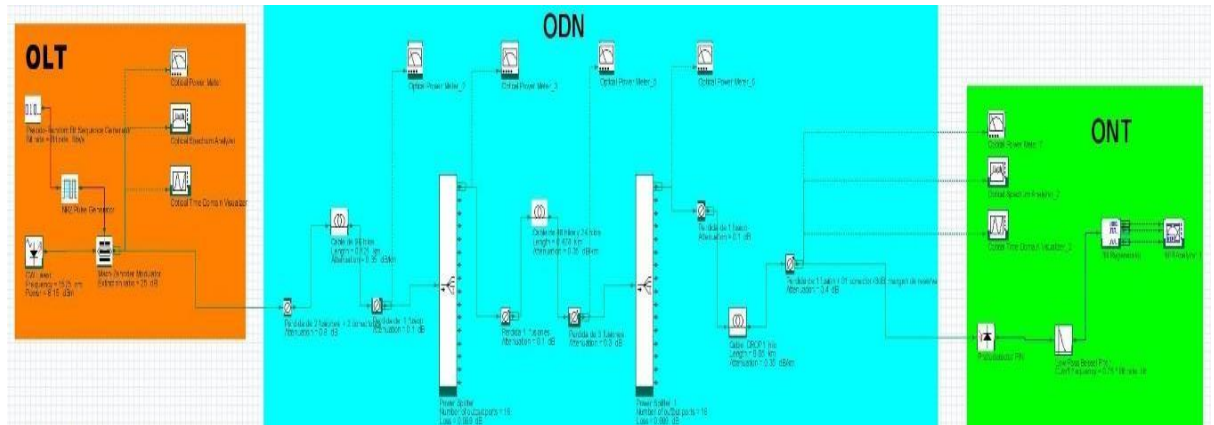
Los 1152 HP van a utilizar un total de 24,320 Mbps que se puede cubrir con 24Gbps. No obstante, a este Sector solo le corresponde 4.8 Gbps, para por poder abastecer a todos los usuarios, a los cuales se les garantiza el 40% de su paquete de servicio contratado. Siendo así el 40% de 24,320 Mbps un valor de 9,728 Mbps. Utilizando el valor de la simultaneidad de 2:1 obtendríamos finalmente el valor del tráfico total de 4,864 Mbps el cual si está dentro de planificado para el Sector / Nodo TU0010F.

### 3.4. Simulación en OptiSystem

#### 3.4.1. Diagrama de simulación del sector TU0001F (downstream)

**Figura 57**

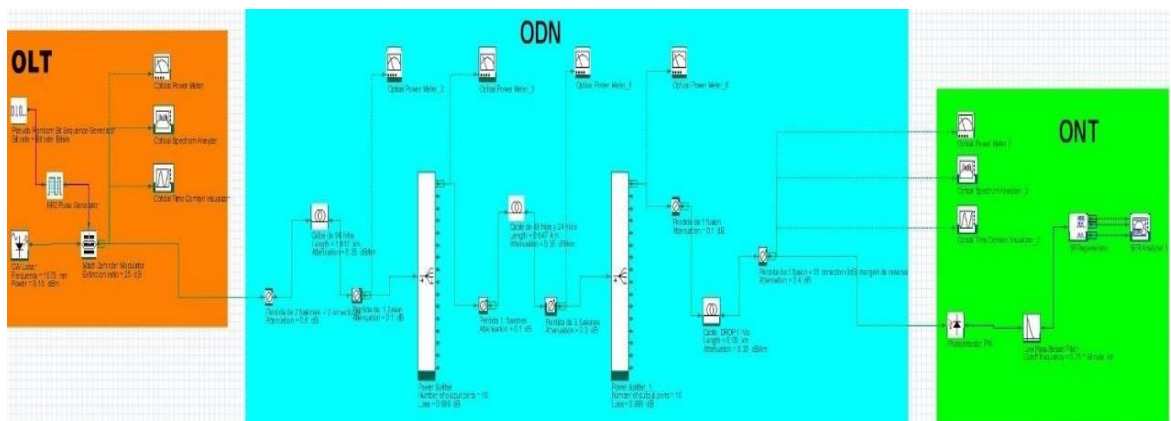
*Simulación del Sector/ Nodo TU0001F (Sentido Downstream)*



#### 3.4.2. Diagrama de Simulación del Sector/ Nodo TU0010F (Downstream)

**Figura 58**

*Simulación del Sector/ Nodo TU00010F (Sentido Downstream)*

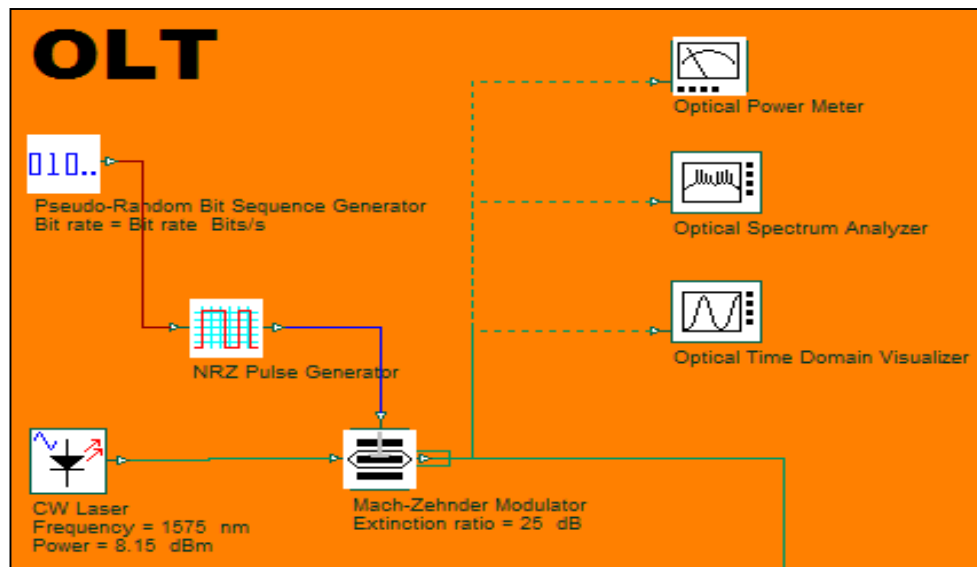


### 3.4.3. OLT

En la OLT se configuro el CW láser con el valor de 8.15 dBm de acuerdo a la salida del Modulador Mach-Zehnder el cual debería tener 5 dBm según los parámetros utilizados en la OLT ZTE.

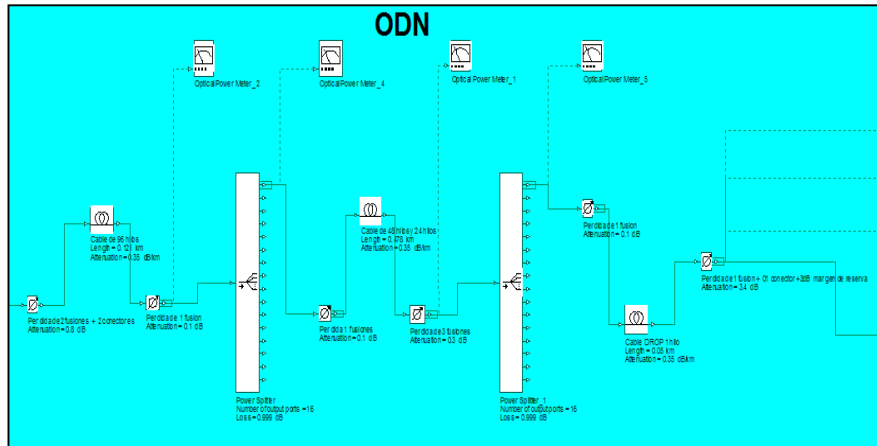
**Figura 59**

*Simulación de OLT en OptiSystem*



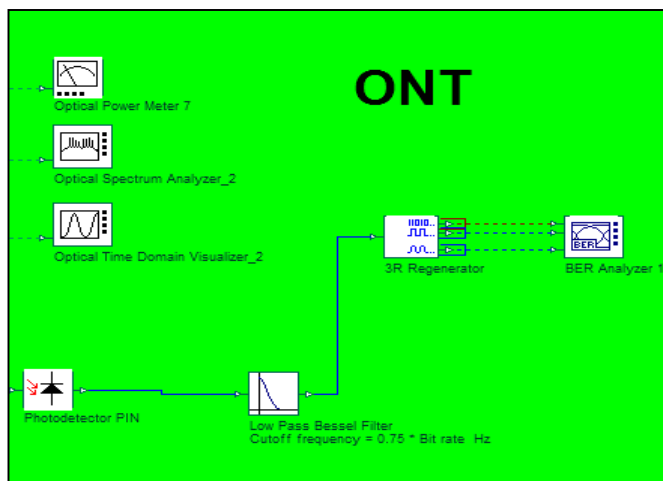
### 3.4.4. ODN

Dentro de La ODN, la pérdida por inserción para Splitter se configuro con 0.999 dB para tener una pérdida de 13.04 dB para un Splitter de 1:16. El Cable de Fibra Óptica se configura con los valores de pérdida por atenuación de 0.35 dB/km y la longitud que corresponde.

**Figura 60***Simulación de ODN en OptiSystem*

### 3.4.5. ONT

En la ONT, se instaló un Photodetector PIN, un filtro low Pass Bessel y un 3R regenerador, todos con la configuración por defecto.

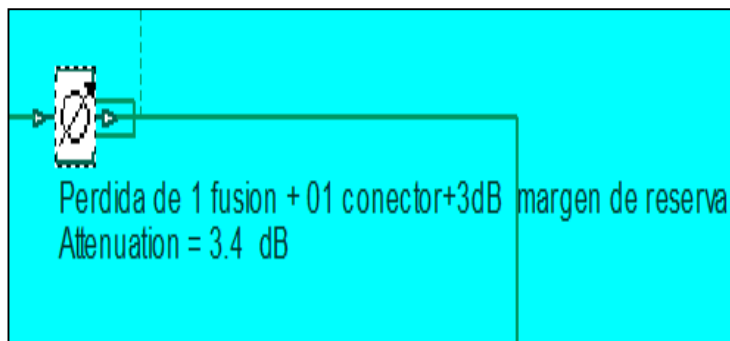
**Figura 61***Simulación de ONT en OptiSystem*

### 3.4.6. Simulación de Atenuaciones

Para las atenuaciones por fusión, conector y margen de reserva se utilizó un Atenuador, tomando en cuenta las pérdidas de 0.3 dB por conector, 0.1 dB por fusión y un margen de reserva de 3 dB. Cada atenuador se instaló antes y después de cada elemento en el recorrido de la fibra óptica.

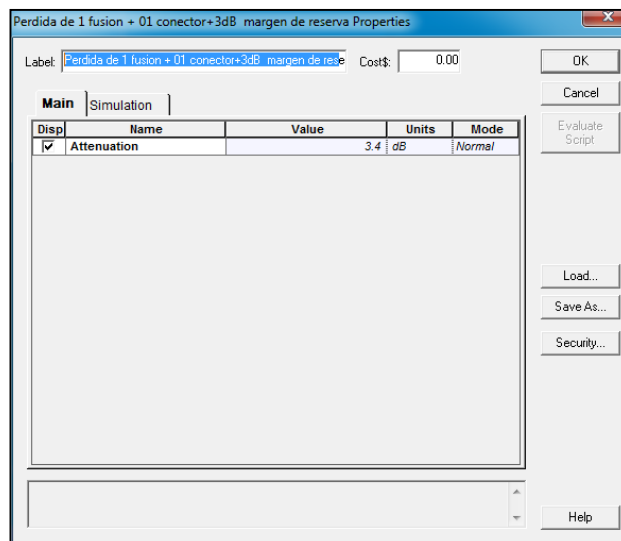
**Figura 62**

*Símbolo de Atenuador*



**Figura 63**

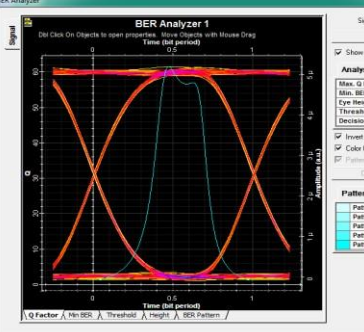
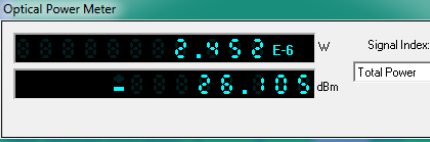
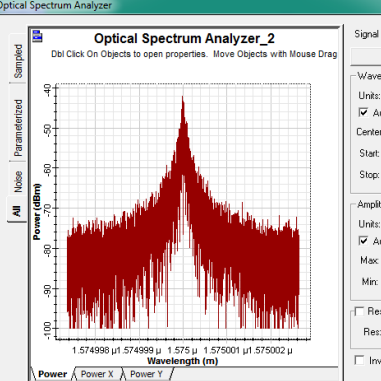
*Configuración de Atenuador*



## Resultados del sector TU0001F

**Tabla 18**

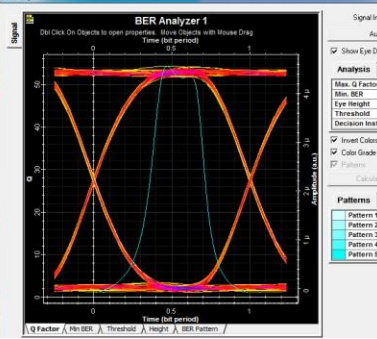
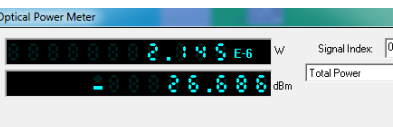
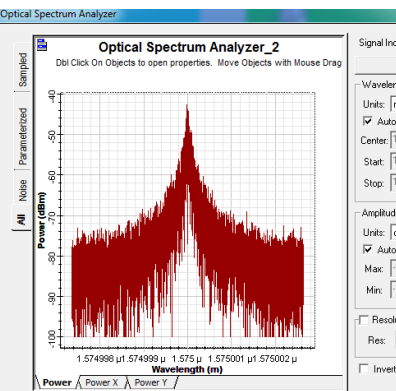
*Resultados del sector TU0001F*

Diagrama del Ojo	Potencia de llegada al Receptor	Longitud de onda 1575 nm
		
<p>El BER es de 4.80344e-006 correcto con la UIT-G.984.6 que indica que debe de ser menos de <math>10^{-10}</math>, el factor Q es 61.54 esta correcto por el encima del minimo de 6 según la norma UIT-984.2</p>	<p>El valor - 26.105 dBm está dentro del umbral de trabajo de -20 dBm hasta -35dBm</p>	<p>Analizador de espectro al final en la última ONT del cliente</p>

## Resultados del Sector TU0010F

**Tabla 19**

*Resultados del Sector/ Nodo TU0010F*

Diagrama del Ojo	Potencia de llegada al Receptor	Longitud de onda 1575 nm
		
<p>El BER es de 4.80344e-006 correcto con la UIT-G.984.6 que indica que debe de ser menos de <math>10^{-10}</math>, el factor Q es 54.3 esta correcto por el encima del minimo de 6 según la norma UIT-984.2</p>	<p>El valor - 26.685 dBm está dentro del umbral de trabajo de - 20 dBm hasta -35dB</p>	<p>Analizador de espectro al final en la última ONT del cliente</p>



### 3.5. Costos de operación.

**Tabla 20**

*Costo de una cabecera de CATV*

Descripción	Cantidad	Costo Total (\$)
<b>Sistema de Recepción</b>		
Antena Parabólica de 3.6 metros	2	\$3.200,00
Antena Parabólica de 5 metros	2	\$7.000,00
Alimentadores Dual lineal/ Superfeed / Superfeed ku	3	\$360,00
LNB Mini Mag	5	\$400,00
LNB US ku 0.8 dB	2	\$1.360,00
Dieléctrico	1	\$100,00
Antena VHF	2	\$240,00
Receptor Comercial	6	\$4.700,00
Receptor Digital DVB	4	\$5.800,00
Decodificadores DVB – S	2	\$3.600,00
Decodificadores DSR 4400	8	\$14.400,00
Decodificadores Power VU	7	\$11.760,00
Transcoder PAL	6	\$4.300,00
Kit de Splitter de 1 GHZ	1	\$56,00
Kit de Splitter de UHF/VHF	1	\$10,00
Torre Vetada 18 metros	1	\$800,00
Kit de cables y conectores	1	\$594,00
Pozo a Tierra	1	\$100,00
Rack Metálico 19 “	1	\$3.700,00
Transformador de 1000 W	3	\$354,00
Kit de Sujetadores	1	\$50,00
TV monitor	1	\$300,00
Sub Total		\$63.184,00
<b>Sistema de Procesamiento y modulación</b>		
Modulador modelo VM5	26	\$7.644,00
Demodulador modelo CP 5	4	\$1.412,00
Combinador Pasivo ES 16	2	\$238,00
Amplificador ASL 1750	1	\$756,00
Conversor UC5	2	\$924,00
Combinador ES 8	1	\$87,00
Kit de Montaje RM 5	1	\$540,00
Sub Total		\$11.601,00
<b>Servicios</b>		
Materiales de Fundación	4	\$500,00
Mano de Obra	1	\$1.000,00
Armado de Torre Ventada	1	\$350,00
Transporte y otros	1	\$4.000,00
Sub Total		\$5.850,00
Total		\$80.635,00

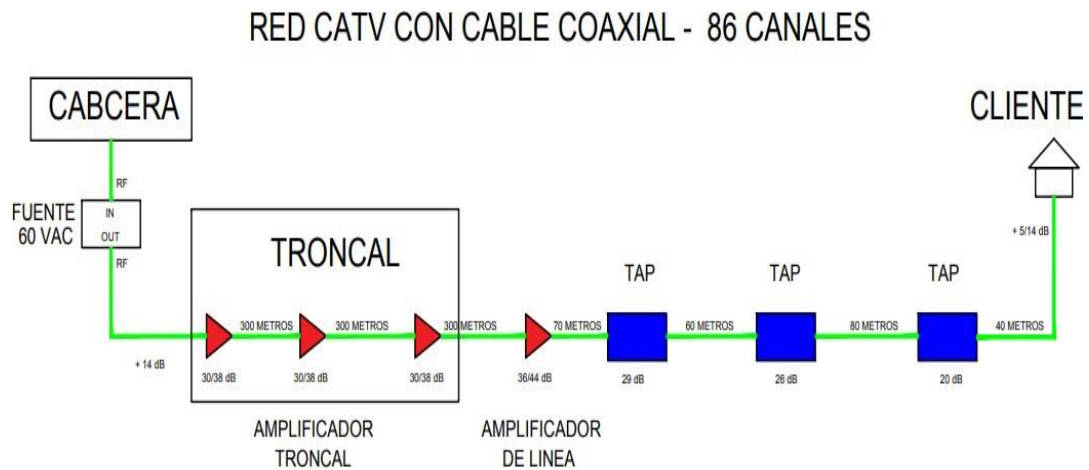
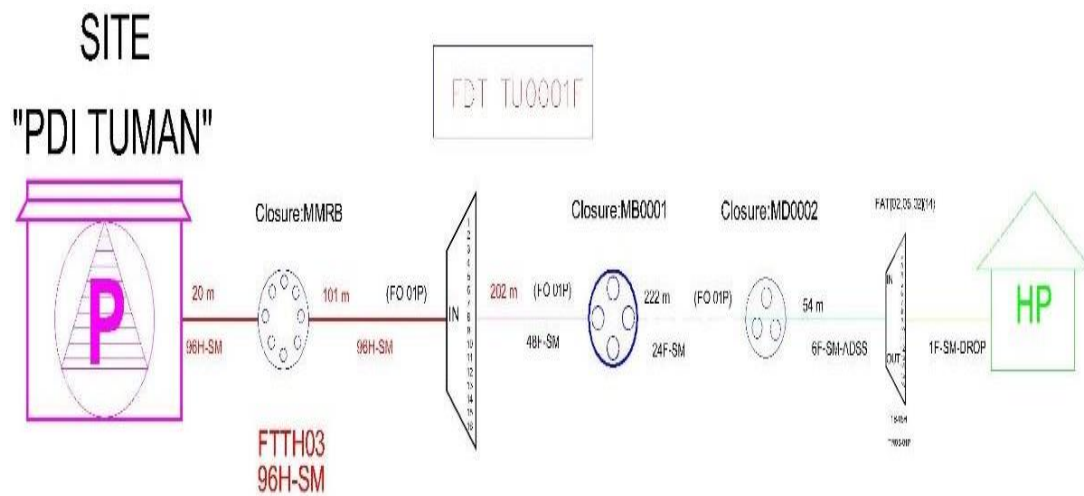
➤ **Costo de una Cabecera IPTV**

Hoy en día no se hace falta tener una cabecera física, muchas las empresas WISP e ISP están utilizando cabeceras digitales con ayuda de programas de paga, donde existentes herramientas muy buenas para la gestión de los usuarios como el tipo de servicio (SD, HD full HD), los pagos realizados, la alta y baja de cada uno y las estadísticas de tus clientes. Un promedio de pago mensual es de \$ 950.00 por 200 usuarios, los cuales tendrán acceso a 1500 canales y una biblioteca de películas online por el pago mensual 7 o 15 dólares.

A diferencia de una cabecera CATV, donde requiero invertir y pagar mensualmente gastos como el consumo de energía eléctrica, mantenimiento preventivo y correctivo a mayor escala; en una red FTHH propia puedo tener una cabecera IPTV digital, donde los gastos de mensuales varían según la cantidad de usuarios.

➤ **Comparación entre Sistema de CATV con cable Coaxial y un Sistema de IPTV con Fibra Óptica.**

Se utilizará los datos extraídos de una entrevista a una empresa de CATV en Tumán.

**Figura 64***Red CATV***Figura 65***Red FTTH*

### Cuadro comparativo de costo de operación.

**Tabla 21**

*Costos de operación.*

CATV con cable Coaxial	IPTV con Fibra Óptica
Gasto anual de energía eléctrica en la planta externa es de S/.5,019.00	No hay gasto anual de energía eléctrica por que no se usa, todos son elementos de la planta externa son pasivos.
Promedio de averías por mes 9 (de acuerdo a la cobertura)	Promedio de averías por mes 2 (de acuerdo a la cobertura), en su mayoría por agentes externos.
Costo por mantenimiento preventivo y correctivo (por pérdidas de potencia y energía eléctrica) una vez al año con 4 personas es de S/.6,000.00	Si la planta externa de fibra óptica fue bien diseñada, solo se requiere un técnico de fibra óptica para que realice certificaciones OTDR en el Data Center, puesto que no existe equipos energizados en la planta externa y las pérdidas de potencia son mínimas.
En un año la empresa ha dado de baja 2,313 usuarios pero ha dado de alta 2,499 usuarios, es decir tiene un incremento de 186 usuarios anual.	En una red de FTTH, las averías y mantenimientos son reducidos porque la fibra presenta muy pocas pérdidas de potencia y la vida útil de un cable de fibra es de 40 años. Ello garantiza la conformidad de los clientes.

## Diferencias entre un sistema CATV en coaxial e IPTV en FTTH

**Tabla 22**

*Diferencias entre un sistema CATV e IPTV*

CATV en Coaxial	IPTV en FTTH
Al ser una red activa necesita de corriente eléctrica para sus equipos	No existe resistencia porque no hay energía en el cable de fibra óptica
Atenuación (dB/m): Según el diámetro del cable su valor aumenta. Como mínimo tenemos un valor de 7.5 dB/100 m	Según el tipo de cable tiene un pérdida de 0.35 dB/km
Frecuencias de trabajo: normalmente varia de 100MHz a 1.7GHz.	En la fibra óptica se maneja longitudes de onda como por ejemplo en XGPON 1270 nm y 1575nm.
Ancho de Banda (Gbps): hasta 10 Gbps/1 Gbps	Hasta 10Gbps/2.5Gbps, limitada por la tecnología por que la fibra óptica puede soportar mayores velocidades.
Que los parámetros de calidad de esta red son menores puesto que se coloca dispositivos en cascada, obteniéndose valores de BER del orden $10^{-4}$	La calidad se mantiene alta debido a no se utilizan equipos en cascada obteniéndose BER del orden de $10^{-6}$

## **CAPITULO IV: Conclusión**

Se diseñó una red FTTH con tecnología XG-PON al 80% de capacidad debido al índice de penetración que han tenido los servicios de telecomunicaciones en los últimos años en el distrito de Tumbán, se garantiza una red capaz de emplear altas velocidades de carga de 2.5 Gbps y descarga de 10 Gbps, lo cual permite mejorar los accesos a los servicios de Internet y Cable en los diferentes sectores del distrito. Se utilizó una relación de división de 1:256 por puerto de la OLT, capacidad que es garantizada por el equipo ZTE ZXA10 C600 OLT, sobre el cual se realizaron diferentes simulaciones usando hojas de cálculo, junto con el software OptiSystem. El primer sector simulado TU0001F, puede abastecer a 2048 HP con paquetes de 12 Mbps, 30Mbps y 70 Mbps; y tarifas mínimas de 60.00 nuevos soles; a los clientes se les garantiza como mínimo el 40% de su paquete contratado, de esta manera el sector requiere de 10Gbps/s para satisfacer la demanda de ancho de banda. Al sector TU0010F también se le ofrece estos paquetes y tarifas; el cual requiere de 4.8 Gbps para garantizar el servicio.

## **CAPITULO V: Recomendaciones**

Seleccionar adecuadamente un equipo OLT (Optical Line Terminal) que garantice el escalamiento y robustez de la red con el tiempo.

Se recomienda contar con un cronograma de capacitación dedicado al personal encargado del mantenimiento de la red PINT (planta interna) y PEXT (plantaexterna).

Contar con cronograma de capacitación dedicado al personal de logística para la correcta selección y compra de los materiales que permitan la ejecución de redes FTTH con tecnología XG-PON.

Se recomienda realizar un estudio de mercado anual para medir el nivel de la demanda, cuáles son sus necesidades y como solucionarlas, mejorando progresivamente la red evitando costos elevados.

## Referencias Bibliográficas

- 1x16 PLC Fiber Optic Splitter*. (s. f.). Fibertronics. Recuperado 17 de marzo de 2021, de <https://fibertronics.com/1x16-plc-fiber-optic-splitter>
- Arteaga, M. L. D. (2017). Estudio y diseño para la construcción de una red GPON FFTH, en una urbanización del cantón Manta – provincia de Manabí. *Revista de Investigaciones en Energía, Medio Ambiente y Tecnología: RIEMAT ISSN: 2588-0721*, 2(1), 57-65.
- Calvillo Mendoza, I. (2016). *Diseño de una red FTTH para un operador global de telecomunicaciones en el área de la CAPV.pdf* [ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA BILBAO]. <https://addi.ehu.es/handle/10810/23416>
- Cornejo, A., Ericka, C., Quispe, C., & Mario, J. (2017). Diseño de una Red Metropolitana Basada en Tecnología GPON, para Optimizar los Servicios Tecnológicos de la Municipalidad Provincial Jorge Basadre, en Beneficio de la Población del Distrito de Locumba. *Universidad Privada de Tacna*. <http://localhost:8080/xmlui/handle/UPT/161>
- Cruz, A. D. L., & William, J. (2016). Diseño de una red FTTH utilizando el estándar GPON para el distrito de Magdalena del Mar. *Pontificia Universidad Católica del Perú*. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/7506>
- Distrito de Tuman. (2021). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*. [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Distrito\\_de\\_Tum%C3%A1n&oldid=132956476](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Distrito_de_Tum%C3%A1n&oldid=132956476)
- El Detalle Perú*. (s. f.). Recuperado 3 de abril de 2021, de <https://eldetalleperu.com/productos/ensamble-de-suspension-spam-adss-200/>
- Farmer, J., Lane, B., Bourg, K., & Wang, W. (s. f.). *FTTx Networks—Weyl Wang & Kevin Bourg & Brian Lane & James Farmer.pdf*.
- Ferretería Productos para telecomunicaciones*. (s. f.). Recuperado 3 de abril de 2021, de <https://www.tradetel.cl/ferreteria/>



*Ftth Odf Patch Panel Product on Alibaba.com.* (s. f.). Recuperado 3 de abril de 2021, de

<https://spanish.alibaba.com/product-detail/ftth-odf-48-ports-lc-duplex-48-rack-mounted-optical-fiber-patch-panel-manufacturers-60712217638.html>

*FTTx | Diseño y soluciones de pruebas para redes FTTx de VIAVI Solutions | VIAVI Solutions Inc.*

(s. f.). Recuperado 3 de marzo de 2021, de <https://www.viavisolutions.com/es-es/disenoe-implementacion-de-redes-fttx>

*G.987.2 : (s. f.).* Recuperado 18 de abril de 2021, de [https://www.itu.int/rec/T-REC-G.987.2-](https://www.itu.int/rec/T-REC-G.987.2-202010-1!Amd2/es)

[202010-1!Amd2/es](https://www.itu.int/rec/T-REC-G.987.2-202010-1!Amd2/es)

*Google Otto Amlogic S905X X96 Android 6.0.* (s. f.). Made-in-China.com. Recuperado 3 de abril de

2021, de <https://szjoinwe.en.made-in-china.com/product/cXLQxKnDhOVW/China-Google-Otto-Amlogic-S905X-X96-Android-6-0-TV-Box.html>

Mendoza, A., & Andrés, D. (2015). *Estudio para la implementación de una red Gpon de Telconet*

*S.A. en la comunidad de Juan Gómez Rendón (PROGRESO).* [Thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería en Teleinformática].

<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/6970>

*Mini Dome Fiber Optic Splice Closure—Product on Alibaba.com.* (s. f.). Recuperado 3 de abril de

2021, de [https://www.alibaba.com/product-detail/12c-24c-48c-96c-144c-mini\\_60502096890.html](https://www.alibaba.com/product-detail/12c-24c-48c-96c-144c-mini_60502096890.html)

Moreano, B., & Bladimir, R. (2014). *Red de fibra óptica con tecnología gpon para el mejoramiento*

*los servicios “red de fibra óptica con tecnología gpon para el mejoramiento los servicios de telecomunicaciones de la empresa puntonet s. A. En la ciudad de ambato.*

<http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/6912>

pablotheone. (2013, febrero 28). Tecnologías de acceso a internet de banda ancha FTTH y HSDPA.

*pablotheone.* <https://pablotheone.wordpress.com/2013/02/28/233/>

- Polo, L., & Darwin, E. (2016). Diseño de una red de fibra óptica para la implementación en el servicio de banda ancha en Coishco (Ancash). *UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES*. <http://repositorio.uch.edu.pe/xmlui/handle/uch/47>
- PON | HiSiliconOE. (s. f.). Recuperado 3 de abril de 2021, de <http://www.o.hisilicon.com/oe/Products/ProductList/PON>
- Reyes, I. F. (2020, mayo 29). Telecomunicaciones: Mercados y Tecnologías: Evolución de las Redes PON. *Telecomunicaciones*. <http://telecomunicaciones-peru.blogspot.com/2020/05/evolucion-de-las-redes-pon.html>
- Riofrío, M. M. (2018, marzo 10). Win busca poseer el 30% de hogares con Internet en tres años. *El Comercio*. <https://elcomercio.pe/economia/peru/tres-anos-win-busca-poseer-30-hogares-internet-noticia-503484>
- Sigma Network*. (s. f.). Recuperado 3 de abril de 2021, de <https://sigmanetwork.es/cables-de-fibra-optica>
- tonimart. (2013, febrero 28). Redes GPON, las nuevas redes de operador. *Telequismo*. <http://www.telequismo.com/2013/02/gpon-operador.html/>
- Voice Over IP - Per Call Bandwidth Consumption*. (s. f.). Cisco. Recuperado 17 de abril de 2021, de <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/voice/voice-quality/7934-bwidth-consume.html>
- Yaroslav, M. (2011). *Capítulo I – Introducción a las tecnologías FTTH*. 102.
- YCICT. (s. f.). ycict. Recuperado 3 de abril de 2021, de <https://www.ycict.net/products/zte-zxa10-c600-olt/>

# ANEXOS

***Materiales y costos para el Sector / Nodo TU0001F***

<b>Costos de instalación y Materiales de Planta externa e Interna</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Und</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Sub-Total Costo</b>	<b>Total Costo Soles</b>
<b>MATERIAL DE TENDIDO</b>				
F. Optica ADSS 96 SM-Span 120	Mts	118	S/. 5,43	S/. 640,50
F. Optica ADSS 48 SM-Span 120	Mts	1.380	S/. 3,24	S/. 4.471,61
F. Optica ADSS 06 SM-Span 120	Mts	13.452	S/. 0,54	S/. 7.264,08
Hebilla Acerrada 1/2 Band-It	Und	2.327	S/. 0,80	S/. 1.861,60
Cinta Band it (Fleje d/Acero 1/2)	Mts	1.862	S/. 2,94	S/. 5.472,48
Portalineas con Aislador de Loza	Und	1.011	S/. 3,38	S/. 3.418,19
Herraje de Suspension para cable ADSs	Und	42	S/. 12,00	S/. 504,00
Herraje tipo INICIO /FIN (Preformado )	Und	2.022	S/. 2,00	S/. 4.044,00
Cruceta Metálica para FO	Und	145	S/. 22,05	S/. 3.197,25
Brazo extensor Galvanizado de 1m c/tubo de 2"	Und	43	S/. 16,38	S/. 704,34
Cable Acero desnudo 1/4"	Mts	512	S/. 1,55	S/. 793,80
Preformado Amarillo de 1/4"	Und	43	S/. 5,17	S/. 222,22
Cinta Aislante Negra	Und	18	S/. 4,18	S/. 75,22
Sujetador de Medio tramo	Und	237	S/. 2,91	S/. 688,96
Grillete de Acero (medio tramo 3/8")	Und	237	S/. 0,95	S/. 223,97
Cintillo Negro (30 cm)	Und	282	S/. 0,10	S/. 28,48
Etiqueta Identificadoras c/Logo	Und	332	S/. 0,62	S/. 205,84
Reductor Protector Metálico	Und	3	S/. 8,72	S/. 26,15
Protector tipo U (Canaleta Tipo U	Und	3	S/. 24,48	S/. 73,43
F. Optica ADSS 24 SM-Span 100	Mts	2.695	S/. 2,29	S/. 6.171,55
<b>Total Materiales de Tendido Externo</b>				<b>S/. 40.087,68</b>

<b>MATERIAL DE ACCESO</b>				
Tornillo Autorroscante 1 x 10	Und	142	S/. 0,03	S/. 4,54
Tarugos PVC verdes	Und	142	S/. 0,03	S/. 4,54
Caja de paso 8x8x4	Und	18	S/. 21,17	S/. 381,02
Tubo Corrugado PVC 3/4"	Mts	70	S/. 0,61	S/. 42,63
Bandeja Metálica Negra 1RU 45x32	Und	1	S/. 21,35	S/. 21,35
Gabinete de Pared 06RU c/puerta	Und	2	S/. 74,90	S/. 149,80
Power Bar 8 Tomas c/Fusible	Und	1	S/. 42,71	S/. 42,71
Nap Outdoor	Und	127	S/. 130,00	S/. 16.510,00
Splitter	Und	135	S/. 15,00	S/. 2.025,00
OLT	Und	1	S/. 5.360,00	S/. 5.360,00
<b>Total Materiales de Acceso</b>				<b>S/. 24.541,61</b>

<b>MATERIAL DE FUSION</b>				
Protector Empalme Termoc. 1.2x60mm	Und	647	S/. 0,24	S/. 157,22
Cintillos Blanco Rotulador de 10 cm	Und	100	S/. 0,06	S/. 5,60
Cintillos de 20 cm	Und	20	S/. 0,06	S/. 1,22
Gabinete ODF alta capacidad	Und	1	S/. 3.250,00	S/. 3.250,00
CLOSSURE Domo 96C/48C/24C	Und	18	S/. 258,40	S/. 4.651,20
Ordenador Horizontal PVC 1RU	Und	5	S/. 17,60	S/. 88,00
Transeiver Optico PON	Und	8	S/. 110,00	S/. 880,00
<b>Total Materiales de Fusión</b>				<b>S/. 9.033,24</b>

<b>MATERIAL DE OBRAS CIVILES</b>				
Tapa Fierro c/Seguro y llave (inc. Marco)	Und	1	S/. 415,75	S/. 415,75
<b>Total Materiales de Obras Civiles</b>				<b>S/. 415,75</b>
<b>TOTAL MATERIALES</b>			<b>S/.</b>	<b>S/. 74.078,27</b>

**Tabla 23: Costos de instalación y Materiales de Planta externa e Interna**

Costos de instalación y Materiales Obras Civiles				
PLANTA EXTERNA				
TENDIDO Y FUSION DE FIBRA OPTICA				
Inst. Cable Mensajero y Accesorios	Mts	512	S/. 0,95	S/. 486,40
Inst. Cable/Acometida de FO en Postes/Canalización	Mts	17.645	S/. 1,41	S/. 24.879,03
Inst. Cruceta en Poste	Und.	145	S/. 11,20	S/. 1.624,00
Inst. Caja Paso en Muro/Pared	Und.	18	S/. 20,00	S/. 360,00
Inst. Tubo Conduit en Columna/Pared/Zócalo (Incluye material)	Mts	70	S/. 20,00	S/. 1.400,00
Inst. Tubo Flexible en Columna/Pared/Zócalo	Mts	70	S/. 3,30	S/. 231,00
Empalme de FO en Caja Terminal (Mufa)	Und.	647	S/. 15,00	S/. 9.705,00
Instalar Gabinete o Rack	Und.	2	S/. 45,00	S/. 90,00
Terminación Cable FO en Nodo	Und.	2	S/. 60,00	S/. 120,00
Acondicionamiento Cables en Crucetas	Und.	1	S/. 15,47	S/. 15,47
<b>Total de Tendido y Fusión de Fibra Optica</b>				<b>S/. 38.910,90</b>

OBRAS CIVILES				
<b>CANALIZACION Y CAMARAS COMUNICACIONES</b>				
Construc. Canaliz 02 vía 4" en Vereda	Mts	20	S/. 128,17	S/. 2.563,40
Const. Cámara Tipo XB (1.2m x 0.6m x 1.0m)	Und.	1	S/. 1.300,00	S/. 1.300,00
<b>Total de Canalización y Cámaras</b>				<b>S/. 3.863,40</b>
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>S/. 42.774,30</b>

Tabla 24: Tabla de Materiales y Costo de Instalación para el Sector / Nodo TU0001F

### Materiales y Costos para el sector / nodo TU0010F

Costos de instalación y Materiales de Planta externa e Interna				
Descripción	Und	Cantidad	Sub-Total Costo	Total Costo Soles
<b>MATERIAL DE TENDIDO</b>				
F. Optica ADSS 96 SM-Span 120	Mts	243	S/. 5,43	S/. 1.319,00
F. Optica ADSS 48 SM-Span 120	Mts	463	S/. 3,24	S/. 1.499,61
F. Optica ADSS 06 SM-Span 120	Mts	4.735	S/. 0,54	S/. 2.556,85
Hebilla Acerrada 1/2 Band-It	Und	772	S/. 0,80	S/. 617,60
Cinta Band it (Fleje d/Acero 1/2)	Mts	618	S/. 2,94	S/. 1.815,54
Portalineas con Aislador de Loza	Und	300	S/. 3,38	S/. 1.014,30
Herraje de Suspension para cable ADSS	Und	57	S/. 12,00	S/. 684,00
Herraje tipo INICIO /FIN (Preformado	Und	600	S/. 2,00	S/. 1.200,00
Cruceta Metálica para FO	Und	86	S/. 22,05	S/. 1.896,30
Brazo extensor Galvanizado de 1m c/tubo de 2"	Und	25	S/. 16,38	S/. 409,50
Cable Acero desnudo 1/4"	Mts	300	S/. 1,55	S/. 465,12
Preformado Amarillo de 1/4"	Und	25	S/. 5,17	S/. 129,20
Cinta Aislante Negra	Und	6	S/. 4,18	S/. 25,07
Sujetador de Medio tramo	Und	138	S/. 2,91	S/. 401,17
Grillete de Acero (medio tramo 3/8")	Und	138	S/. 0,95	S/. 130,41
Cintillo Negro (30 cm)	Und	102	S/. 0,10	S/. 10,30
Etiqueta Identificadoras c/Logo	Und	119	S/. 0,62	S/. 73,78
F. Optica ADSS 24 SM-Span 100	Mts	909	S/. 2,29	S/. 2.081,79
<b>Total Materiales de Tendido Externo</b>				<b>S/. 16.329,54</b>

<b>MATERIAL DE ACCESO</b>				
Bandeja Metálica Negra 1RU 45x32	Und	2	S/. 21,35	S/. 42,70
Power Bar 8 Tomas c/Fusible	Und	1	S/. 42,71	S/. 42,71
Nap Outdoor	Und	127	S/. 130,00	S/. 16.510,00
Splitter	Und	135	S/. 15,00	S/. 2.025,00
<b>Total Materiales de Acceso</b>				<b>S/. 18.620,41</b>

<b>MATERIAL DE FUSION</b>				
Protector Empalme Termoc.1.2x60mm	Und	445	S/. 0,24	S/. 108,14
Cintillos Blanco Rotulador de 10 cm	Und	100	S/. 0,06	S/. 5,60
Cintillos de 20 cm	Und	20	S/. 0,06	S/. 1,22
Gabinete ODF alta capacidad	Und	1	S/. 3.250,00	S/. 3.250,00
CLOSSURE Domo 96C/48C/24C	Und	18	S/. 258,40	S/. 4.651,20
Ordenador Horizontal PVC 1RU	Und	5	S/. 17,60	S/. 88,00
Transeiver Optico PON	Und	8	S/. 110,00	S/. 880,00
<b>Total Materiales de Fusión</b>				<b>S/. 8.984,16</b>
<b>TOTAL MATERIALES</b>			<b>S/.</b>	<b>S/. 43.934,11</b>

**Tabla 25: Costos de instalación y Materiales de Planta externa e Interna sector TU0010F**

<b>Costos de instalación y Materiales Obras Civiles</b>				
<b>PLANTA EXTERNA</b>				
<b>TENDIDO Y FUSION DE FIBRA OPTICA</b>				
Inst. Cable Mensajero y Accesorios	Mts	300	S/. 0,95	S/. 285,00
Inst. Cable/Acometida de FO enPostes/Canalización	Mts	6.35	S/. 1,41	S/. 8.953,05
Inst. Cruceta en Poste	Und.	86	S/. 11,20	S/. 963,20
Empalme de FO en Caja Terminal (Mufa)	Und.	445	S/. 15,00	S/. 6.675,00
Acondicionamiento Cables en Crucetas	Und.	1	S/. 15,47	S/. 15,47
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>			<b>S/. 16.891,72</b>	<b>S/. 16.891,72</b>

**Tabla 26: Tabla de Materiales y Costo de Instalación para el Sector / Nodo TU0010F**



## Asesor en estudio de mercado

← ↑ ↵

Delete
 Archive
 Junk
 Move to
 Categorize
 Spooze
 ...

← Profesor buenas tardes espero no incomodarlo pero aca le muestro la encuesta que he corregido y en su tiempo libre me indique si debo modificar otras cosas

Translate message to: English | Never translate from: Spanish

Teodoro Martinez Inorlan Ecom. <mibulakita@yahoo.com>  
 Wed 12/18/2019 10:26 PM  
 To: You

Buenas noches  
 Me parece que está centrado con el objetivo de la investigación

Teodoro Martinez Inorlan Ecom.  
 Consultor, Experto en Gestión Pública Descentralizada y Proyectos de Desarrollo -  
 Docente Universitario, Tutor BID, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo  
 0051-74-517794 | 957544420 | 0051-74-283878 | mibulakita@yahoo.com  
 www.asociacionman.org | Skype: mibulakita@hotmail.com  
 Calle Pascual Sabo 318 - Moche - Lambayeque - PERU

Let's connect!

You have 5 GB of free OneDrive storage

New message  
 Favorites 8465  
 Inbox 8465  
 Add favorite  
 Folders  
 Inbox 8465  
 Junk Email 58  
 Drafts  
 Sent Items  
 Deleted Items  
 Archive  
 Notes  
 Conversation Hist...  
 Trash  
 New folder

## Encuesta

**Objetivo:** Realizar un diagnóstico para obtener información primaria, la situación real y actual de los clientes de HOME TV S.A.C. y demás pobladores del distrito de TUMAN, con la finalidad de brindar mejores servicios de telecomunicaciones.

### I. DATOS GENERALES

- EDAD

RANGO:

-20 – 24 años

☐

-25 – 30años

☐

-31 – 40años

☐

-41 – 50años

☐

- Mayor de 50 años

☐

- N° personas que viven en casa

RANGO:

-1 – 3

☐

-4 – 6

☐

-7 – 9

☐

Mayor de 9

☐

- ¿Cantidad de estudiantes en casa?

-1 – 2

☐

-3 – 4

☐

-5 – 6

☐

-7 – 8

☐

Mayor de 9

☐

## II. DESARROLLO DE LA ENCUESTA

1. ¿Cuál de los siguientes servicios ha contratado usted?

Internet	<input type="checkbox"/>
CATV	<input type="checkbox"/>
Telefonía	<input type="checkbox"/>
Otros	<input type="checkbox"/>
Ninguna	<input type="checkbox"/>

2. ¿Cuántos televisores tienen en casa?

-1 – 2

☐

-3 – 4

☐

- 5 a mas

☐

3. ¿Qué tipo de Tv tienen en casa?

- a) Blanco y negro
- b) Convencional
- c) LCD
- d) Smart TV HD
- e) Smart TV HD 4K

4. En su casa ¿Cuántas horas al día lo dedican en ver televisión?
- a) 1-3 horas
  - b) 3 a 5 horas
  - c) 5 a 7 horas
  - d) 7 a 9 horas
  - e) Más de 9 horas
5. Actualmente ¿Quién es su proveedor de servicios de telecomunicaciones?
- f) Home TV
  - g) Movistar
  - h) Claro
  - i) Cable Mágico
  - j) Otros
  - k) Ninguno
6. ¿Cuánto paga por sus servicios de telecomunicaciones?
- a) De 30 a 40 soles mensuales.
  - b) De 41 a 55 soles mensuales.
  - c) De 56 a 70 soles mensuales.
  - d) De 71 a 85 soles mensuales.
  - e) Más de 85 soles mensuales.
7. ¿Cuánto tiempo tiene contratado el servicio?
- a) De 1 a 4 semanas.
  - b) De 1 a 3 meses.
  - c) De 4 a 6 meses.
  - d) De 7 a 12 meses.
  - e) Más de 1 año.
8. ¿Cuál considera usted es el motivo por el cual ha contratado el/los servicios de su proveedor actual?
- a) Precio
  - b) Calidad
  - c) Empresa de renombre
  - d) Por ser proveedor de telefonía fija.

e) No cuenta con los servicios de telecomunicaciones

9. ¿Ha tenido problemas con el servicio?

☐

SÍ

☐

NO

10. ¿Cuáles son los problemas que ha tenido usted con el servicio contratado?

Interferencias (Telefonía)	
Mala calidad de la señal (CATV)	
Conectividad y baja velocidad de carga/descarga	
Limitación de canales	

11. ¿Cuál de las siguientes alternativas le ha brindado la empresa antes los problemas detectados?

Revisión	
Cambio de quipos	
Asesoría técnica	
Cambio de tecnología	

12. ¿Los problemas presentados se resuelven inmediatamente?

☐

SÍ

☐

NO

13. ¿Le gustaría contratar servicios de internet y cable por un precio cómodo y con velocidades altas de navegación?

- a) Sí
- b) No

14. ¿Cree usted que la fibra óptica es el mejor medio de transmisión de la información?

- c) Sí
- d) No

e) Desconozco sobre la fibra óptica

15. Sabiendo ya sobre los beneficios de la fibra óptica. ¿Estaría interesado en contratar los servicios de internet y cable, los cuales son brindados mediante una red de fibra óptica?

- a) Sí
- b) No
- c) Tal vez

16. Relacione tarifa y plan que estaría dispuesto a contratar

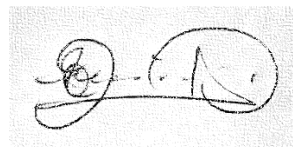
<b>PLANES/ COSTO</b>	<b>50-70 soles</b>	<b>70-a 90 soles</b>	<b>Más de 90 soles</b>
12Mbps + IPTV			

<b>PLANES/ COSTO</b>	<b>70-90 soles</b>	<b>90-110 soles</b>	<b>Más de 110 soles</b>
30Mbps + IPTV			

<b>PLANES/ COSTO</b>	<b>120-140 soles</b>	<b>140-160 soles</b>	<b>Más de 160 soles</b>
70Mbps + IPTV			

17. ¿Cuál fue el paquete que seleccionó en la pregunta anterior?

- a) 12 Mbps + IPTV
- b) 30 Mbps + IPTV
- c) 70 Mbps + IPTV



Teodoro Martínez Inoñán, Econ.




[CARRO DE LA INVESTIGACION](#)
[INICIAR SESIÓN/REGISTRARSE](#)
[Español](#)

[Inicio](#)
[Sobre Nosotros](#)
[Productos](#)
[Socios](#)
[Noticias](#)
[Apoyo](#)
[Solución](#)
[Contacto](#)





[Inicio](#) > [ONU](#) > [GPON ONU](#)

Categorías

[ONU](#)

[OLT](#)

[WiFi MESH Router](#)

[ICT](#)

[Switch](#)

[HFC](#)

[Plc Splitter de fibra óptica](#)

[Productos Relativos](#)







### 1GE+1FE++WiFi+CATV GPON ONU

Artículo No.: V2802GWT







1GE + 1FE + WiFi + CATV EPON ONU está diseñado para satisfacer la demanda de servicios FTTH y triple play para operadores de redes fijas u operadores de cable.

Material: Plástico de ABS

Tamaño: 158mm\*115mm\*33mm (L\*W\*H)

Peso: 0.4kg

[Consultar](#)
[Formato PDF](#)



DESCRIPCIÓN

APLICACIONES

CARACTERÍSTICAS ESPECIALES

CARACTERISTICAS





## ROSETA INLINE



<b>Descripción</b>	<p>La Roseta Óptica Inline presenta como principales características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Capacidad para realizar la terminación de cables ópticos compactos a través de conectorización en campo;</li> <li>■ Anclaje de los cables con sistemas de retención versátil que posibilita compatibilidad con cables drop.</li> </ul>
<b>Aplicación</b>	Es utilizada como punto de terminación en aplicaciones de redes FTTx y Laserway en ambiente interno.
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diseño discreto;</li> <li>■ Dimensional compacto;</li> <li>■ Fácil manejo;</li> <li>■ Fijación en la pared por tornillo o cinta doble cara;</li> <li>■ Puede instalarse en cualquier superficie vertical plana;</li> <li>■ Tapa simétrica que posibilita el encaje en ambos lados;</li> <li>■ Compatibilidad con:               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cable Micro Indoor Low Friction (2x1,6mm);</li> <li>2. Cables drops compactos del tipo flat (3x2mm) y circular 3mm;</li> <li>3. Fibra aislada de diámetro 0,9mm para aplicaciones Invisilight.</li> </ol> </li> </ul>
<b>Ambiente de Instalación</b>	Interno.
<b>Ambiente de Operación</b>	Interno.
<b>Temperatura de Operación (°C)</b>	-25°C hasta 75°C.
<b>Grado de Flamabilidad</b>	UL-94-V2.
<b>Altura (mm)</b>	19.
<b>Ancho (mm)</b>	25.
<b>Profundidad (mm)</b>	94.

Blanco.





## ZTE ZXA10 C600 OLT

Category: OLT

Tags: [Red de acceso](#), [OLT](#), [ZTE](#)


[Description](#)
[Inquiry](#)
[Attachment](#)

ZTE ZXA10 C600 OLT is a large-capacity OLT device based on TITAN platform for network reconfiguration, which can meet the needs of ultra-high bandwidth access, large video, fixed-mobile convergence, network reconfiguration, carrier-grade QoS and security assurance.

### ZTE ZXA10 C600 OLT Product Overview

ZTE ZXA10 C600 OLT is a 19-inch, 11U height unified platform with 17 service slots that supports multiple access technologies including GPON, XG-PON, XGS-PON, Combo PON, 10G-EPON y GE P2P, así como una migración suave a 50G PON, y proporciona interruptor L2, Servicio VLAN, Capacidades de procesamiento de servicios y protocolo de enrutamiento L3, admite configuraciones flexibles y se adapta a múltiples escenarios de aplicación. Este OLT viene con chasis con placa de control 2x, 8enlace ascendente x10GE, 2Placa de alimentación xDC y cables de alimentación de CC 2PCS, 1Cable de tierra PCS

3833271

Made in China 40%

## Shenzhen Joinwe Electronic Co., Ltd. Guangdong, China


 Joinwe Diamond **desde 2011**

 Proveedor audited: Fabricante / Factory


 Muestra disponible
 
 Servicio de OEM / ODM
 
 Tour por la fábrica


## Caja de TV Google Otto Amlogic S905X X96 Android 6.0

Precio FOB de referencia:	<b>Precio FOB de Referencia: US \$ 10-28 / Píxel</b>
Mín. Pedido:	10 piezas
Puerto:	Shenzhen, China
Capacidad de producción:	200000PCS / mes
Términos de pago:	L / C, T / T, Western Union, Paypal, Pago de Pequeña Cantidad
Certificación:	FCC, RoHS, CE
Condición:	Nuevo
UPC:	6
Estándar:	Caja de TV Android
Función:	Caja de TV Android
Tipo:	Caja de TV Android

## Información básica

N ° de Modelo:	x96	Lugar de origen:	Guangdong China (continental)
Nombre de la marca:	Únise	Número de modelo:	Caja inteligente X96, caja de TV Android X96
UPC:	Amlogic S905X Brauto de cuatro núcleos Cortex A53-2GHz	GPU:	GPU PowerCore Mali-400MP - 750MHz
SO:	Android 6.0 Marshmallow	Memoria:	1 GB
Destello:	8GB	WiFi:	IEEE 802.11 B / G / N
Marca comercial:	Wechip	Paquete de transporte:	Paquete original de Netural
Especificación:	0,35 kg	Origen:	Guangdong
Código hs:	8528710000		

## Descripción del producto

Google Android 6.0 TV Box Otto Amlogic S905X X96

## Highlights:

X96 S905X android 6.0 google tv box  
 CPU: Amlogic S905X Quad core 64-bit Cortex A53 up to 2.0GHz  
 Android 6.0 Marshmallow OS  
 DDR3 1GB, NANDFlash 8GB  
 USB 2.0 \* 4  
 Support the latest H.265 (HEVC) decoding  
 Support 4K\*2K Super HD video  
 Wired/wireless mouse/ keyboard supported

## Product Specifications:

Quad-core Android5.1.1 TV BOX	
Hardware	
CPU	Amlogic S905X Quad Core ARM Cortex A53-2GHz

<https://joinwe.en.made-in-china.com/product/20320Kx23C1W/C1046-Google-Otto-Amlogic-S905X-X96-Android-6-0-TV-Box.html>

1/1



## Product Specification

### XGS-PON and GPON Combo WDM SFP+ OLT Optical Transceiver Module

#### OM5270SX301

## PRODUCT FEATURES

- Single-fiber bi-directional transmission
- SFP+ Package
- 2x11 SFP+ Electrical interface
- Hot pluggable
- Typical power consumption 2.5W
- SC receptacle optical connector
- Operating case temperature: 0 to 70°C
- 3.3V power supply
- ODN Class D
- RoHS-6 compliant
- ITU-T G.9807.1 compliant
- ITU-T G.984.2 compliant



## APPLICATIONS

- 10 Gigabits Access networks
- FTTH
- FTTC
- FTTB
- XGS-PON and GPON Combo Access networks

## DESCRIPTIONS

OM5270SX301 is a combination of XGS-PON OLT and GPON OLT optical transceiver in a SFP+ housing, and it is compliant to ITU-T G. 9807.1 XGS-PON and ITU-T G.984.2 GPON standard. This module can support XGS-PON and GPON over a single fiber via coarse wave division multiplexing. XGS-PON feature supports 9.953Gbps continuous-mode transmission by 1577nm EML laser and 9.953Gbps/2.488Gbps burst-mode reception by 1270nm APD/TIA. GPON feature supports 2.488Gbps continuous-mode transmission by 1490nm DFB laser and 1.244Gbps burst-mode reception by 1310nm APD/TIA.

It has been designed to meet the harshest external operating conditions that include temperature,

## CABLE DROP FIG.8 FAST COMPACTO METÁLICO - ABNT



<b>Construcción</b>	ROHS Compliant	
	No dielectrico	
<b>Descripción</b>	Cable tipo figura 8 de dimensiones compactas con cubierta en material LSZH retardante a la llama. Especialmente desarrollado para instalaciones de acceso final al abonado (tipo drop) en redes FTTH e FTTA sin necesidad de la característica de bajo fricción. Los elementos de tracción en hilos de acero posibilitan la instalación del cable en ducto por tracción o empuje, sin la utilización de un guía en la instalación.	
<b>Aplicación</b>	Ambiente de Instalación	Interno/Externo
	Ambiente de Operación	Aéreo autosoportado y ductos
<b>Norma</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ITU-T G 657</li> <li>■ ANATEL - Lista de Requisitos Técnicos para Produtos de Telecomunicações Categoria I (Cable Autosoportado de Fibras Ópticas – Drop Óptico Compacto para vanos de 80 m).</li> </ul>	
<b>Certificaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ANATEL</li> </ul>	
<b>Fibra Óptica</b>	BLI-A/B - Monomodo con baja sensibilidad a curvaturas.	
<b>Características Ópticas</b>	<b>Fibra</b>	<b>Características</b>
	Monomodo	De acuerdo con la especificación técnica 2000
<b>Recubrimiento Primario de la Fibra</b>	Acrilato	
<b>Identificación de la Fibra</b>	<b>FIBRA</b>	<b>COLOR</b>
	01	Natural (en la versión 01F) Verde (en la versión 02F)
	02	Amarillo
<b>Elemento de Tracción</b>	Dos alambres de acero dispuestos en posiciones diametralmente opuestas a lo largo del núcleo óptico del cable.	
<b>Elemento de Sustentación</b>	Hilo de acero galvanizado totalmente adherido a vaina, que proporciona estabilidad térmica y previene contra esfuerzos de tracción y contracción en el cable óptico en instalación aérea.	
<b>Cubierta Externa</b>		



MENÚ

PRODUCTOS Y SOLUCIONES

INDUSTRIAS

SOPORTE TÉCNICO

PARTNERS

COMUNIDAD



Descripción

Características

Especificaciones

Soporte técnico

Partners



SmartAX EA5800-X7

## Serie SmartAX EA5800

OLT distribuida de servicio completo: red de acceso de agregación inteligente, ecológica y de banda ultraancha.

- Los dispositivos de acceso multiservicio de la serie EA5800 presentan una arquitectura distribuida y utilizan tecnología de acceso virtual para proporcionar una plataforma de transmisión unificada a los usuarios para servicios de banda ancha, inalámbricos, de vídeo y de vigilancia.
- El EA5800 proporciona acceso GPON, XG-PON, XGS-PON, GE y 10GE, y admite múltiples modos de construcción de red, incluidos POL, FTTH, FTTB y FTTC. Una red óptica cubre todos los servicios, lo que simplifica la arquitectura de red y reduce el OPEX.
- El EA5800 está disponible en varias dimensiones para satisfacer los requisitos de diferentes escenarios. El EA5800 está disponible en varias dimensiones para satisfacer los requisitos de diferentes escenarios.



### Arquitectura distribuida

El procesamiento de servicios se distribuye desde la unidad de control a las tarjetas de servicio para mejorar la capacidad de switching y el rendimiento del sistema. El rendimiento de una sola ranura puede alcanzar los 100 Gbit/s, lo que permite satisfacer las exigentes demandas de la banda ancha gigabit y gestionar incluso los servicios que requieren más ancho de banda, como los vídeos 4K.



### Alta fiabilidad

El dual-homing tipo B/tipo C ejecuta la protección de backup para la recuperación remota ante desastres a través del backup redundante mediante la configuración de dos unidades de control y dos placas de alimentación. También se configuran varios enlaces ascendentes para ofrecer un entorno de funcionamiento seguro y fiable.



### Actualización de software sin interrupción del servicio

En la arquitectura distribuida, los planos de control y reenvío están separados, lo que evita la interrupción del servicio durante la actualización del software. Se reducen las quejas de los usuarios y se eliminan las interrupciones del servicio.

## Especificaciones

Parámetros	EAS800-X17	EAS800-X15	EAS800-X7	EAS800-X2
Armarios admitidos	N63E-22	N66E-22	N63E-22, N66E-22	N63E-22
Configuración de tarjetas	Ranuras de tarjetas de control: 9, 10 Ranuras de tarjetas de servicio o de tarjetas de interfaces upstream: 1 to 8, 11 to 19 Universal interface board slot: 0 Power board slots: 20, 21	Ranuras de tarjetas de control: 8, 9 Ranuras de tarjetas de servicio o de tarjetas de interfaces upstream: 1 a 7, 10 a 17 Ranura de tarjetas de interfaz universal: 0 Ranuras de tarjetas de potencia: 18, 19	Ranuras de tarjetas de control: 8, 9 Ranuras de tarjetas de servicio o de tarjetas de interfaces upstream: 1 a 7 Ranura de tarjetas de interfaz universal: 0 Ranuras de tarjetas de potencia: 10, 11	Ranuras de tarjetas de control: 3, 4 Ranuras de tarjetas de servicio o de tarjetas de interfaces upstream: 1 a 2 No admite tarjeta de interfaz universal Ranura de tarjeta de potencia: 0
Dimensiones (ancho x profundidad x alto, mm)	11U de alto y 21 pulgadas de ancho Sin incluir soportes de montaje: 493 x 287 x 486 Incluidos los soportes de montaje: 535 x 287 x 486	11U de alto y 19 pulgadas de ancho Sin incluir soportes de montaje: 442 x 287 x 486 Incluidos los soportes de montaje: 482.6 x 287 x 486	6U de alto y 19 pulgadas de ancho Sin incluir soportes de montaje: 442 x 268.7 x 263.9 Incluidos los soportes de montaje IEC: 482.6 x 268.7 x 263.9 Incluidos los soportes de montaje ETSI: 535 x 268.7 x 263.9	2U de alto y 19 pulgadas de ancho Sin incluir soportes de montaje: 442 x 268.7 x 88.1 Incluidos los soportes de montaje IEC: 482.6 x 268.7 x 88.1 Incluidos los soportes de montaje ETSI: 535 x 268.7 x 88.1
Peso máximo (incluidos soportes de montaje)	45 kg	35 kg	26 kg	9.4 kg
Corriente máxima de entrada	60 A	60 A	40 A	Alimentación CC: 20 A Alimentación CA: 10 A
Modos de alimentación	Alimentación CC (dual para redundancia)	Alimentación CC (dual para redundancia)	Alimentación CC (dual para redundancia)	Alimentación CC (dual para redundancia) Alimentación CA + batería para redundancia



Hogar / Conjuntos de fibra óptica / Divisores / acopladores / Divisores PLC / Divisor de fibra óptica PLC 1x16



### Divisor de fibra óptica PLC 1x16

Divisor de fibra óptica PLC monomodo personalizado

[Añadir a la lista de deseos](#)

[Agregar a la lista de comparación](#)

Artículo No: **PLC-1X16**

N.º de pieza de MFG: **PLC-1X16**

Fabricante: **Fibertronics**

Conector de entrada

Conector de salida

1 [Añadir al carrito](#) \$ 89.95

Visión de conjunto	
Especificaciones	
Longitud de onda	1260nm / 1650nm
Tipo	1 x 16
Pérdida de inserción (dB) máx.	<14,0
Uniformidad (dB) Máx.	<1,5
PLD (dB) Máx.	<0,3
Directividad mínima	55dB
Pérdida de retorno (dB) Min.	55 (50)
Temperatura de funcionamiento	-40 ~ + 85 ° C
Manejo de poder	300 mW

WWW.ENERGITEL.COM

Oficina Principal: Calle 12 N° 6-182 Bodega 203  
Zona Industrial Antigua Plaza de Fiestas Sector la Bodega  
Dosquebradas Risaralda PBX: 57 (6) 315 4000  
Agencia Bogotá D.C.: Carrera 25 N° 68-64 Barrio los Alcázares



**ENERGITEL®**

**CULTOM®**  
CONNECTIONS & SOLUTIONS

## Caja terminal para redes de fibra óptica FTTx

Ref: CFGC15N4G

### Aplicaciones:

Las cajas terminales están diseñadas para ser usadas en la administración y configuración de los diversos cables de distribución, así como en la terminación de los cables de acometida para acceso a edificios y urbanizaciones existentes en las redes FTTx.

Estos productos están diseñados para proteger los componentes de fibra óptica del agua o polvo que encontramos en nuestro entorno.

### Prestaciones:

Nuestra caja terminal de fibra óptica está desarrollada en materiales de ingeniería que brinda una confiable y larga duración de vida útil en PC-ABS. Por lo cual el producto puede ser utilizado en instalaciones Indoor o Outdoor, según el diseño establecido de la red; Realiza una apertura de 180° que facilita su manipulación. Cuenta con un sistema de puertos individuales que permiten ingresar el cable de fibra óptica y un puerto oval que permite ingresar el cable de fibra óptica sangrado.

En su interior permite alojar empalmes por fusión, divisores ópticos para la terminación y/o distribución del cable de fibra óptica, cuenta con un compartimento para adaptadores que permiten la conectorización del cable drop de salida.

### Cumplimiento de Normas:

La caja terminal de fibra óptica cumple con los requerimientos establecidos por la norma Telcordia GR771, ASTM B117, ASTM G21.

### Características :

Característica	Valor
Plano Dimensionales:	274 mm Largo X 175 mm Ancho X 82 mm Alto.
Material de la base:	PC-ABS
Capacidad:	16 Fusiones
Capacidad de adaptadores:	16 adaptadores (SC Simplex)
Capacidad de Divisores Ópticos:	1x4 - 1x8 - 1x16 del tipo PLC
Cables de salida:	16 Drops
Temperatura de Operación:	-40° C a 85°C
Lugar de Instalación:	Outdoor
Nivel de hermeticidad:	IP 65
Tipo de la caja:	Terminal
Permite ingresar con cables :	hasta Ø12 mm



Este informativo es de autoría y propiedad exclusiva de ENERGITEL S.A. Es vedada su reproducción en el todo o en parte sin mencionar su autoría, así como la alteración de su contenido o contexto. Todas las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso. Las imágenes son meramente ilustrativas pueden variar en el momento de la compra.

**CULTOM®**  
CONNECTIONS & SOLUTIONS  
CFGC15N4G  
DFM V.7104 P 1 / 1



