



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE  
COMUNICACIÓN**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN**

**TEMA:**

**“DISEÑO Y ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN  
DE UN ISP PARA LAS COMUNIDADES RURALES DE LA  
PARROQUIA JULIO ANDRADE CON TECNOLOGÍA XG-PON”**

**AUTOR:**

**KEVIN ALEXANDER MONTENEGRO CUASPA**

**DIRECTOR:**

**MSC. JAIME ROBERTO MICHILENA CALDERÓN**

**IBARRA - ECUADOR**

**2023**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	0401745351		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Montenegro Cuaspa Kevin Alexander		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Tajamar Regalado, Tulcán		
<b>EMAIL:</b>	<a href="mailto:kamontenegroc@utn.edu.ec">kamontenegroc@utn.edu.ec</a>		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	2242020	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0967422788

DATOS DE LA OBRA	
<b>TÍTULO:</b>	Diseño y Estudio de Factibilidad para la Implementación de un ISP para las Comunidades Rurales de la Parroquia Julio Andrade con Tecnología XG-PON
<b>AUTOR (ES):</b>	Montenegro Cuaspa Kevin Alexander
<b>FECHA: DD/MM/AAAA</b>	13/02/2023
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>PREGRADO</b> <input type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b>
<b>TITULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniero en Electrónica y Redes de Comunicación
<b>ASESOR /DIRECTOR:</b>	Msc. Jaime Roberto Michilena Calderón

## 2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 20 días del mes de marzo de 2023

### EL AUTOR:



.....  
Kevin Alexander Montenegro Cuaspa

CI.0401745351



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CERTIFICACIÓN**

MSC. JAIME ROBERTO MICHILENA CALDERÓN, DIRECTOR DEL PRESENTE  
TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA:

Que, el presente trabajo de Titulación “DISEÑO Y ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN ISP PARA LAS COMUNIDADES RURALES DE  
LA PARROQUIA JULIO ANDRADE CON TECNOLOGÍA XG-PON” ha sido realizada en  
su totalidad por: KEVIN ALEXANDER MONTENEGRO CUASPA bajo mi supervisión:

Es todo en cuanto puedo certificar en honor de la verdad.

MSC. JAIME ROBERTO MICHILENA CALDERÓN

Director de Tesis

## DEDICATORIA

*El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios por guiarme en este proceso de cumplir una meta más en mi vida.*

*A mis padres Iván y Lucy, por su amor, esfuerzo y apoyo incondicional en todo momento, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí, por su gran ejemplo de perseverancia.*

*A mi enamorada, por su amor y apoyo en cada momento y fase Universitaria.*

*A cada persona que, con un consejo, me brindaron apoyo y motivación.*

## AGRADECIMIENTO

*Agradezco a Dios por darme la vida, por permitirme cumplir una meta más, a mis padres Iván y Lucy por el esfuerzo que realizaron día a día ya que sin su apoyo y consejos esto no fuera posible, a mi hermana Jannely por ser mi compañera y también parte de mi inspiración.*

*Agradezco a mi tutor Ing. Jaime Michilena, por la guía en el desarrollo de este trabajo de grado, así mismo por la sabiduría que a lo largo de la vida universitaria me impartió, también por cada uno de sus consejos en la parte humana.*

*Agradezco a la Universidad Técnica del Norte y a todos los docentes de CIERCOM que aportaron conocimientos para mi preparación profesional y el desarrollo del presente trabajo.*

*Kevin Alexander Montenegro Cuaspa*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vii
INDICE DE FIGURAS .....	xii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xvi
RESUMEN.....	xviii
ABSTRACT .....	xx
CAPÍTULO I ANTECEDENTES.....	1
1.1. Tema .....	1
1.2. Problema .....	1
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivos Específicos.....	3
1.4. Alcance .....	4
1.5. Justificación .....	6
CAPÍTULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	8
2.3. Fibra Óptica .....	8
2.3.2. Estructura del cable de Fibra Óptica.....	8
2.3.3. Tipos de Fibra Óptica.....	10
2.3.3.2. Según el modo de cable: Monomodo, Multimodo .....	10
2.3.4. Propagación de la Luz en la Fibra Óptica.....	11
2.3.4.2. Luz reflejada y refractada.....	11
2.3.4.3. Ley de Snell .....	13
2.3.4.4. Cálculo del índice de refracción.....	13
2.3.5. Tipos de cable en la Fibra Óptica .....	14
2.3.5.2. Simplex.....	14
2.3.5.3. Dúplex .....	14
2.3.5.4. Semidúplex (Half dúplex) .....	15
2.3.5.5. Cables de distribución .....	15
2.3.5.6. Cable “breakout” .....	16
2.3.5.7. Cable de estructura holgada.....	17
2.3.5.8. Cable tipo cinta (ribbon).....	17

2.3.5.9.	Cable blindado.....	18
2.3.5.10.	Cable aéreo .....	19
2.3.6.	Tipo de conectores en la Fibra Óptica .....	19
2.3.6.2.	SC .....	19
2.3.6.3.	FC .....	19
2.3.6.4.	ST.....	20
2.3.6.5.	LC .....	20
2.3.7.	Pérdidas de energía en la Fibra Óptica .....	21
2.3.7.2.	Atenuación de la fibra óptica.....	21
2.3.7.3.	Absorción Intrínseca.....	21
2.3.7.4.	Absorción Extrínseca.....	22
2.3.7.5.	Dispersión de Rayleight.....	23
2.3.7.6.	Dispersión de Mie.....	23
2.3.7.7.	Dispersión no lineal Estimulada de Brillouin (SBS) .....	23
2.3.7.8.	Dispersión no lineal estimulada Raman (SRS).....	24
2.3.7.9.	Pérdidas por macro curvaturas .....	24
2.3.7.10.	Pérdidas por micro curvas .....	24
2.3.7.11.	Pérdida por dispersión modal .....	25
2.3.7.12.	Pérdida por dispersión material .....	25
2.3.7.13.	Pérdida por dispersión de la guía de ondas.....	26
2.3.7.14.	Pérdidas del conector de la F.O. ....	26
2.3.8.	Técnicas de tendido de cable .....	27
2.3.8.2.	Tendidos exteriores.....	27
2.3.9.	Características Tecnológica de la Familia PON .....	31
2.3.10.	Segmentos de una red PON .....	31
2.3.10.2.	Físicos.....	31
2.3.10.3.	Por Equipos.....	32
2.3.11.	Tipos de red PON.....	34
2.3.11.2.	G – PON .....	35
2.3.11.3.	E – PON.....	35
2.3.11.4.	10G – EPON O XG - PON.....	35
2.3.11.5.	XGS – PON .....	36
2.3.11.6.	NG – PON2 .....	36

2.3.12.	Red XG – PON .....	36
2.3.12.2.	Arquitectura XG – PON .....	36
2.3.12.3.	Mecanismo de transmisión de XG – PON.....	37
2.3.12.4.	Longitud de onda XG PON .....	38
2.3.13.	Proveedor Servicio De Internet ISP .....	39
2.3.14.	Reseña Histórica .....	39
2.3.15.	Tipos de ISP .....	40
2.3.15.2.	Proveedores de Internet por Marcación.....	40
2.3.15.3.	Proveedores de DSL .....	40
2.3.15.4.	Proveedores de Banda Ancha por Cable .....	41
2.3.15.5.	Proveedores de Internet de Fibra .....	41
2.3.15.6.	Proveedores de Internet por Satélite.....	42
2.3.15.7.	Proveedore de Wi – Fi.....	42
2.3.16.	Arquitectura básica de un ISP.....	42
2.3.16.2.	Red de acceso al cliente.....	43
2.3.16.3.	Red del ISP .....	44
2.3.16.4.	Red Troncal .....	44
2.3.17.	LAN de la red ISP.....	44
2.3.17.2.	LAN de Servidores de Aplicación.....	44
2.3.17.3.	LAN de Servidores de Administración .....	45
2.3.17.4.	LAN de Dispositivos de Acceso.....	45
2.4.	Etapas de Análisis de Factibilidad .....	46
2.4.2.	Estudio del Mercado .....	46
2.4.3.	Estudio Técnico .....	47
2.4.4.	Estudio Administrativo .....	47
2.4.5.	Estudio Económico y Financiero .....	47
2.4.6.	Desarrollo del diseño .....	47
Capitulo III Estudio De Factibilidad .....		49
3.1.	Fase I. Estudio del Mercado.....	49
3.1.2.	Ubicación Geográfica de la Parroquia Julio Andrade.....	49
3.1.3.	Población.....	49
3.1.3.2.	Población Económicamente Activa de la Parroquia Julio Andrade .....	51
3.1.4.	Educación.....	52

3.1.4.2.	Ubicación geográfica de Unidades Educativas .....	52
3.1.5.	Acceso a Servicios de Telecomunicaciones .....	56
3.1.5.2.	Telefonía móvil y fija .....	56
3.1.5.3.	Televisión y radio pública y privada .....	56
3.1.5.4.	Internet.....	57
3.1.6.	Proveedores de Internet en la Parroquia de Julio Andrade .....	57
3.1.6.2.	CNT .....	57
3.1.6.3.	Telenlaces Sistemas y Comunicaciones .....	58
3.1.6.4.	Saitel .....	59
3.1.7.	Muestreo .....	60
3.1.7.2.	Nivel de Confianza .....	60
3.1.7.3.	Calculo para la muestra .....	61
3.1.8.	Toma de Información.....	62
3.1.8.2.	Análisis de datos .....	65
3.1.8.3.	Análisis de Resultados.....	65
3.2.	Fase II. Estudio Técnico .....	73
3.2.2.	Aspectos económicos:.....	73
3.2.3.	Implicaciones técnico operativo .....	75
3.2.3.2.	OLT .....	75
3.2.3.3.	ODF Distribuidor de Fibra Óptica 12H.....	81
3.2.3.4.	NAP primer nivel.....	82
3.2.3.5.	NAP segundo nivel.....	83
3.2.4.	Sistema de ingeniería.....	84
3.2.5.	Obras físicas.....	84
3.3.	Fase III. Estudio Administrativo.....	85
3.3.2.	Personal de Administración .....	85
3.3.3.	Personal de Campo .....	87
3.4.	Fase IV. Estudio Económico y Financiero .....	88
3.4.2.	Equipos activos .....	88
3.4.3.	Elementos pasivos y demás materiales .....	88
3.4.4.	Personal Requerido .....	90
3.4.5.	Movilización .....	90
3.4.6.	Costo total de inversión del proyecto.....	91

3.4.7.	Ingresos generales de la red actual.....	91
3.4.8.	Flujo de caja.....	92
3.4.9.	Indicadores de rentabilidad.....	94
3.4.9.1.	Valor Actual Neto (VAN).....	94
3.4.9.2.	Tasa Interna de Retorno (TIR).....	95
Capítulo IV Diseño de ISP en la Parroquia Julio Andrade .....		96
4.1.	Identificación de la zona en ArcMap.....	96
4.1.2.	Sistema de Información Geográfico y Geo Referenciación .....	97
4.1.2.2.	Capas de Puntos de Enlace .....	97
4.1.2.3.	Elementos de una red FTTH.....	98
4.1.2.4.	Capa Tramos de Enlace .....	99
4.1.3.	Ubicación de Postería .....	100
4.1.4.	Especificaciones de Tecnología XG-PON.....	101
4.1.5.	Ubicaciones de puntos .....	101
4.1.5.2.	Ubicación del Nodo.....	102
4.1.5.3.	Diagrama Unifilar.....	102
4.1.5.4.	Cálculo de Presupuesto de potencia óptico .....	105
4.1.5.5.	Diagramado de Red Óptica.....	107
4.1.5.6.	Ubicaciones de NAP de primer nivel .....	108
4.1.5.7.	Tramos Enlace .....	117
4.2.	Red en Julio Andrade.....	125
4.2.2.	Requisitos para el Otorgamiento del Título Habilitante para el Servicio de Acceso a Internet para personas naturales .....	126
CONCLUSIONES .....		129
RECOMENDACIONES .....		130
5.	ANEXOS .....	139
5.1.	ANEXO A.....	139
5.2.	ANEXO B.....	140
5.3.	ANEXO C.....	141

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Partes de la Fibra Óptica.....	9
Figura 2 Fibra Óptica Monomodo .....	10
Figura 3 Fibra óptica Multimodo.....	11
Figura 4 Efecto de reflexión .....	11
Figura 5 Índice de refracción .....	12
Figura 6 Ángulo Crítico.....	12
Figura 7 Fórmula Ley de Snell .....	13
Figura 8 Fórmula índice de refracción.....	14
Figura 9 Cable simplex.....	14
Figura 10 Cable de F.O. Dúplex .....	15
Figura 11 Half Duplex .....	15
Figura 12 Cables de distribución .....	16
Figura 13 Cable "breakout".....	16
Figura 14 Cable de estructura holgada.....	17
Figura 15 Cable tipo cinta.....	18
Figura 16 Cable blindado.....	18
Figura 17 Cable aéreo .....	19
Figura 18 Conector SC.....	19
Figura 19 FC .....	20
Figura 20 Conector ST.....	20
Figura 21 Conector LC .....	21
Figura 22 Absorción intrínseca.....	22
Figura 23 Absorción extrínseca .....	22
Figura 24 Dispersión de Rayleigh.....	23
Figura 25 Pérdidas por macro curvaturas .....	24
Figura 26 Pérdidas por micro curvas .....	25
Figura 27 Pérdida por dispersión modal .....	25
Figura 28 Pérdida por dispersión material .....	26
Figura 29 Pérdida por dispersión de la guía de ondas .....	26
Figura 30 Pérdidas del conector de la F.O. ....	27
Figura 31 Tendido manual .....	28
Figura 32 Cabestrante automático .....	28

Figura 33	Tendido mediante Blowing .....	29
Figura 34	Fijación del cable.....	30
Figura 35	Criterios de curvatura en tendido de fachada .....	30
Figura 36	Segmentos de una red PON.....	32
Figura 37	OLT .....	33
Figura 38	Splitter .....	33
Figura 39	Unidad de red óptica (ONU) .....	34
Figura 40	ONT.....	34
Figura 41	Tipos de red PON .....	35
Figura 42	Arquitectura XG - PON.....	37
Figura 43	Transmisión de una red XG PON.....	38
Figura 44	Longitud de onda XG PON .....	39
Figura 45	ISP .....	39
Figura 46	Proveedores de Internet por marcación .....	40
Figura 47	Proveedores de cable de banda ancha .....	41
Figura 48	Proveedores de Internet por satélite .....	42
Figura 49	Arquitectura de un ISP .....	43
Figura 50	Router Backbone .....	45
Figura 51	Router de acceso.....	46
Figura 52	Crecimiento poblacional total de Julio Andrade .....	50
Figura 53	Ubicación de Unidades Educativas en Julio Andrade.....	55
Figura 54	Unidades Educativas, SNI2013 .....	55
Figura 55	Crecimiento anual de telefonía móvil en el periodo 2009 a 2015.....	56
Figura 56	Cobertura de CNT en parroquia Julio Andrade.....	58
Figura 57	Logo de Telenlaces S.A.....	59
Figura 58	Cobertura de Saitel .....	59
Figura 59	Contratación de Internet en el hogar .....	65
Figura 60	Tipos de instalación de Internet.....	66
Figura 61	Internet por Antena Inalámbrica.....	67
Figura 62	Internet por Fibra Óptica .....	67
Figura 63	Costo del servicio de Internet .....	68
Figura 64	Velocidad del servicio de internet .....	69
Figura 65	Empresas de Telecomunicaciones.....	70

Figura 66	Contratar el mismo Servicio de Internet.....	70
Figura 67	Satisfacción con el servicio de Internet .....	71
Figura 68	Calidad o costo al momento de contratar Internet.....	72
Figura 69	Internet por Fibra Óptica .....	72
Figura 70	Huawei MA5800 X2 AC.....	76
Figura 71	Tarjeta Óptica H901XGHD.....	79
Figura 72	Exterior de NAP Primer Nivel .....	82
Figura 73.	NAP de segundo nivel.....	83
Figura 74	Representación de postería adicional en caminos a las diferentes comunidades ..	85
Figura 75	Ubicación geográfica de la Parroquia Julio Andrade con la base de datos OpenStreetMap .....	96
Figura 76	Formato de puntos para el desarrollo de proyecto en base al sistema de Georreferenciación.....	98
Figura 77	Formato de tramos para el desarrollo de proyecto en base al sistema de Georreferenciación.....	99
Figura 78	Postería actual en la Parroquia Julio Andrade base de datos ARCOTEL.....	100
Figura 79	Ubicación de Nodo ISP .....	102
Figura 80	Diagrama Unifilar.....	104
Figura 81	Diagrama de Red Óptica .....	107
Figura 82	Cliente más lejano medido en metros.....	107
Figura 83	Cliente más cercano, medida en metros .....	108
Figura 84	Nap de Primer Nivel con el color de Fibra y número de hilo.....	109
Figura 85	Representación de distancia NAP a NAP.....	110
Figura 86	Nap 1 de primer nivel con su respectivo color de fibra y número de hilo .....	110
Figura 87	Nap 2 de primer nivel con su respectivo color de fibra y número de hilo .....	111
Figura 88	Nap 3 de primer nivel con su respectivo color de fibra y número de hilo .....	111
Figura 89	Nap 4 de primer nivel con su respectivo color de fibra y número de hilo .....	112
Figura 90	Nap 5 de primer nivel con su respectivo color de fibra y número de hilo .....	112
Figura 91	Nap 6 de primer nivel con su respectivo color de fibra y número de hilo .....	113
Figura 92	Nap 7 de primer nivel con su respectivo color de fibra y número de hilo .....	113
Figura 93	Nap8 de primer nivel con su respectivo color de fibra y número de hilo .....	114
Figura 94	Nap 9 de primer nivel con su respectivo color de fibra y número de hilo .....	114
Figura 95	Nap10 de primer nivel con su respectivo color de fibra y número de hilo .....	115

Figura 96 Distribución de NAP, Splitter en el centro de la parroquia Julio Andrade. ....	117
Figura 97 Representación de TRONCAL, línea roja que une las NAP en el centro de la parroquia .....	118
Figura 98 Distribución Nap 1 para las Nap nivel 2. ....	119
Figura 99 Distribución Nap 2 para las Nap nivel 2. ....	120
Figura 100 Distribución NAP nivel 2 en Tulcán y García Moreno .....	120
Figura 101 Distribución para la Nap 4 de primer nivel en Naps de segundo nivel .....	121
Figura 102 Distribución para la Nap 5 de primer nivel en Naps de segundo nivel .....	121
Figura 103 Distribución para la Nap 6 de primer nivel en Naps de segundo nivel .....	122
Figura 104 Nap7 con su distribución de Naps secundarias .....	122
Figura 105 Distribución para la Nap 8 de primer nivel en Naps de segundo nivel .....	123
Figura 106 Distribución para la Nap 9 de primer nivel en Naps de segundo nivel .....	123
Figura 107 Distribución para la Nap 10 de primer nivel en Naps de segundo nivel .....	124
Figura 108 Diseño de la red ISP en la Parroquia Julio Andrade .....	125
Figura 109. Encuesta aplicada .....	139
Figura 110 Hilos de Fibra Óptica con sus distribuciones .....	140

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Número de habitantes por comunidad .....	50
<b>Tabla 2.</b> Tabla de población económicamente activa de la parroquia Julio Andrade, PDOT2014-2019 .....	51
<b>Tabla 3</b> Instituciones Educativas al 2015 PDOT2014-2019 .....	52
<b>Tabla 4.</b> Número de subscriptores de TV pagada .....	57
<b>Tabla 5.</b> Estadísticas de Acceso a Servicios de Telecomunicaciones .....	57
<b>Tabla 6.</b> Valores usados margen de error y nivel de confianza .....	61
<b>Tabla 7.</b> Cotización de Préstamo en el Banco Pichincha .....	73
<b>Tabla 8.</b> Especificaciones de Huawei MA5800-X2 OLT .....	76
<b>Tabla 9.</b> Especificaciones Técnicas de Tarjeta Óptica H901XGHD .....	79
Tabla 10. Especificaciones de ODF 12H .....	81
<b>Tabla 11</b> Especificaciones de NAP JCD1614 .....	82
<b>Tabla 12.</b> Especificaciones NAP segundo nivel .....	84
<b>Tabla 13.</b> Funciones del Personal de Administración .....	86
Tabla 14. Funciones de Personal de Campo .....	87
Tabla 15 Precio equipos activos .....	88
<b>Tabla 16</b> Costo de elementos y materiales .....	88
<b>Tabla 17</b> Costos de Contratación en Personal .....	90
Tabla 18 Costo total de movilización .....	91
Tabla 19 Valor total de inversión .....	91
Tabla 20 Ingresos de la red .....	92
Tabla 21 Ingresos estimados en 5 años .....	92
Tabla 22 Egresos estimados en 5 años .....	93
Tabla 23 Flujo Neto de efectivo .....	93
<b>Tabla 24</b> Características de Tecnología XG-PON .....	101
<b>Tabla 25</b> Elementos de Diagrama Unifilar .....	103
<b>Tabla 26</b> Valores de atenuación de empalmes en F.O según ITU-T .....	106
<b>Tabla 27</b> Grados de atenuación por Conectores por ITU-T .....	106
<b>Tabla 28</b> Tabla de Atributos, Puntos enlace creados en ArcMap .....	116
Tabla 29 Tabla de Atributos, Tramos enlace en ArcMap .....	124



## RESUMEN

El presente trabajo de titulación se encuentra enfocado en realizar un análisis de factibilidad y una propuesta para la implementación de una red FTTH ( Fiber to the home) basado en el estándar xGPON, con el propósito de beneficiar a la comunidad rural Chunquer y a la parroquia de Julio Andrade Centro, brindando servicios de comunicación vía internet por medio de transmisión de fibra óptica, lo que dará como resultado una solución al problemas de capacidad y disponibilidad de ancho de banda con el que cuentan las comunidades.

Para la elaboración del diseño se realizó una investigación de las normas, estándares y fundamentos teóricos del medio de transmisión por fibra óptica en base a las recomendaciones que establece la ITU-T para la tecnología XG-PON, además de esto se hizo un levantamiento de información mediante la aplicación de una encuesta a un total de 295 personas tanto de Julio Andrade centro y de Chunquer, teniendo en cuenta que la población objetivo del presente proyecto es de 289 cifra que fue obtenida mediante la aplicación de la fórmula de muestreo aleatoria.

Para que se del cumplimiento eficaz de los objetivos propuestos se hizo uso de las 5 fases de factibilidad que permitieron, conocer el público objetivo y sus necesidades, conocer los precios competitivos, conocer la rentabilidad en el mercado, desarrollar estrategias para tomar buenas decisiones, concluyendo lo siguiente: En Julio Andrade centro se establece la red troncal, se tomó en cuenta la estructura geográfica de las comunidades y se estableció un red de distribución que cubriría la comunidad de Chunquer, los precios que se establecieron para iniciar con el proyecto fueron divididos en dos planes el básico que consta de 50 megas con un precio de 18\$ y el avanzado de 75 megas con un precio de 30\$,

En la encuesta aplicada se menciona la pregunta; ¿De los dos planes propuestos cual le gustaría contratar? En donde se obtuvo que 109 personas contratarían el plan básico y 180 el plan avanzado, información clave para conocer si el proyecto es rentable, una vez aplicadas las

fórmulas del VAN y el TIR con una proyección a futuro de 5 años, con un crecimiento poblacional en cada año del 1.14%, cifra que se obtuvo del Servicio Nacional de información, de la tasa de aumento poblacional de Julio Andrade, dio como resultado que el proyecto si resulta rentable y viable.

## ABSTRACT

The present degree work is focused on carrying out a feasibility analysis and a proposal for the implementation of an FTTH (Fiber to the home) network based on the xGPON standard, with the purpose of benefiting the rural community Chunquer and the town of Julio Andrade Centro, providing communication services via the internet through fiber optic transmission, which will result in a solution to the problems of capacity and bandwidth.

For the elaboration of the design, an investigation of the norms, standards and theoretical foundations of the fiber optic transmission medium was carried out based on the recommendations established by the ITU-T for XG-PON technology, in addition to this, a survey of information was made through the application of a total of 295 people from both the centers of Julio Andrade and Chunquer, taking into account the target population.

In order for the effective fulfillment of the proposed objectives, the 5 feasibility phases that are allowed to be used, to know the target audience and their needs, to know competitive prices, to know the profitability in the market, to develop strategies to make good decisions, concluding the following: In the center of Julio Andrade, the backbone network is established, the geographical structure of the communities was taken into account and a distribution of Megabytes with a price of \$18 and the advanced one of \$75 megabytes with a price of \$30.

The applied survey mentions the question: Which of the two proposed plans would you like to hire? 109 people would hire the basic plan where is was obtained and 180 the advanced plan, key information to know if the project is profitable, once the VAN and IRR formulas have been applied with a 5-year future projection, with a population growth in each year of 1.14%, a figure that was obtained from the National Information Service, the population increase rate of Julio Andrade, making the project viable and profitable

## CAPÍTULO I ANTECEDENTES

Se describe el tema de Tesis que se ha planteado en base a la definición de la problemática que se tiene en la comunidad específicamente Parroquia Julio Andrade que se limita con el área de cobertura de los ISP instalados, al identificarla se determina objetivos que el proyecto va a solventar a la comunidad, definiendo el alcance y justificación válida de la razón que ayude a plantear la solución.

### **1.1.Tema**

DISEÑO Y ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN ISP PARA LAS COMUNIDADES RURALES DE LA PARROQUIA JULIO ANDRADE CON TECNOLOGÍA XG-PON”

### **1.2.Problema**

El 11 de marzo del 2020 se decretó la pandemia de COVID 19 lo que trajo como consecuencia la implementación de una educación virtual y teletrabajo (Haro & Calderón, 2020), en Ecuador la mayoría de los hogares de las zonas urbanas ya contaban con un proveedor de servicio a internet, el problema surge en las zonas rurales debido a que la situación es diferente la mayoría de estas familias no cuentan con recursos económicos necesarios que les permitan acceder a un servicio de internet con un ancho de banda adecuado. Según el Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censos (INEC) solo el 16,6% de esta población tiene acceso a internet fijo. (La Hora, 2021).

En un sondeo realizado en la parroquia de Julio Andrade se evidenció una limitación muy grande al acceso a internet debido a que se encuentra conformada por 23 comunidades asentadas en el perímetro rural como son La Cofradía, El Morán, La Aguada, Ipuerán, Casa Fría, La Estrellita, entre otras, donde muchas de ellas no cuentan con acceso a internet ya sea

porque el costo de acceso es elevado o por mala conexión (Feria, 2021), es por ello que distintos estudiantes y trabajadores se reúnen en un Infocentro de la cabecera parroquial.

En la actualidad Julio Andrade cuenta con proveedores de servicio de Internet fijo e inalámbrico como son : TELENLACES, SAITEL (Soluciones Avanzadas Informáticas y Telecomunicaciones), entre su cobertura y zona de operación está implementado el servicio en el centro de la parroquia, así las comunidades que se encuentran en el perímetro rural no tienen cobertura en algunos casos y por otro aspecto con un ancho de banda no apto para clases, debido a estas dificultades y gastos económicos que representa asistir a él Infocentro la mayoría de los estudiantes de esta zona han optado por renunciar con los estudios (Tulcán, 2019).

El Infocentro de la cabecera parroquial se convierte en la única alternativa para los moradores que no cuentan con una computadora o celular lo que representa un gran problema debido a que por la mañana se encuentra colapsado por estudiantes y trabajadores en donde el internet no abastece a toda la comunidad de la parroquia de Julio Andrade (Jacome, 2019).

Con el presente proyecto se pretende plantear como solución el diseño de un Proveedor de Servicios de Internet comunidades rurales tomando en cuenta el parecido geográfico de las comunidades y la cantidad de personas que la habitan, mismo que tendrá como objetivo cubrir con un ancho de banda que permita acceso a clases con un ancho de banda adecuado y no exista la limitación ya sea por costo, calidad e incluso tiempo de soporte técnico.

### **1.3.Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Realizar un diseño de un Proveedor de Servicios de Internet para la parroquia de Julio Andrade, además de ejecutar un estudio de factibilidad para su implementación y proveer de servicio de Internet para las comunidades rurales con tecnología XG-PON.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Investigar fundamentos teóricos y características sobre las redes FTTH, para la implementación de un ISP
- Determinar la demanda en base a los usuarios del servicio de internet en la parroquia de Julio Andrade, en las comunidades rurales.
- Realizar un análisis de factibilidad para la implementación de un ISP en la parroquia de Julio Andrade.
- Diseñar un ISP con nodos y repetidores de Internet para la comunicación entre usuarios finales.
- Definir que documentación, formularios técnicos, permisos en ARCOTEL y permisos se requiere para establecer un ISP.

#### **1.4. Alcance**

El proyecto tiene como finalidad realizar un diseño de ISP, utilizando la tecnología FTTX en una red óptica pasiva (PON), que utilizando tecnología XG-PON permita proveer de acceso a internet al sector la estrellita de la parroquia de Julio Andrade, de acuerdo con el último censo existe un total de 2025 viviendas con una población de alrededor de 13.000 habitantes, cuenta con 23 comunidades y 9 barrios urbanos (Andrade, 2015), muy pocos de los habitantes cuentan con acceso a internet en sus domicilios, lo que dificulta el acceso a la información y limita el adelanto en la educación.

Se plantea realizar una investigación de las redes FTTX con la tecnología XG-PON que permite cubrir más distancia y ampliando la tasa de bit a 10 Gbps de downstream y de 2,5 a 10 Gbps en upstream (Melo Júnior, 2020), en el proceso de simulación se realiza con un software que permitirá añadir cada eventualidad, distancia, anillos de fibra óptica, características de atenuación, pérdida de potencia para lograr el diseño y configuración adecuada, toda la información que sustente el conocimiento necesario para lograr este diseño, será documentado en el marco teórico, permitiendo entender el funcionamiento de un ISP: como se encuentra estructurado, que equipos y tecnología será adecuada para el lugar.

Se delimitará un lugar para realizar su estudio, que determinará la demanda de cada usuario que requiera el servicio de internet, realizando estadísticas de uso de servicio con otras operadoras para conocer su necesidad y el número posible de clientes que al crear el ISP podría tener, tomando en cuenta cada fase del análisis de factibilidad para la implementación del ISP se realiza las 5 etapas como son: primera el estudio de mercado consiste en obtener y analizar información referente a la demanda en el sector, la segunda etapa el estudio técnico es analizar los elementos o el proceso a implementar, como tercera etapa el estudio administrativo determinará los aspectos organizativos que el proyecto requiere, en la cuarta etapa es el estudio económico y financiero se analiza los valores a tomar el proyecto y como etapa final es

desarrollar el diseño en base a cada análisis realizado tomando en cuenta la viabilidad se determinará el tamaño del proyecto siendo un proveedor final o un proveedor de servicio de internet.

En base a la factibilidad analizada se plantea realizar un diseño de un ISP con nodos y repetidores de Internet con el que se pretende llegar al usuario final, satisfaciendo necesidades de las comunidades, domicilios, empresas, colegios, etc.

En referencia a los documentos, formularios técnicos y permisos (Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones), se va a realizar un estudio de cada norma, tomando en cuenta el tamaño que el estudio de factibilidad de como resultado se aplicará analizará cada reglamento que las empresas reguladoras como son ARCOTEL que permitirá cumplir con normas de homologación, regulación y control de equipos, Ministerio de Telecomunicaciones controla la correcta aplicación de tarifas aprobadas.

## 1.5. Justificación

El presente proyecto es de gran validez debido a que se realizará un diseño y estudio de Factibilidad para la implementación de un ISP para las comunidades rurales de la parroquia Julio Andrade con tecnología XG-PON, debido a que con la llegada de la pandemia, la tecnología obtuvo una gran importancia para realizar labores de trabajo y estudio desde casa, en donde se utilizan herramientas como videollamadas, aplicaciones para conexiones grupales, pero hay algo importante que mencionar y es que el alcance de internet a presentando carencias en las diferentes zonas rurales del país (Andrade G; Anzules L, 2021).

A través del plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de GAD 2015 – 2031 muestra que los índices de acceso a internet son muy bajos en donde apenas el 3% de las viviendas tienen acceso a este servicio, por otro lado dentro de la matriz de problemas generada a partir de los talleres participativos en Julio Andrade se evidencia dentro de la prioridad 3 que los dos problemas en relación a conectividad son, “Que haya más facilidades de internet en las comunidades” y “Costos altos de internet en la comunidad” (INEC, 2015).

Se espera beneficiar según el Plan de Ordenamiento Territorial GAD 2015 - 2031 a un total de 15 instituciones jurídicas que se encuentran en el sector, algunas de ellas son: GAD Parroquial Rural, Tenencia Política, Destacamento de policías, entre otros, respecto a Instituciones Educativas en la parroquia se tiene alrededor de 23 se numera algunas de ellas como son : 13 de diciembre, Daniel Ortiz, Ayacucho, Cesar Antonio Mosquera que brindan Educación desde Educación Básica hasta Bachillerato, en estas Unidades Educativas se obtiene un valor de 2610 estudiantes y un total de 162 docentes según el Ministerio de Educación en el periodo 2012 – 2013 (Andrade, 2015).

Concluyendo que la tecnología en esta parroquia y sus comunidades es de difícil acceso, limitando a trabajadores, estudiantes, el acceso a información, por este motivo realizar un diseño de ISP permitirá que por lo menos en la mayoría de comunidades asentadas en la

parroquia puedan acceder a este servicio, analizando que tan factible es implementar un proveedor de servicios de Internet, tomando en cuenta que existen empresas en el sector, sin embargo el costo, y la calidad hacen que los usuarios tengan inconformidad y busquen nuevas opciones de servicio.

## **CAPÍTULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

Se realizará una revisión bibliográfica de los temas principales del proyecto, empezando por conocer las tecnologías existentes y características de cada una de ellas, además de conocer el marco regulatorio que está regido en Ecuador para la implementación de un ISP, determinando los factores que permitirán realizar el análisis de factibilidad del sistema, permitiendo entender el correcto funcionamiento teórico de la solución que se plantea

### **2.3.Fibra Óptica**

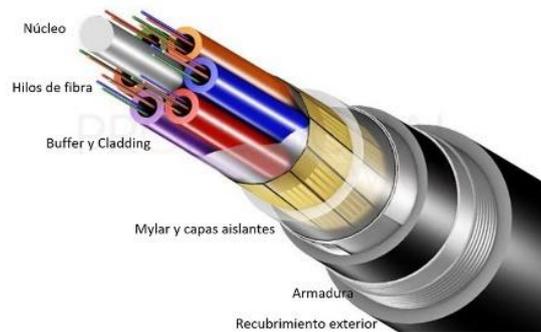
La fibra óptica es una delgada hebra o hilo de vidrio transparente o silicio fundido que conduce la luz, esta herramienta es un medio que permite la transmisión de grandes anchos de banda a altas velocidades, de manera constante y estable a través de impulsos fotoeléctricos, los hilos de la fibra óptica son tan finos como un pelo que tienen una dimensión aproximada de 0,1mm (Castillo, 2019).

#### **2.3.2. Estructura del cable de Fibra Óptica.**

La F.O. se encuentra conformada por 8 partes que son, núcleo, Drenaje de humedad, hilos de fibra, revestimiento, cinta de mylar y capas aislantes, recubrimiento ignífugo, armadura, recubrimiento exterior (Castillo, 2019).

*Figura 1*

*Partes de la Fibra Óptica*



Fuente: (Castillo, 2019).

- **Núcleo:** Elemento central del cable de la F.O. aunque este no siempre se encuentra presente, tiene como función proporcionar un refuerzo para que no se dé una rotura o la deformación del cable (Castillo, 2019).
- **Drenaje de humedad:** Este tampoco va a estar presente en todos los cables, tiene la función de conducir la posible humedad que se presente en el cable para que salga a través de él (Castillo, 2019).
- **Hilos de fibra:** Es el conductor, por donde va a viajar la luz y los datos, estos suelen estar fabricados de cristal de silicio o plástico de extrema calidad creando un medio para que la luz pueda ser reflejada y refractada de manera correcta hasta que llegue al destino (Castillo, 2019).
- **Revestimiento:** Es el recubrimiento de los hilos, tienen un relleno de gel de capa oscura esto con la finalidad de evitar que los rayos de luz salgan de la fibra (Castillo, 2019).
- **Cinta de Mylar y capas aislantes:** Recubre todo el revestimiento de la fibra, su material de dieléctrico (Castillo, 2019).
- **Recubrimiento ignífugo:** Su función es proporcionar resistencia al fuego (Castillo, 2019).

- **Armadura:** Se trata de la armadura del cable, es de material liviano y con una gran resistencia e ignífugo (Castillo, 2019).
- **Recubrimiento exterior:** Su material es de plástico o PVC (Castillo, 2019).

### 2.3.3. Tipos de Fibra Óptica

#### 2.3.3.2. Según el modo de cable: Monomodo, Multimodo

- **Monomodo:** Su principal característica es que tienen un diámetro muy pequeño aproximadamente de  $9\ \mu\text{m}$ , permite un solo modo de transmisión transportando señales de velocidad mucho mayores y es ideal para largas distancias, interconecta switches o equipamientos de red entre diferentes salas y llega mucho más lejos sin tener demasiada atenuación, su ancho de banda es mucho mayor oscila entre los 200 MHz y los 4700 MHz por kilómetro de cable (López, 2022).

*Figura 2*

*Fibra Óptica Monomodo*



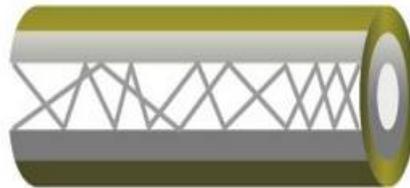
Fuente: (López, 2022).

- **Multimodo:** Tiene un diámetro mayor, normalmente de  $62.5\ \mu\text{m}$  por ende tiene la capacidad de transportar en más de un modo de transmisión, por lo general suele ser utilizado para distancias cortas utilizando un diodo de láser o LED lo que lo hace más barato que la monomodo. Este tipo de fibra también permite multiplexación

por división de onda, para proporcionar Full-Dúplex (descarga y subida simultáneamente) (López, 2022).

*Figura 3*

*Fibra óptica Multimodo*



Fuente: (López, 2022).

### 2.3.4. Propagación de la Luz en la Fibra Óptica

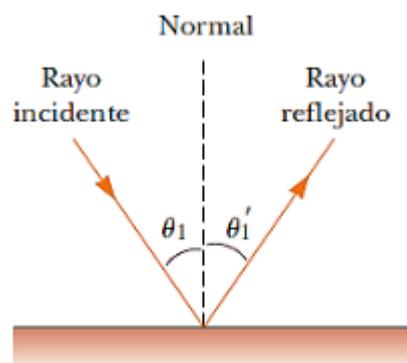
#### 2.3.4.2. Luz reflejada y refractada

Cuando la luz pasa de un medio a otro con diferente densidad se produce una combinación de fenómenos como:

- **Reflexión:** Todo rayo de luz que incide en un plano reflectante se reflejará acompañado de un ángulo semejante al ángulo de incidencia de manera que el haz de rayo incidente con el haz reflejado y la perpendicular al plano reflectante en el punto de incidencia se encuentren en el mismo lugar (Cuadrado Anasicha, 2021).

*Figura 4*

*Efecto de reflexión*

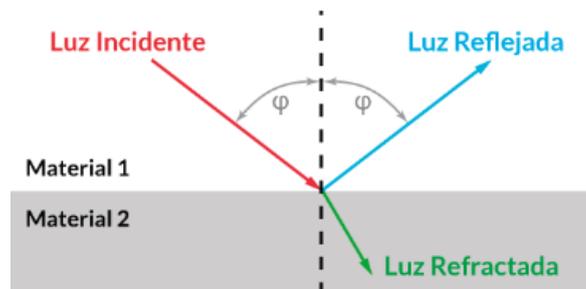


Fuente: (Cuadrado Anasicha, 2021).

- **Refracción:** Es cuando se produce un cambio en la dirección y velocidad de una onda al pasar de un medio hacia otro (Castillo, 2019).

Figura 5

Índice de refracción

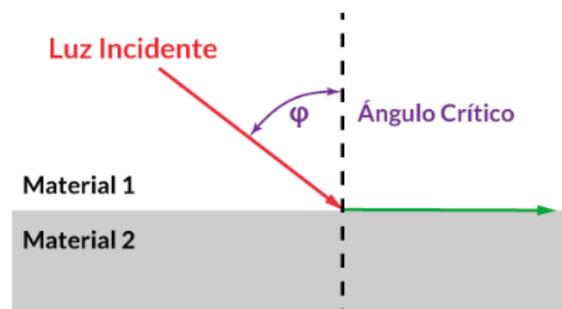


Fuente: (Cuadrado Anasicha, 2021).

- **Ángulo crítico y de reflexión total:** El ángulo crítico aparece cuando un haz de luz se mueve en un material con un índice superior de refracción a otro con inferior proporción, en donde las ondas poseen un ángulo de  $90^\circ$  en referencia a la normal, es decir que es un punto final (Cuadrado Anasicha, 2021).

Figura 6

Ángulo Crítico



Fuente: (Cuadrado Anasicha, 2021).

### 2.3.4.3. Ley de Snell

Establece la relación entre el índice de refracción con el ángulo de entrada y salida de cada medio con referencia de la normal, para ello existe una fórmula matemática (Veloso, 2018).

*Figura 7*

*Fórmula Ley de Snell*

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$$

Fuente: (Veloso, 2018)

Según Cristian (Veloso, 2018) si se conoce el índice de refracción de ambos medios y el ángulo de entrada del rayo de luz incidente, se puede predecir la dirección del rayo en el medio refractado, las trayectorias de los rayos de luz son reversibles, lo que implica una simetría en la **ley de Snell**, dejando en claro que se puede aplicar para rayos entrantes como salientes.

### 2.3.4.4. Cálculo del índice de refracción

Es la relación que hay entre la velocidad de la luz en el vacío con la velocidad de la luz en el medio que se requiere estudiar, para ello es importante saber la siguiente información: N es el índice de refracción, C es la velocidad de la luz en el vacío y V es la velocidad de la luz en el medio de estudio (Veloso, 2018).

*Figura 8**Fórmula índice de refracción*

$$n = \frac{c}{v}$$

Fuente: (Veloso, 2018).

### 2.3.5. Tipos de cable en la Fibra Óptica

#### 2.3.5.2. Simplex

Posee un solo hebra de vidrio de fibra plástica y una sola cubierta exterior, esta puede contener tantos cables de fibra óptica monomodo o multimodo, se cree que es el más apropiada para transmisiones de larga distancia debido a que solo transporta un rayo de luz a la vez (Moris, 2021).

*Figura 9**Cable simplex*

Fuente: (Moris, 2021).

#### 2.3.5.3. Dúplex

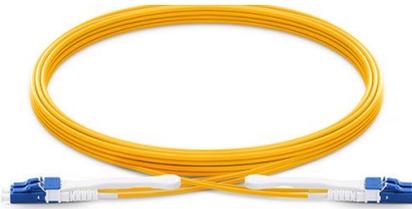
Consta de dos fibras de vidrio o de plástico, se encuentra cuidadosamente estructurado en una disposición de cable zip y es mayormente utilizado en una comunicación dúplex entre

dispositivos que requieren una transferencia de datos bidireccional de manera simultánea

Fuente: (Moris, 2021).

*Figura 10*

*Cable de F.O. Dúplex*



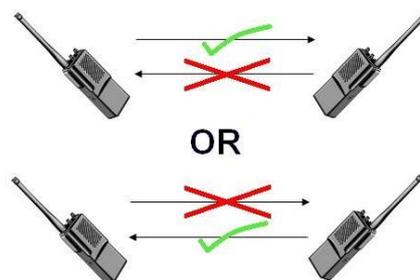
Fuente: (Moris, 2021).

#### **2.3.5.4. Semidúplex (Half dúplex)**

Tiene la capacidad de enviar la señal en ambas direcciones, pero solo permite transmitir señales en una dirección en un canal en un momento determinado, por lo que en realidad es una comunicación simplex con direcciones conmutables (Walkie, 2021).

*Figura 11*

*Half Duplex*



Fuente: (Xocho, 2020)

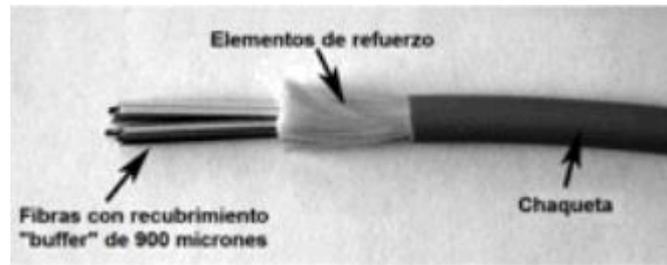
#### **2.3.5.5. Cables de distribución**

Este tipo de cable es más utilizado en tendidos cortos a través de conductos subterráneos en áreas que se encuentren libres de agua y en instalaciones de cableado vertical debido a su

tamaño pequeño y su peso liviano, contiene varias fibras de estructura agrupadas en una misma chaqueta, estos cables deben ser distribuidos mediante una caja de distribución o en una caja de conexiones para proteger a cada fibra (La Asociación de fibra óptica , 2021).

*Figura 12*

*Cables de distribución*



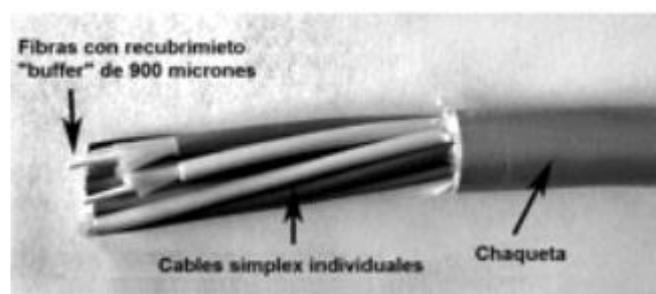
Fuente: (La Asociación de fibra óptica , 2021)

#### **2.3.5.6. Cable “breakout”**

Este cable es el más utilizado cuando se necesita realizar terminaciones directas sin la necesidad de utilizar cajas de conexiones, u otro tipo de hardware, en la figura 11 se puede evidenciar que se encuentran compuestos por varios cables simplex agrupados en una misma chaqueta, en donde cada fibra se encuentra reforzada individualmente, generalmente se lo utiliza para instalaciones industriales que necesitan cables resistentes (La Asociación de fibra óptica , 2021).

*Figura 13*

*Cable "breakout"*



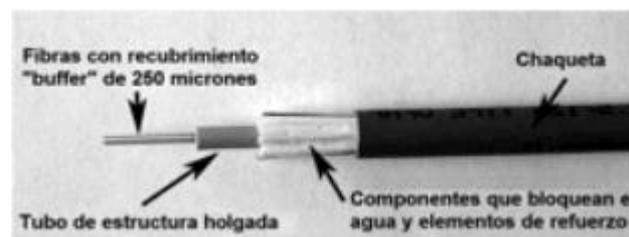
Fuente: (La Asociación de fibra óptica , 2021).

### 2.3.5.7. Cable de estructura holgada

Se los utiliza en conexiones para exteriores esto es debido a que ofrecen una mayor protección para las fibras ópticas ya que son resistentes a tracciones y además con el uso de geles o cintas se hacen resistentes al agua, estos cables tienen sus fibras agrupadas en un tubo plástico pequeño enrolladas en un elemento central de refuerzo, rodeadas de elementos de refuerzo de aramida (La Asociación de fibra óptica , 2021).

*Figura 14*

*Cable de estructura holgada*



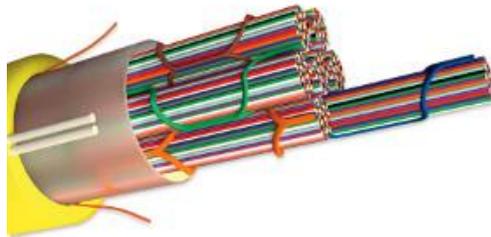
Fuente: (La Asociación de fibra óptica , 2021).

### 2.3.5.8. Cable tipo cinta (ribbon)

Es considerado como uno de los cables con más bajo costo, cuenta con la mayor cantidad de fibras en un cable pequeño, estas fibras están dispuestas en filas dentro de cintas ubicadas una encima de la otra y cada una contienen 12 fibras, su chaqueta tiene 13mm de diámetro relleno de un gel que bloquea el agua o con componentes que bloquea el agua (La Asociación de fibra óptica , 2021).

*Figura 15*

*Cable tipo cinta*



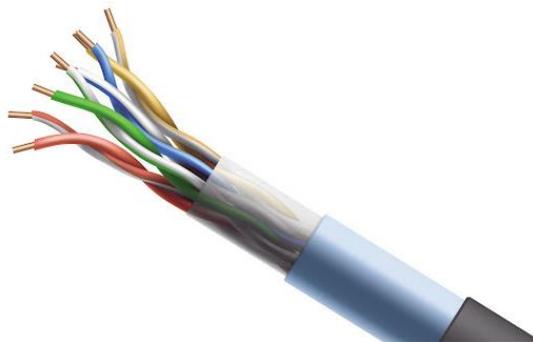
Fuente: (Oñate, 2018)

### **2.3.5.9. Cable blindado**

Es un cable que va a ser enterrado de manera directa, es resistente al ingreso de los roedores, y a ser aplastado por un determinado peso, cuando se va a utilizar estos cables para instalaciones en interiores se debe asegurar que la cubierta no sea de metal debido a que es conductor de electricidad (La Asociación de fibra óptica , 2021).

*Figura 16*

*Cable blindado*



Fuente: (SYSCOM, 2020)

### 2.3.5.10. Cable aéreo

Un cable aéreo es el cable a tierra de fibra óptica (OPGW), tiene una distribución de alto voltaje que contiene fibra óptica dentro de un tubo metálico ubicado en el centro, suele ser instalado en la parte superior de las torres de alto voltaje (La Asociación de fibra óptica , 2021).

*Figura 17*

*Cable aéreo*



Fuente: (Trans more, 2022)

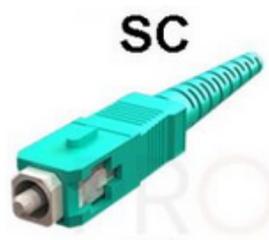
## 2.3.6. Tipo de conectores en la Fibra Óptica

### 2.3.6.2. SC

Es el conector mayormente se lo verá, debido a que es utilizado para la transmisión de datos en conexiones de fibra monomodo (Castillo, 2019).

*Figura 18*

*Conector SC*



Fuente: (Castillo, 2019).

### 2.3.6.3. FC

Tiene un aspecto a la de una antena coaxial, también es uno de los más utilizados

*Figura 19*

*FC*



Fuente: (Castillo, 2019).

#### **2.3.6.4. ST.**

Se lo ha utilizado en entornos profesionales y militares, se usa en fibras multimodo tiene un parecido al conector FC pero su ajuste es similar a la montura de bayoneta (López, 2022).

*Figura 20*

*Conector ST*



Fuente: (Castillo, 2019).

#### **2.3.6.5. LC**

Es utilizado en transceptores SFP de los switches profesionales, es de tipo push and push, debido a que es compacto permite una mayor densidad de conectores en racks, compatible con fibras monomodo y multimodo además tiene una pérdida de señal de en torno a 10.10dB (López, 2022).

*Figura 21**Conector LC*

Fuente: (Castillo, 2019).

### **2.3.7. Pérdidas de energía en la Fibra Óptica**

Las pérdidas de energía también se lo conocen como atenuación de la fibra óptica o como pérdida de transmisión, existen varios tipos de pérdidas, por diferentes causas y se calculan de diferente manera (Madrid, 2021).

#### **2.3.7.2. Atenuación de la fibra óptica**

Conocida como pérdida de transmisión, hace referencia a la pérdida de potencia óptica cuando la luz viaja a largas distancias dentro de un medio de transmisión

Relación de la potencia óptica de entrada ( $P_i$ ) (Madrid, 2021).

Potencia de salida óptica ( $P_o$ )

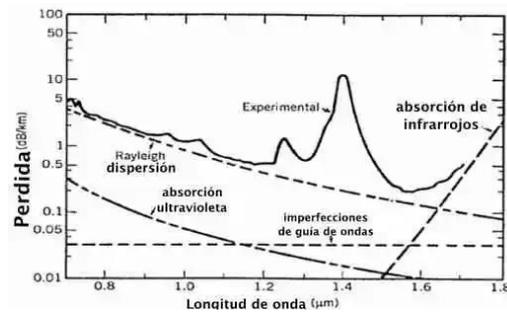
Atenuación =  $(10 / L) \log_{10} (P_i / P_o)$

#### **2.3.7.3. Absorción Intrínseca**

Para liberar todas las impurezas e imperfecciones que se dan por las pérdidas en la fibra óptica se debe cambiar el vidrio de sílice en las longitudes de onda de la gama de operación de 700 nanómetros a 1600 nanómetros (Madrid, 2021).

Figura 22

## Absorción intrínseca



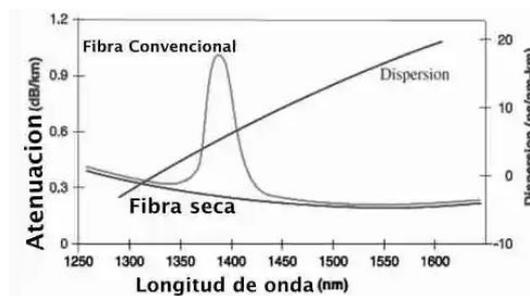
Fuente: (Madrid, 2021).

## 2.3.7.4. Absorción Extrínseca

Su causa es debido a la presencia de impurezas en la fibra óptica, esto puede ser por iones metálicos o iones de hidroxilo, es decir que hay silicio – hidroxilo dentro de la fibra. Las impurezas metálicas se deben encontrar por debajo de una parte por billon para que se den las pérdidas más bajas ( $<1$  dB / km). La concentración de iones OH se reduce y así se puede observar que el pico 1.39  $\mu\text{m}$  desaparece (Madrid, 2021).

Figura 23

## Absorción extrínseca



Fuente: (Madrid, 2021).

### 2.3.7.5. Dispersión de Rayleigh

Esta es considerada una de las principales causas de las pérdidas de la fibra óptica ocupando un 96 %, se la conoce como dispersión de Rayleigh cuando se encuentra en estado sólido esto quiere decir que sus moléculas se van a concentrar y congelar en un solo lugar provocando fluctuaciones en la densidad a lo largo de la fibra óptica y causando variaciones en el índice de refracción (Madrid, 2021).

*Figura 24*

*Dispersión de Rayleigh*



Fuente: (Madrid, 2021).

### 2.3.7.6. Dispersión de Mie

TELPRO (Madrid, 2021) menciona que se da una pérdida en la F.O. cuando existe imperfecciones en la estructura cilíndrica de la guía de ondas, como irregularidades en la interfaz núcleo – revestimiento, diferencias de índice de refracción a lo largo de la longitud de fibra, diámetro, fluctuaciones, cepas y burbujas.

### 2.3.7.7. Dispersión no lineal Estimulada de Brillouin (SBS)

Su causa es debido a frecuencias muy altas, por la vibración térmica que ocurre dentro de la fibra óptica lo que provoca un fotón acústico que da un desplazamiento de frecuencia óptica de aproximadamente 10 GHz lo que se lo conoce como desplazamiento de Stokes esto solo sucede en dirección hacia atrás (Madrid, 2021).

### 2.3.7.8. Dispersión no lineal estimulada Raman (SRS)

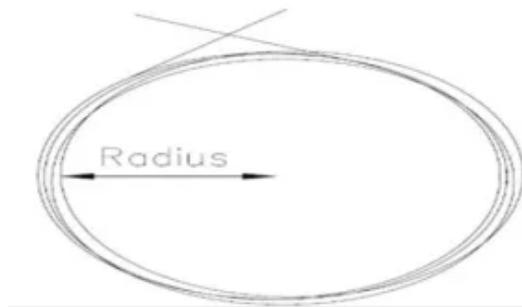
Su causa es cuando se genera un fotón óptico y puede ocurrir en dirección hacia adelante y hacia atrás, su desplazamiento de frecuencia es de aproximadamente 13Thz (Madrid, 2021).

### 2.3.7.9. Pérdidas por macro curvaturas

Se le conoce con ese nombre al plegado de las fibras ópticas en curvas cerradas, esto provoca que se forme un ángulo demasiado agudo que hace que se parta la luz y ya no se refleje de nuevo en la fibra si no que se escapa por el revestimiento lo que ocasiona que se dé la pérdida de señal. Para el estándar de fibra G.657.B.3 el radio ha sido estandarizado al nivel de 5mm (Madrid, 2021).

*Figura 25*

*Pérdidas por macro curvaturas*

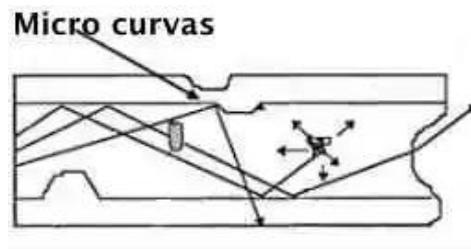


Fuente: (Madrid, 2021).

### 2.3.7.10. Pérdidas por micro curvas

Cuando se realiza curvas pequeñas causadas por pellizcos o apretando la fibra se provoca una deformación en su estructura causando un desplazamiento de la luz y por ende la pérdida en la fibra (Madrid, 2021).

Figura 26

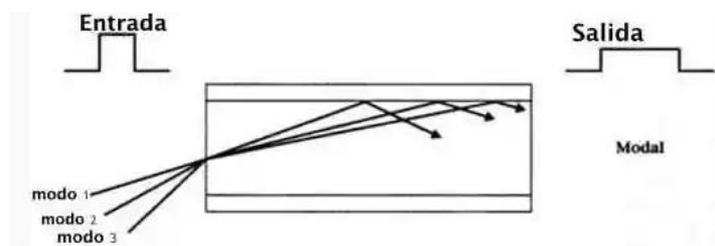
*Pérdidas por micro curvas*

Fuente: (Madrid, 2021).

**2.3.7.11. Pérdida por dispersión modal**

Se puede dar en fibras multimodo o monomodo, pero ocurre mayormente en la fibra multimodo debido a que posee un núcleo grande con varios rayos de luz transmitiéndose de forma simultánea, por el tiempo en el que ocurre la propagación puede ocurrir superposiciones de las señales causando distorsiones (Madrid, 2021).

Figura 27

*Pérdida por dispersión modal*

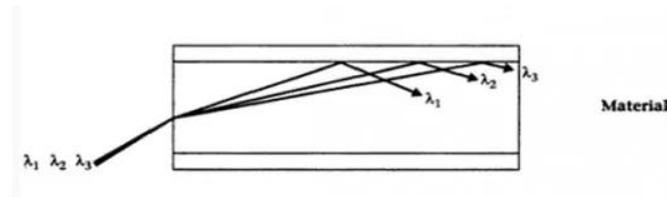
Fuente: (Madrid, 2021).

**2.3.7.12. Pérdida por dispersión material**

Su causa es debido a que la propagación de la luz va a depender de la interacción de la luz con el índice de refracción de cada material que tiene la fibra óptica (Madrid, 2021).

Figura 28

*Pérdida por dispersión material*



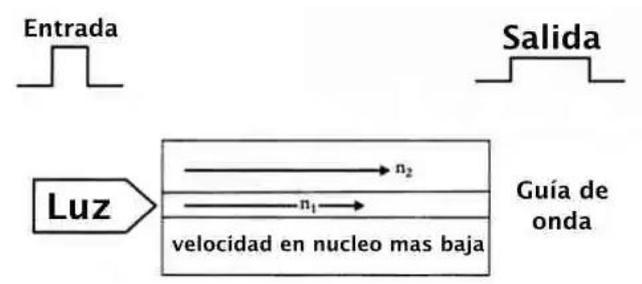
Fuente: (Madrid, 2021).

### 2.3.7.13. Pérdida por dispersión de la guía de ondas

Este tipo de pérdidas se produce mayormente en fibras monomodo su causa es porque una parte del recorrido de la luz se da en el revestimiento y se debería realizar su recorrido en el interior del núcleo, debido a estas diferencias la luz va a viajar a diferentes velocidades causando una dispersión en el receptor (Madrid, 2021).

Figura 29

*Pérdida por dispersión de la guía de ondas*



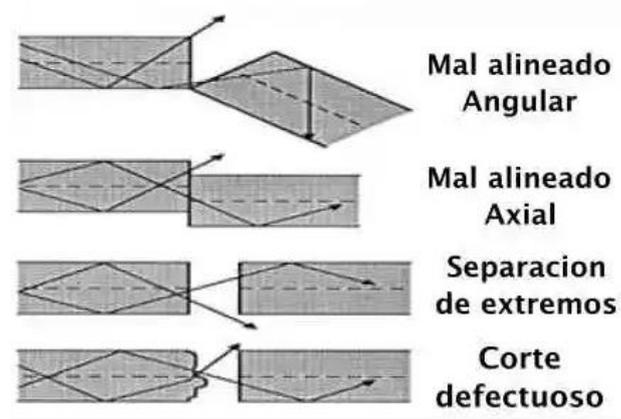
Fuente: (Madrid, 2021).

### 2.3.7.14. Pérdidas del conector de la F.O.

TELPRO (Madrid, 2021) menciona que esto ocurre en la interconexión de las dos fibras, puede suceder si la conexión de la fibra no está alineada, hay un espacio de aire, tiene un diámetro desigual, inclinación del eje.

Figura 30

Pérdidas del conector de la F.O.



Fuente: (Madrid, 2021)

### 2.3.8. Técnicas de tendido de cable

Existen diferentes métodos de tendido esto va a depender de la zona en la que se va a realizar, se van a clasificar en dos tipos de tendidos que son: exteriores e interiores y estos a su vez se van a clasificar en otros (Herrizango, 2018).

#### 2.3.8.2. Tendidos exteriores

Existen diferentes tipos de tendidos

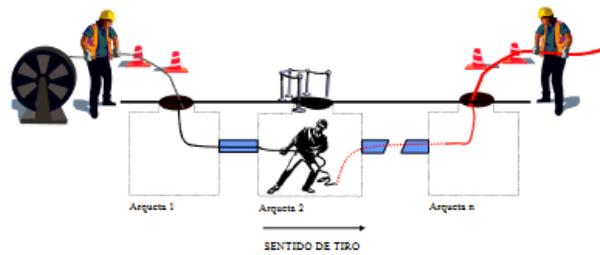
##### 2.3.8.2.1. Canalización exterior

Se realiza desplegando el cable por alguno de los conductos o subconductos que conforman el prisma de la canalización disponible, para ello es importante que se utilice el hilo guía que debe tener el conducto elegido para el despliegue, este tipo de tendidos se clasifica en 4 tendidos más (Herrizango, 2018).

- Tendido manual:

Figura 31

*Tendido manual*

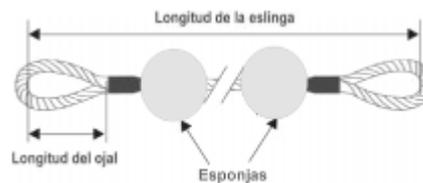


Fuente: (Herrizango, 2018).

- Tendido mediante cabestrante automático: es necesario la utilización del cabestrante automático con control de tensión

Figura 32

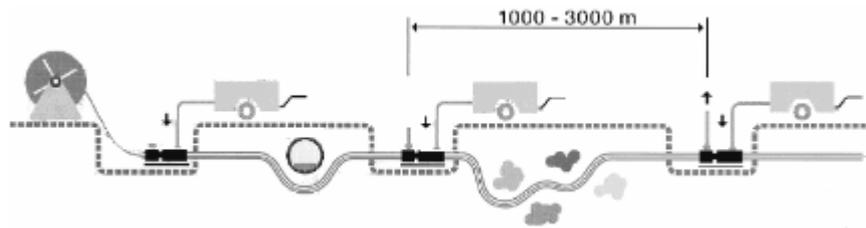
*Cabestrante automático*



Fuente: (Herrizango, 2018).

- Tendido mediante Floating: es importante que se utilice un fluido líquido, agua o algo similar, el cual va a actuar como medio principal para que se del transporte del cable en el interior del tubo (Herrizango, 2018).
- Tendido mediante Blowing: es un tendido neumático utilizado para las instalaciones canalizadas de cables de telecomunicaciones (Herrizango, 2018).

Figura 33

*Tendido mediante Blowing*

Fuente: (Herrizango, 2018).

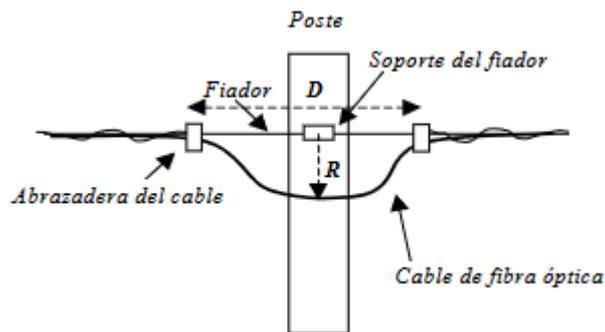
### 2.3.8.2.2. *Tendido aéreo*

Para realizar este tipo de tendidos hay que tener en cuenta las siguientes precauciones:

- La bobina debe estar situada junto al poste que se va a iniciar el tendido, suspendida de una grúa, de manera que pueda girar libremente y el cable siempre salga por la parte superior (Herrizango, 2018).
- La instalación se realiza entre postes, atando el cable de fibra óptica a un fiador existente de acero para asegurar se debe utilizar una guía y un fijador de cables (Herrizango, 2018).
- En el extremo del cable preparado se debe colocar un nudo giratorio y atarlo a una cuerda de cáñamo
- Terminando el tendido se debe realizar el cosido del cable al fiador con un hilo de acero de 2mm.
- En cada poste el cable debe formar una vuelta de expansión para que se de la dilatación del fiador, esto va a depender de la temperatura.
- Hay que tener presente el radio de curvatura del cable de modo que la longitud de la vuelta del lazo  $D$  debe ser dos veces mayor que su profundidad  $R$  y la longitud  $D$  también debe ser dos veces mayor que el radio de curvatura mínimo del cable (Herrizango, 2018).
- Para finalizar se debe colocar una cubierta brillante con la finalidad de identificarla

Figura 34

## Fijación del cable



Fuente: (Herrizango, 2018).

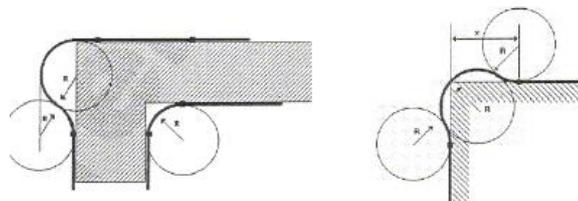
## 2.3.8.2.3. Tendido por fachada

En este tipo de tendidos deben ser minimizados debido al el riesgo que suponen para el cable una vez instalado, para ello hay que tener en cuenta algunas precauciones como (Herrizango, 2018):

- La altura del nivel debe ser mínimo de 2.5m sobre el suelo, yendo en todo momento paralelo o perpendicular
- Utilizar elementos como canaletas para minimizar el impacto estético
- El cable debe ir en forma que no se encuentre expuesto a los cambios atmosféricos
- Los trazados verticales deben ir separados al menos 30 cm de las aristas de los edificios

Figura 35

## Criterios de curvatura en tendido de fachada



Fuente: (Herrizango, 2018).

#### 2.3.8.2.4. *Tendidos en interiores*

Los cables deben ir instalados con conductos, canaletas, bandejas o elementos de soporte, en cuanto las estructuras metálicas deben estar conectados a tierra, no debe existir ningún empalme en los cables, siempre se debe dejar unas vueltas de exceso de fibra en falso techo o en suelo esto es por posibles movimientos del rack o del panel repetidor (Herrizango, 2018).

### 2.3.9. **Características Tecnológica de la Familia PON**

La red óptica pasiva emplea una topología de punto a multipunto y splitters ópticos para la transmisión de datos de un punto hacia varios puntos, una de sus ventajas es que no requiere energía para la red de acceso, debido a que solo se necesita suministro en el origen y extremo del receptor de la señal (VIAVI, 2022).

#### 2.3.10. **Segmentos de una red PON**

La red Pon está compuesta por segmentos físicos y por equipos:

##### 2.3.10.2. **Físicos**

Dentro de los segmentos físicos vamos a encontrar 6 apartados que son los siguientes

- **Sala de Equipos / Cabecera:** Es el lugar en donde están instalados tanto como el equipo de transmisión y el distribuidor óptico general (Furukawa, 2022).
- **Red Óptica Troncal / Feeder:** Esta compuesta por cables ópticos que son los encargados de llevar la señal de la sala hasta los centros de distribución, para las redes PON las fibras ópticas utilizadas son de tipo monomodo (Furukawa, 2022).
- **Puntos de distribución:** Para la optimización de las reden PON las fibras ópticas se presentan en topología Estrella – Distribuida, para luego realizar la distribución de la señal óptica en áreas que son diferentes a la central, los divisores pueden ser modulares, estándar con fibras para empalme y de tipo rugged para la aplicación en cajas de empalme externa (Furukawa, 2022).

- **Red Óptica distribución:** Esta compuesta por cables ópticos que llevan la señal de los centros de distribución a las áreas específicas de atención, estos cables son con núcleo seco con la finalidad de facilitar la instalación (Furukawa, 2022).
- **Red Óptica de Acometida:** Conformada por cables ópticos auto soportados de baja cantidad de fibras, en este segmento los cables deben llevar la señal desde la NAP hasta el abonado (Furukawa, 2022).
- **Red interna:** Según (Furukawa, 2022). A partir del bloqueo óptico (FOB) o distribuidor interno óptico (DIO), son utilizadas extensiones o cordones ópticos para realizar la transición de la señal óptica de la fibra al receptor interno del abonado

*Figura 36*

*Segmentos de una red PON*



Fuente: (Furukawa, 2022).

### 2.3.10.3. Por Equipos

Se encuentra conformada por un módulo OLT, un divisor óptico (Splitter), varias ONUs o ONT

- **Terminal de línea óptica (OLT):** Es un dispositivo que tiene la función de proveedor de servicios, realizando la conversión entre las señales eléctricas utilizadas por el proveedor y las señales de la F.O. de la PON (Gimenez, 2021).

*Figura 37*

*OLT*

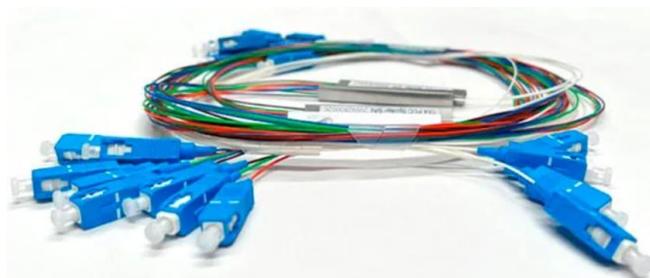


Fuente: (Gimenez, 2021).

- **Splitter:** Conocido también como divisor óptico, este es un dispositivo que toma una señal y la divide en varias señales, puede tener N salidas lo que hace que tenga menos potencia, pero permite llegar a más usuarios (Fibra Market, 2022).

*Figura 38*

*Splitter*



Fuente: (Fibra Market, 2022).

- **Unidad de red óptica (ONU):** Es el encargado de convertir las señales ópticas transmitidas a través de la fibra en señales eléctricas que serán enviadas a los suscriptores individuales, además tiene la capacidad de enviar, agregar y gestionar

diferentes tipos de datos provenientes del cliente y enviarlos en sentido ascendente a la OLT (Fibra Market, 2022).

*Figura 39*

*Unidad de red óptica (ONU)*



Fuente: (Fibra Market, 2022).

- **Terminal de red Óptica (ONT):** Es el término de la UIT-T, generalmente se encuentra situada en las instalaciones del cliente es decir que es el equipo del usuario (Fibra Market, 2022).

*Figura 40*

*ONT*



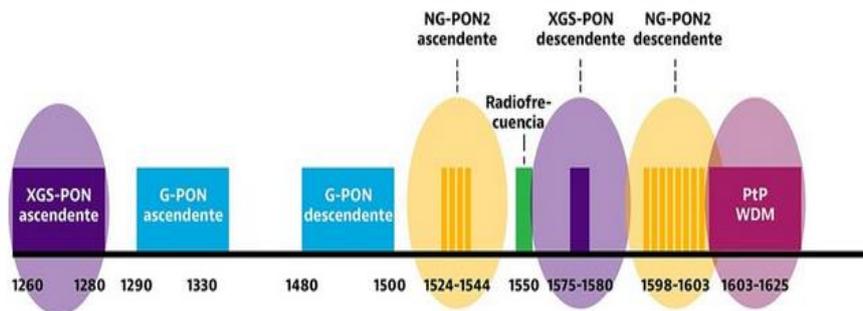
Fuente: (Fibra Market, 2022).

### **2.3.11. Tipos de red PON**

Desde que apareció la red PON en la década de los 90, ha ido evolucionando y por tal motivo se ha ido formando diversas series de topologías que serán mencionadas

Figura 41

## Tipos de red PON



Fuente: (VIAVI, 2022).

### 2.3.11.2. G – PON

Desarrolladas por el ITU – T, este tipo de redes utilizan protocolos basados en IP conocidas por su flexibilidad con respecto a los tipos de tráfico, por su método de encapsulación es capaz de empaquetar tipos de datos IP, Ethernet y VoIP entre otros más, la longitud de onda descendente se establece en 1490 nm con una longitud de onda ascendente de 1310 nm, con una velocidad de bajada de 2,4 Gbps y una velocidad de subida de 1,2 Gbps (VIAVI, 2022).

### 2.3.11.3. E – PON

La recomendación IEEE 802.3 ah define EPON. Este tipo de red no requiere encapsulación adicional alguna ni protocolos de conversión para conectarse a las redes basadas en Ethernet, admiten velocidades simétricas de hasta 1,25 Gbps de subida y bajada proporcionando cobertura de 20 a 40 km (VIAVI, 2022).

### 2.3.11.4. 10G – EPON O XG - PON

Tiene velocidades con valores ascendentes y descendentes simétricos de 10Gbps, hay que mencionar que este tipo de red PON funciona a diferentes longitudes de onda a diferencia de la E – PON (VIAVI, 2022).

#### **2.3.11.5. XGS – PON**

Este protocolo permite velocidades de bajada de 10 Gbps y de subida de 2,5 Gbps, sus convenciones de formato de datos y fibra física son iguales a la G-PON, sus longitudes de onda descendente 1577 nm y ascendente de 1270nm (VIAVI, 2022).

#### **2.3.11.6. NG – PON2**

Utiliza longitudes de onda 10G tanto para la subida como para la bajada emplean longitudes de onda distintas a las de las redes G-PON y XG/XGS-PON para permitir la coexistencia de los servicios de las tres en la misma red PON (VIAVI, 2022).

#### **2.3.12. Red XG – PON**

Es una tecnología establecida por la norma ITU-T G.987, que ofrece nuevos servicios reutilizando estructuras y dispositivos con el propósito de evitar costos muy elevados, existen dos clasificaciones que son (Sánchez Ortega, 2018).

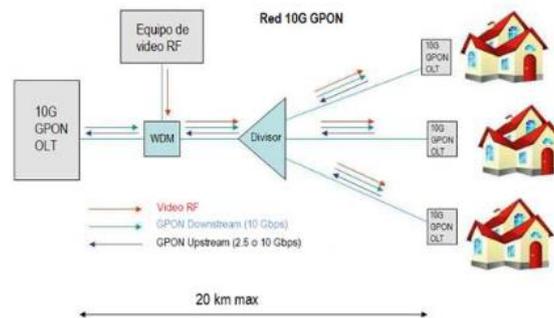
- **XG – PON1:** Ofrecen velocidades ascendentes de 2.5Gbps y descendente de 10Gbps
- **XG – PON2:** Soportan velocidades de recepción y transmisión de datos a 10Gbps.

#### **2.3.12.2. Arquitectura XG – PON**

En el trato de red de acceso puedes ser activas o pasivas y en su arquitectura puede ir punto a punto o multipunto, soporta aplicaciones como FTTH, FTTCcell, FTTB, FTTC Y FTTO (Sánchez Ortega, 2018).

Figura 42

## Arquitectura XG - PON



Fuente: (Sánchez Ortega, 2018).

XG – PON promueve una migración suave de los clientes, existen dos escenarios posibles para satisfacer las necesidades de los operadores que son:

#### **2.3.12.2.1. Escenario de migración PON Brown field**

Hace referencia a el escenario donde un sistema PON ya ha sido implementado y los operadores deciden aprovechar las estructuras existentes con la finalidad de actualizar su tecnología, pero para ello se debe cumplir con requisitos como tener la misma fibra y en el mismo ODN, debe ser mínima la interrupción de servicios para los clientes (Sánchez Ortega, 2018).

#### **2.3.12.2.2. Escenario de migración PON green field.**

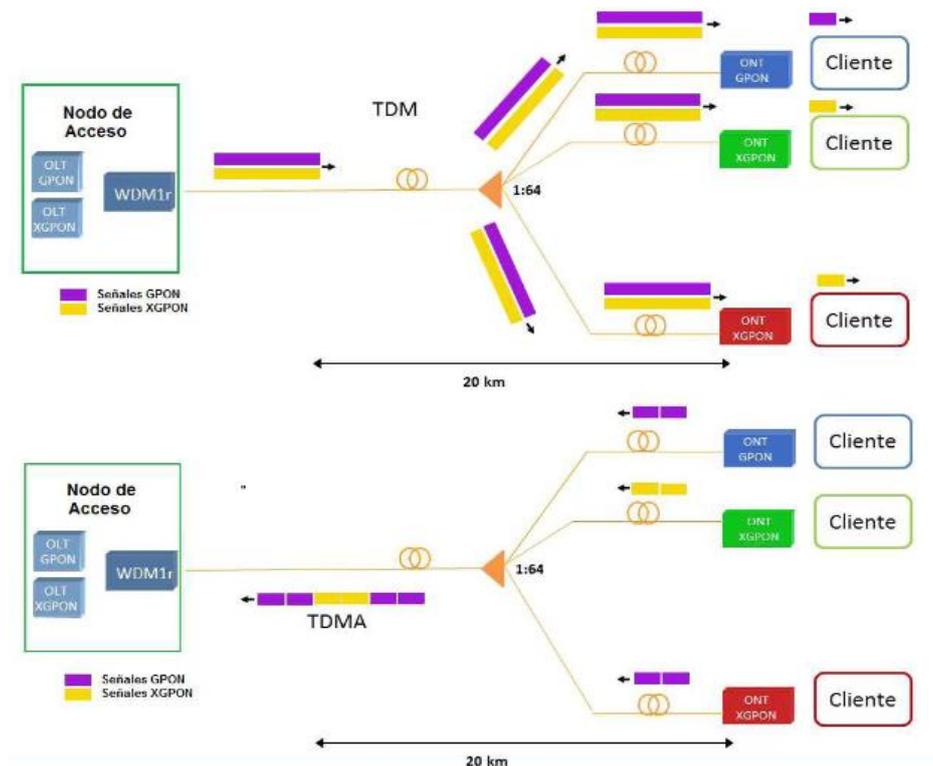
Es la renovación de la red de acceso a la infraestructura, hasta que sea implementada ocupa demasiado tiempo y representa una mayor inversión por parte de los operadores (Sánchez Ortega, 2018).

#### **2.3.12.3. Mecanismo de transmisión de XG – PON**

La transmisión que se realiza para un cliente XGPON1 es que va a recibir señales XG PON y enviar señales GPON y en el caso de un cliente con XG PON2 va a recibir y enviar señales XGPON (Sánchez Ortega, 2018).

Figura 43

## Transmisión de una red XG PON



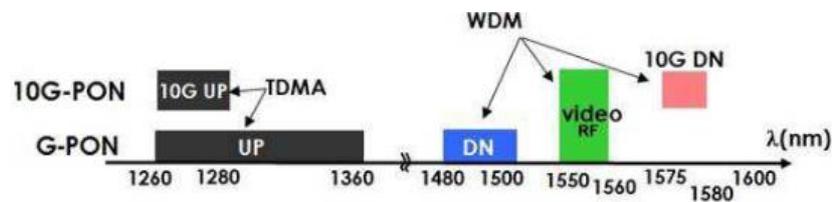
Fuente: (Sánchez Ortega, 2018).

## 2.3.12.4. Longitud de onda XG PON

La transmisión en sentido descendente es de 10 Gbps se limita a la banda de 1575nm – 1580 nm y en sentido ascendente se limita a la banda de 1260nm – 1280nm en este sentido las bandas que están delimitando las respectivas transmisiones se superponen permitiendo el reparto de esta región del espectro caracterizada por una baja dispersión cromática (Sánchez Ortega, 2018).

Figura 44

Longitud de onda XG PON



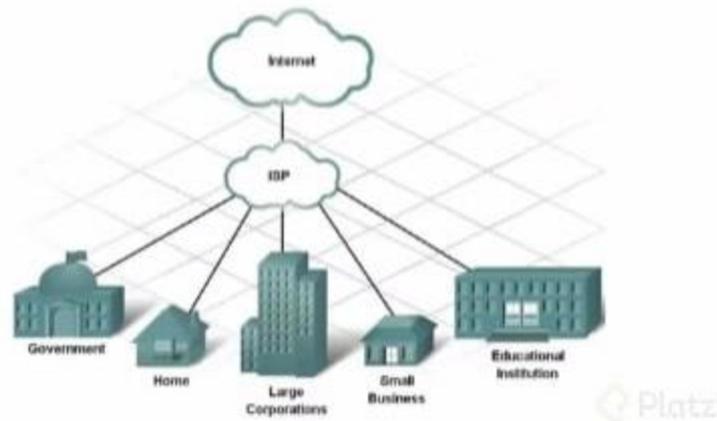
Fuente: (Sánchez Ortega, 2018).

### 2.3.13. Proveedor Servicio De Internet ISP

Es una empresa u organización que ofertan diversos servicios como alojamiento web, tránsito por internet, servicios de correo electrónico, servidores proxy para que los usuarios puedan acceder al servicio de Internet, estas empresas pueden ser propiedad privada, comunitaria, comercial o si ánimo de lucro (Knowledge, 2022).

Figura 45

ISP



Fuente: (De Granda, 2020)

### 2.3.14. Reseña Histórica

Cuando Internet se desarrolló fue para ser únicamente utilizado por los gobiernos y algunos departamentos universitarios para investigaciones, en los años 1980 se hicieron varios esfuerzos para que el Internet se hiciera de uso comercial y público, en 1991 algunas

restricciones para el uso fueron eliminadas y el público pudo acceder a través de la World Wide Web (Knowledge, 2022).

### 2.3.15. Tipos de ISP

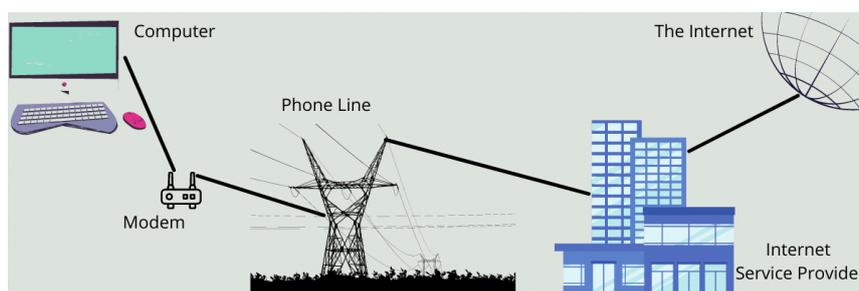
Al principio de los años 90 existían solo tres tipos de ISP: servicios de conexión telefónica, DSL de los proveedores de telefonía y banda ancha de las empresas de cable, actualmente existen otros distintos tipos de ISP que serán mencionados (Knowledge, 2022).

#### 2.3.15.2. Proveedores de Internet por Marcación

El internet por acceso telefónico utiliza una línea para su conexión, para ello se requiere que se marque un numero de acceso con un módem, este medio es seguro y rentable sin embargo su conexión es muy lenta debido a que tiene 56 kbps de velocidad máxima, es por ello por lo que no es la más utilizada debido a que causa problema de carga en algunas páginas web (Knowledge, 2022).

*Figura 46*

*Proveedores de Internet por marcación*



Fuente: (Knowledge, 2022).

#### 2.3.15.3. Proveedores de DSL

Sus siglas significan Línea de Abonado Digital el cual permite la conexión a través de una línea telefónica, utiliza un router para conectarse a una toma de teléfono a través de un

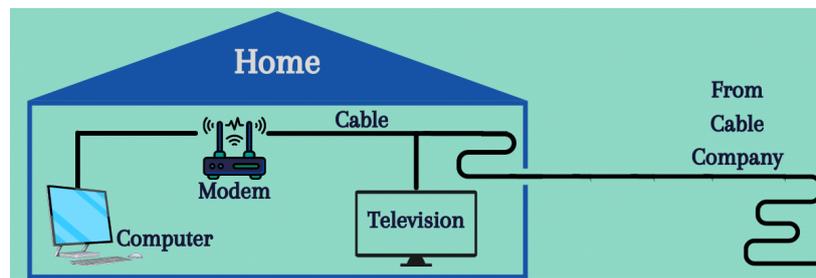
cable telefónico, ofrece una velocidad media de internet y no requiere que se invierta en equipos caros (Knowledge, 2022).

#### 2.3.15.4. Proveedores de Banda Ancha por Cable

Al utilizar este tipo de proveedores con cables de banda ancha brinda bajas latencias, permitiendo a los usuarios experimentar menos tiempo de retardo al realizar acciones como abrir un sitio web, ver videos o jugar videojuegos en línea (Knowledge, 2022).

*Figura 47*

*Proveedores de cable de banda ancha*



Fuente: (Knowledge, 2022).

#### 2.3.15.5. Proveedores de Internet de Fibra

La Fibra óptica es el servicio de internet más rápido, debido a que posee cualidades como inmunidad a las interferencias electromagnéticas, una gran capacidad de ancho de banda, como gigabytes por segundo, consistencia y fiabilidad. La F.O ofrece máxima velocidad y menores latencias al utilizar internet (Knowledge, 2022).

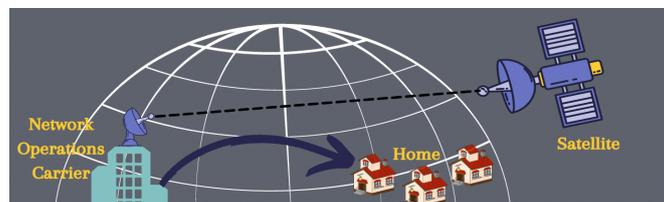
Actualmente se están realizando estudios para realizar conexiones entre países a través de la fibra óptica que recorre el lecho marino para conseguir velocidades increíbles sin que exista interferencias, pero hay que mencionar que todavía existen zonas que no están cableadas para que esta tecnología pueda llegar a los consumidores (Knowledge, 2022).

### 2.3.15.6. Proveedores de Internet por Satélite

Estos proveedores utilizan satélites geoestacionarios para la transmisión, debido a que los datos viajan desde el espacio hacia la Tierra con una distancia de 22.000 millas provocan retrasos considerables además su velocidad también se ve gravemente afectada, y su ancho de banda es demasiado limitado, sin embargo, es la única esperanza para muchas personas de zonas rurales, desiertos, lugares montañosos y granjas que quieren velocidades relativamente altas (Knowledge, 2022).

*Figura 48*

*Proveedores de Internet por satélite*



Fuente: (Knowledge, 2022).

### 2.3.15.7. Proveedore de Wi – Fi

Este tipo de proveedor ISP permite la opción de moverse mientras se mantiene una conexión a internet, no siempre es necesario el uso de un modem también existes pequeños dispositivos que se pueden llevar en cualquier parte, esto permite el acceso a internet a grandes grupos de personas (Knowledge, 2022).

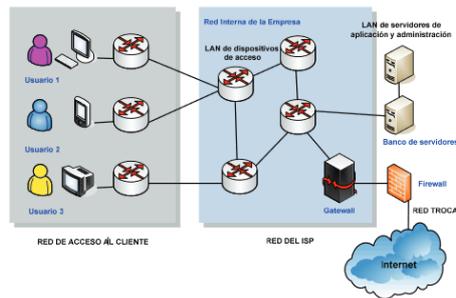
### 2.3.16. Arquitectura básica de un ISP

Se divide en tres redes principales:

- Red de acceso al cliente
- Red del ISP
- Red Troncal

Figura 49

## Arquitectura de un ISP



Fuente: (Minda, 2010)

**2.3.16.2. Red de acceso al cliente**

Conecta el equipo o red del usuario a la red ISP, pero para ello hay que tener en cuenta dónde se ubica la frontera entre los equipos del usuario y los correspondiente a la red ISP, puede ser por líneas conmutadas o por dedicadas.

**2.3.16.2.1. Acceso mediante líneas Conmutadas**

Según (Minda, 2010) El cliente dispone de un equipo de usuario (módem o Router) que establece una sesión PPP con un servidor de acceso remoto (RAS). El RAS se encuentra ubicado en la red del ISP y es un dispositivo de acceso remoto que dispone de un pool de módems y que realiza funciones de autenticación del usuario y terminación de la sesión PPP.

**2.3.16.2.2. Acceso mediante líneas Dedicadas**

Comprende tres secciones que son:

- **Router del cliente:** se encuentra generalmente en el lado del usuario, lo que permite es brindar funciones de firewall y filtros de tráfico para ofrecer seguridad en la red del cliente (Minda, 2010).
- **Línea de Transmisión:** Es el enlace entre el router del cliente y del concentrador de acceso (Minda, 2010).
- **Router de Acceso al ISP:** Encargado del control de ruteo y administración del acceso a la red del cliente, además también se encarga del tráfico entrante o saliente de la red, monitoreo y contabilidad (Minda, 2010).

### **2.3.16.3. Red del ISP**

Es toda red interna de la empresa, incluye un nodo central en donde se va a encontrar los servidores de los diferentes servicios que puede ofertar la red ISP, dependiendo de las aplicaciones y servicio se determina una topología de red (Minda, 2010).

### **2.3.16.4. Red Troncal**

Permite interconectar la red del ISP con proveedores de tránsito y puntos neutro, esto se da por medio de enlaces WAN usando tecnología X.25, E1/T1, ATM, Fram Relay, ISDN. Los routers de la red troncal deben poseer gran velocidad en el envío de paquete de datos esto es debido a la cantidad de tráfico que se maneja en este tipo de red (Minda, 2010).

### **2.3.17. LAN de la red ISP**

Se puede dividir en tres que son:

#### **2.3.17.2. LAN de Servidores de Aplicación**

Contiene los servidores que brinda los servicios y aplicaciones a los clientes, entre los servidores más comunes se menciona los siguientes:

- **Servidores DNS:** Es un software especial que permite resolver los nombres de dominio que se escribe para poder conectar, facilitando que no se tenga que memorizar todas las direcciones IP (Fernández, 2020).
- **Servidores RADIUS:** Es un protocolo de autenticación y autorización para que se dé el acceso a la red, es decir que va a verificar si las credenciales del usuario son correctas (De Luz, 2022).
- **Servidores Web:** Almacenan páginas web, base de datos, archivos ejecutables y multimedia.
- **Servidores Caché:** Incremental la velocidad de acceso a internet, además se encarga de obtener la información accediendo al documento original (Minda, 2010).

- **Servidores de Noticias:** Permite acceder a los grupos de noticias actualmente accesibles (Minda, 2010).

### 2.3.17.3. LAN de Servidores de Administración

Incluye dos tipos de servicios

- **Servidores de Contabilidad:** se encarga de la gestión de las actividades realizadas por el usuario en la red, esta información resulta importante debido que le permite al ISP obtener cálculos estadísticos necesarios para los acuerdos de servicio (Minda, 2010).
- **Servidores de Administración:** Permite manejar una red operativa, eficiente, segura, constantemente monitoreada con una planeación correcta y documentada (Minda, 2010).

### 2.3.17.4. LAN de Dispositivos de Acceso

Contiene los siguientes elementos

- **Router Backbone:** Conecta numerosos routers entre ellos, permitiendo así conectarse sedes de una organización, edificios, universidades e incluso países o continentes (Jiménez, 2022).

*Figura 50*

*Router Backbone*



Fuente: (Jiménez, 2022).

- **Router de Acceso:** Su función es crear un punto de acceso a internet donde no existe, es decir que crea un segundo router para ofrecer mejor conectividad donde el principal router no llega (Rus, 2021).

*Figura 51*

*Router de acceso*



Fuente: (Rus, 2021).

- **Servidor de acceso remoto (RAS):** Proporciona servicios para usuarios conectados de forma remota a través de una red o Internet, es utilizada como puerta de enlace

## **2.4.Etapas de Análisis de Factibilidad**

### **2.4.2. Estudio del Mercado**

El estudio de mercado constituye la primera etapa de todo proyecto de inversión, el cual tiene como uno de sus objetivos validar la rentabilidad económica, para maximizar los beneficios desde el inicio para incluso poder atraer inversión, se debe considerar aspectos importantes para realizar el estudio de mercado (Da Silva, 2021).

- Conocer el público objetivo y sus necesidades
- Conocer los precios competitivos
- Conocer la rentabilidad en el mercado

- Desarrollar estrategias para tomar buenas decisiones
- Estrategias de marketing

#### **2.4.3. Estudio Técnico**

Para (Schiliro, 2021) tiene como objetivo determinar la función de producción óptima que alcance la utilización más efectiva de los recursos que se disponen para la producción de bienes o servicios y, de esta manera, adquirir información sobre el capital, la mano de obra y los recursos materiales necesarios para la puesta en marcha del proyecto.

#### **2.4.4. Estudio Administrativo**

Proporciona herramientas que sirven de guía, para definir estratégicamente el diseño de la estructura administrativa y funcional del proyecto, además muestra los elementos administrativos tales como la planeación estratégica que va a definir el rumbo y las acciones que se debe realizar para alcanzar los objetivos, por otra parte, se definen otras herramientas como el organigrama y la planeación de los recursos humanos con la finalidad de proponer un perfil adecuado y seguir en la alineación del logro de las metas (Guilcajana, 2016).

#### **2.4.5. Estudio Económico y Financiero**

Es un instrumento importante para la planificación, evaluación y control del proyecto, ofrece una visión global de la estructura de la organización en relación con la rentabilidad, solvencia y riesgos, realizar la planificación económica y financiera es fundamental durante todo el tiempo que dure el proyecto o negocio (Circulantis, 2020).

#### **2.4.6. Desarrollo del diseño**

El desarrollo de un proyecto nos referimos al diseño de una planificación que contribuya a cumplir un objetivo específico. Las ventajas de ser rigurosos durante la gestión por completo se pueden enlistar de la siguiente forma:

- Se establecen objetivos alcanzables y pasos a seguir claros para llegar al producto final.

- Permite identificar tanto las oportunidades reales como los obstáculos que pueden presentarse.
- Al detectar los posibles inconvenientes se orientan las estrategias para evitar que el logro de la meta se entorpezca.
- Permite establecer las habilidades, competencias, recursos materiales y humanos necesarios.
- Se realiza la evaluación del presupuesto disponible y se analiza la posibilidad de requerir financiamiento.
- Se analizan los canales de recuperación de capital y de ganancias.
- Otorga la posibilidad de visualizar el producto final(Luna, s. f.)

### **Capítulo III Estudio De Factibilidad**

Se realiza el levantamiento de información en base a la necesidad que requiere la parroquia Julio Andrade, tomando en cuenta las 4 fases de un estudio de factibilidad, así determinaremos con datos reales que permitirán calcular qué tan factible es el proyecto

#### **3.1.Fase I. Estudio del Mercado**

El estudio de mercado permite analizar la demanda que existe en los habitantes de la parroquia Julio Andrade y la oferta de servicio de Internet por parte de los proveedores, tomando en cuenta información obtenida en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia.

##### **3.1.2. Ubicación Geográfica de la Parroquia Julio Andrade**

La Parroquia Julio Andrade se encuentra ubicada en el Cantón Tulcán, de la Provincia del Carchi, ubicada a 18 Km de la ciudad de Tulcán, sus limitaciones geográficas son:

- Norte: Limita con Cantón Tulcán, y la parroquia de Urbina
- Este: Limita con la Parroquia El Carmelo del cantón Tulcán.
- Sur: Limita con los cantones Sucumbíos y San Pedro de Huaca
- Oeste: limita con las parroquias de Santa Martha de Cuba y Pioter pertenecientes del Cantón Tulcán.

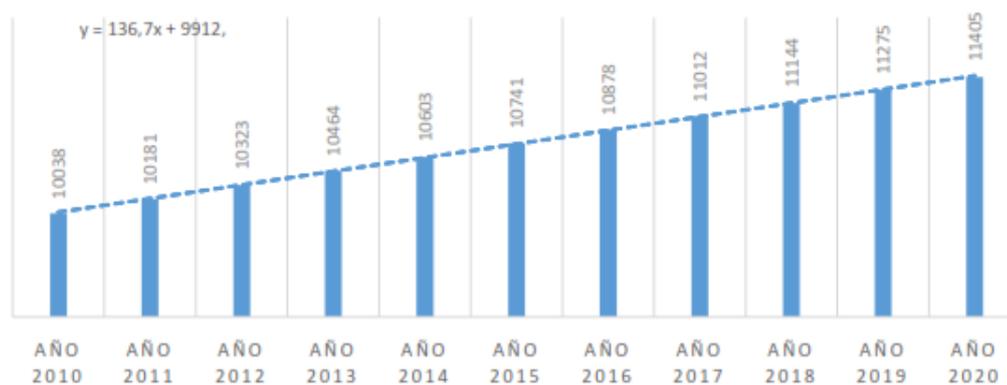
Tiene una extensión territorial de 9241 hectáreas correspondientes al 5,08% del Cantón Tulcán.

##### **3.1.3. Población**

De acuerdo con los datos del Servicio Nacional de Información, la parroquia Julio Andrade presenta una tasa de crecimiento del 1.14 % anual, siendo representadas las proyecciones para los periodos 2015 a 2020:

Figura 52

Crecimiento poblacional total de Julio Andrade



Fuente: (Andrade, 2015)

*Nota:* Así la parroquia Julio Andrade cuenta con 10741 habitantes de los cuales el 49% son mujeres y el 51% son hombres.

**Tabla 1:**

Número de habitantes por comunidad

COMUNIDAD	NÚMERO DE HABITANTES
Julio Andrade Norte	3655
Julio Andrade Centro	1000
Julio Andrade Sur	3452
Casa fría	255
Piedra Hoyada	223
Guananguicho Alto	485
La Aguada	156
Chunquer Alto	111
Yalquer	109

Chauchin	158
La estrellita	169
La Cofradía	114
El Frailejón	95
Chunquer	163
San José del Troje	126
El Moral	135
San Francisco del Troje	145
Casa Grande	190

Fuente: (jefes de comunidad)

### 3.1.3.2. Población Económicamente Activa de la Parroquia Julio Andrade

Según el INVE 2010, establece que la parroquia Julio Andrade cuenta con mayor Población Económicamente Activa (PEA) después de Tulcán, estableciendo que las principales actividades en las que se desenvuelven quienes habitan en Julio Andrade son: comercio y la agropecuaria, siendo la fuente principal de ingresos de las parroquias rurales.

**Tabla 2.**

*Tabla de población económicamente activa de la parroquia Julio Andrade,*

*PDOT2014-2019*

Provincia	Cantón	Parroquia	PEA	PEA	Total, PEA
			Mujeres	Hombres	
Carchi	Tulcán	Julio	1598	1664	3261
		Andrade			

### 3.1.4. Educación

En la parroquia se establece una preferencia de Institución Educativa dirigida a Instituciones Ficales con un 83%, según el Ministerio de Educación del 2012 a 2013, se obtiene un porcentaje de preferencia de Unidades Educativas Ficales el 83%, Unidades Educativas Fiscomisionales un 13% y un 4% a Unidades Educativas Municipal.

#### 3.1.4.2. Ubicación geográfica de Unidades Educativas

Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquial de Julio Andrade en su última actualización del año 2015, se conoce 21 Instituciones, mismas que a continuación se va a nombrar.

**Tabla 3**

*Instituciones Educativas al 2015 PDOT2014-2019*

N°	Localidad	Estado	Institución	Alumnos	Tipo	Nivel
1	Julio Andrade	Activa	Cesar	550	Fiscal	Educación
			Antonio			Básica y
			Mosquera			Bachillerato
2	Yalquer	Activa	Víctor Elías	38	Fiscal	Educación
			Jaramillo			Básica
3	Julio Andrade	Activa	Luis	140	Fiscal	Inicial y
			Alfonso			Educación
			Calvache			Básica
4	La Estrellita	Activa	Unesco	75	Fiscal	Inicial y
						Educación
						Básica

<b>5</b>	Casa Fría	Activa	Chimborazo	25	Fiscal	Educación Básica
<b>6</b>	Casa Grande	Activa	2 de agosto	23	Fiscal	Educación Básica
<b>7</b>	San Francisco del Troje	Activa	Francisco Miranda	20	Fiscal	Educación Básica
<b>8</b>	Ipuerán	Inactiva	Ayacucho		Fiscal	Educación Básica
<b>9</b>	Julio Andrade	Activa	13 de 120 diciembre		Municipal	Inicial y Educación Básica
<b>10</b>	San José de Troje	Activa	Leonidas García		Fiscal	Educación Básica
<b>11</b>	Michuquer Alto	Activa	Andrés Bello		Fiscal	Educación Básica
<b>12</b>	Guananguicho Alto	Inactiva	Miguel Laguna		Fiscal	Educación Básica
<b>13</b>	-	Inactiva	Sergio Quiroga		Fiscal	Educación Básica
<b>14</b>	Piedra Hoyada	Inactiva	Daniel Ortiz		Fiscal	Educación Básica
<b>15</b>	Cofradía	Inactiva	Monseñor Rubén		Fiscal	Educación Básica

			Ulpiano			
			Fuertes			
<b>16</b>	San Pedro	Activa	Jaime		Fiscal	Educación
			Burbano			Básica
			Paredes			
<b>17</b>	Julio Andrade	Activa	Cesar	820	Fiscal	Unidad
			Antonio			Educativa
			Mosquera			
			Sede 2			
<b>18</b>	Julio Andrade	Activa	María	530	Fiscomisional	Inicial y
			Auxiliadora			Educación
						Básica
<b>19</b>	La Aguada	Activa	Carlos de la	23	Fiscal	Educación
			Vega			Básica
<b>20</b>	Moral	Activa	Héctor Lara	22	Fiscal	Educación
			Zambrano			Básica
<b>21</b>	Julio Andrade	Activa	UE	a	Fiscomisional	Educación
			Distancia			Básica y
			Monseñor			Bachillerato
			Leonidas			
			Proaño			

Fuente: (Andrade, 2015)

Se procede a ubicar geográficamente las Unidades Educativas que existen en la Parroquia de Julio Andrade.

Figura 53

Ubicación de Unidades Educativas en Julio Andrade



Fuente : (realizada por el autor)

Distribución de escuelas en la Parroquia de Julio Andrade, categorizada de acuerdo con la ubicación del sector.

Figura 54

Unidades Educativas, SNI2013



Fuente: (Andrade, 2015)

*Nota:* Ubicación de Unidades Educativas en la Parroquia Julio Andrade, tomado de PDOT2014-2019

### 3.1.5. Acceso a Servicios de Telecomunicaciones

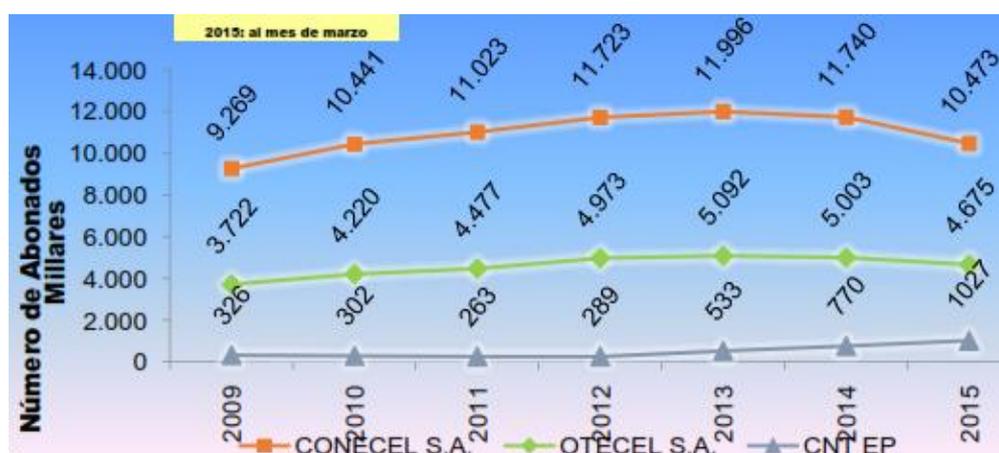
La parroquia Julio Andrade dispone de una variada red, concentrada en telefonía, internet y radiocomunicación, permitiendo comunicarse con personas dentro y fuera de la zona.

#### 3.1.5.2. Telefonía móvil y fija

A nivel nacional se muestra una tendencia al uso de la plataforma estatal CNT para proveerse del servicio de telefonía móvil, el gobierno ha puesto en marcha planes que no solo proveen de telefonía móvil sino también de datos debido al aumento de usuarios de teléfonos Inteligentes (SMART PHONE). La grafica muestra una tendencia hacia el crecimiento de usuarios de esta telefonía mientras que en las otras dos proveedoras del servicio móvil se nota una caída.

*Figura 55*

*Crecimiento anual de telefonía móvil en el periodo 2009 a 2015*



Fuente: (Andrade, 2015)

#### 3.1.5.3. Televisión y radio pública y privada

Se caracteriza por la televisión pagada que los usuarios contratan, según el CNPV 2010, 148 personas están suscritas al servicio.

**Tabla 4.***Número de subscriptores de TV pagada*

<b>N°</b>	<b>Estación</b>	<b>Subscriptores en Subscriptores en la</b>	<b>Subscriptores en la</b>	<b>Subscriptores en la</b>
		<b>Provincial del Carchi</b>	<b>en la Ciudad</b>	<b>Parroquia de Julio</b>
			<b>de Tulcán</b>	<b>Andrade</b>
<b>1</b>	TV por cable	11.228	2646	148

**3.1.5.4. Internet**

El Censo Nacional de Población y Vivienda del 2010, muestra índices bajos de acceso a Internet con apenas el 3 de las viviendas que tienen acceso a este servicio.

**Tabla 5.***Estadísticas de Acceso a Servicios de Telecomunicaciones*

<b>Parroquia Julio Andrade</b>	<b>Acceso</b>	<b>Cobertura Espacial</b>
<b>Telefonía Fija</b>	22.99%	Centro de la ciudad
<b>Telefonía móvil</b>	100%	Toda la Parroquia
<b>Internet</b>	3%	Centro de la Ciudad
<b>Radiocomunicaciones</b>	148 subscriptores	Centro de la Ciudad

Fuente: (Andrade, 2015)

**3.1.6. Proveedores de Internet en la Parroquia de Julio Andrade**

En la Parroquia de Julio Andrade se encuentran 3 empresas que brindan el servicio de Internet que son las siguientes:

**3.1.6.2. CNT**

La Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT EP), entidad relacionada al Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, logra cambios importantes en los servicios de telefonía e internet ofertados en el país.

El principal requerimiento para obtener internet fijo, es el tener línea telefónica, además su principal cobertura, como muestra la siguiente figura es en el centro de la Parroquia Julio Andrade.

*Figura 56*

*Cobertura de CNT en parroquia Julio Andrade*



Fuente: (CNT, 2017)

### **3.1.6.3. Telenlaces Sistemas y Comunicaciones**

Es una empresa proveedora del servicio de Internet Banda Ancha, dispone cobertura en: Tulcán - San Gabriel - Julio Andrade - San Pedro de Huaca - Mariscal Sucre - Santa Martha de Cuba y más parroquias. No requiere disponer de línea telefónica, cuenta con planes residenciales, PYMES y Cyber.

Figura 57

Logo de Telenlaces S.A

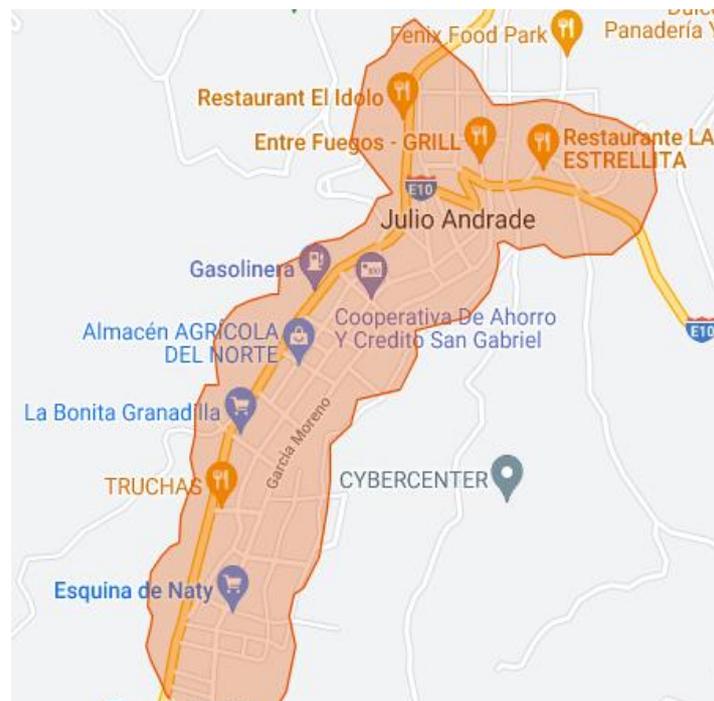


### 3.1.6.4.Saitel

Es una empresa que fue creada con el fin principal de brindar a la colectividad el servicio de Internet. Inicialmente sus operaciones las realizaba en la ciudad de Ibarra, posteriormente con la implementación de nuevas tecnologías y equipamiento la cobertura se amplió hacia las provincias y cantones aledaños, lo que permitió además el montaje de sucursales en Cayambe, Joya de los Sachas, Tulcán y agencias en Esmeraldas, Latacunga, Chone, Quito Norte, Quito Sur, El Coca, Shushufindi, Lago Agrio.

Figura 58

Cobertura de Saitel



Fuente: (Saitel, 2023)

### 3.1.7. Muestreo

Se refiere al estudio o el análisis de grupos pequeños de una población que utiliza formas de métodos de selección aleatoria. El requisito más importante del muestreo probabilístico es que todos en una población tengan la misma oportunidad de ser seleccionados («Muestreo probabilístico», 2018).

- ¿Cuáles son los pasos para llevar a cabo un muestreo probabilístico?

1.- Elige cuidadosamente tu población de interés: piensa detenidamente y elige entre la población de manera correcta. Las personas que crees que tienen opiniones que deban recopilarse son las que tienes que incluir en tu muestra.

2.- Determina un marco de muestra adecuado: tu marco debe incluir una muestra de tu población de interés y nadie del exterior. Esto es importante si quieres recopilar datos precisos y que te sirvan.

3.- Seleccionar la muestra y comenzar la encuesta: a veces puede ser difícil encontrar la muestra correcta y determinar el marco de muestra adecuado. Incluso cuando todos los factores están a nuestro favor, muchas veces puede haber problemas imprevistos como el factor de costo, la calidad de los encuestados y la rapidez de estos en responder.

#### 3.1.7.2. Nivel de Confianza

El nivel de confianza deseado ( $Z$ ). Indica el grado de confianza que se tendrá de que el valor verdadero del parámetro en la población se encuentre en la muestra calculada. Cuanta más confianza se desee, será más elevado el número de sujetos necesarios. Se fija en función del interés del investigador (Aguilar-Barojas, s. f.). Los valores más comunes son 99% 95% o 90%. Hay que precisar que los valores que se introducen en la fórmula son del cálculo del área de la curva normal para esos porcentajes señalados:

**Tabla 6.***Valores usados margen de error y nivel de confianza*

<b>% Error</b>	<b>Nivel de Confianza</b>	<b>Z Calculado en Tablas</b>
<b>1</b>	99 %	2.58
<b>5</b>	95%	1.96
<b>10</b>	90	1.645

Fuente:(Aguilar-Barojas, 2018)

**3.1.7.3.Calculo para la muestra**

Utilizando una proyección de total de abonados del servicio de Internet en la Parroquia Julio Andrade, se va a obtener una muestra que en el presente caso será el número de personas a ser encuestadas para satisfacer y conocer la necesidad real o más real posible del Servicio de Internet en la Parroquia Julio Andrade.

Utilizando la ecuación para una población finita cuando se conoce el total de unidades de observación que la integran:

$$n = \frac{NZ^2S^2}{d^2(N - 1) + Z^2S^2}$$

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

Z = valor de Z crítico, calculado en las tablas del área de la curva normal. Llamado también nivel de confianza.

S<sup>2</sup> = varianza de la población en estudio (que es el cuadrado de la desviación estándar y puede obtenerse de estudios similares o pruebas piloto)

d = nivel de precisión absoluta. Referido a la amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor promedio de la variable en estudio.

Según los datos obtenidos del Plan Territorial de la Parroquia Julio Andrade se establece y podemos decir que la Ecuación se determina a los números de personas a ser encuestadas.

$$n = \frac{1163 * 1.96^2 * 0.5^2}{0.05^2(1163 - 1) + 1.96^2 * 0.5^2}$$

$$n = 289$$

El resultado obtenido de la ecuación es 289, las personas a las que se debe encuestar, por lo tanto, para obtener resultados cercanos a la realidad se debe realizar la recolección y el análisis de datos a esta porción, brindando mejor diseño de la red para el ISP en la Parroquia Julio Andrade, basadas en las necesidades y situación actual de dicha zona.

### **3.1.8. Toma de Información**

Se requiere información más actual para conocer que empresas, servicios se presta en la parroquia, de esta manera se plantea la siguiente encuesta.

#### **Encuesta dirigida a la Población de la Parroquia Julio Andrade sobre Internet**

La presente encuesta tiene como finalidad recabar información en la Población de Julio Andrade sobre el conocimiento de Empresas que proveen Internet, para desarrollar un análisis de factibilidad para el Diseño de un Proveedor de Servicios de Internet en esta

#### **1.-Tiene contratado el servicio de Internet en su domicilio**

- Si
- No

#### **2. ¿Qué tipo de Instalación de Internet tiene en su domicilio?**

- Inalámbrica Antena
- ADSL con línea Telefónica
- Fibra Óptica

**3.- Si la respuesta a la pregunta 2 fue Inalámbrica Antena señale el lugar de su domicilio**

- Julio Andrade centro
- Chauchin

**4.- Si la respuesta a la pregunta 2 fue Fibra Óptica señale el lugar de su domicilio**

- Julio Andrade centro
- Chauchin

**5.- ¿Cuál es el valor que cancela por su servicio de Internet?**

- 18
- 20
- 25
- 30
- Otro

**5.- ¿Qué velocidad tiene contratado en su servicio de Internet?**

- 5 megas
- 8 megas
- 12 megas
- 50 megas
- 100 megas

**6.- Marque las empresas que conozca que brindan Internet en Julio Andrade**

- CNT
- SAITEL
- TELENLACES
- NETLIFE
- OTRO

**7.- Recomendaría contratar su mismo proveedor de Internet**

- Si
- No
- Tal vez

**8.- ¿Qué tan satisfecho está con la experiencia del servicio de Internet contratado?**

- Extremadamente satisfecho
- Muy satisfecho
- Moderadamente satisfecho
- Poco satisfecho
- No satisfecho

**9.- Recomendaría contratar su mismo proveedor de Internet**

- Si
- No
- Tal vez

**10.-Le gustaría que se implementara una nueva empresa que brinde servicio de internet por Fibra Óptica**

- Si
- No

**11.- Si su respuesta a la pregunta 9 fue SI elija que plan le gustaría contratar**

- 50 megas 18\$
- 75 megas 30\$

### 3.1.8.2. Análisis de datos

Una vez que fue recopilada la información, los datos se procesaron matemáticamente, expresados mediante porcentajes, lo que permitió revisar, clasificar y estructurar los datos recolectados. La información obtenida se cuantificó y trató estadísticamente para su posterior análisis e interpretación de estos datos numéricos, para ello, se elaboró una base de datos en el programa de Microsoft Excel en donde los datos que se obtuvieron fueron tabulados y plasmados en gráficas permitiendo así realizar un análisis, pieza fundamental para la toma de decisiones.

### 3.1.8.3. Análisis de Resultados

- **Objetivo 2** Determinar la demanda en base a los usuarios del servicio de internet en la parroquia de Julio Andrade, en las comunidades rurales.

#### Contratación de Internet

Según la información que se recolectó, se estableció que de las 295 personas que fueron encuestadas, el 98 % si tiene contratado el servicio de internet en su domicilio, mientras que el 2 % no tiene acceso a internet esto concuerda con un estudio publicado por la revista (InfoSur, 2022) donde menciona que el internet es un recurso indispensable dentro de los hogares debido a que es utilizado dentro de todos los ámbitos.

*Figura 59*

*Contratación de Internet en el hogar*

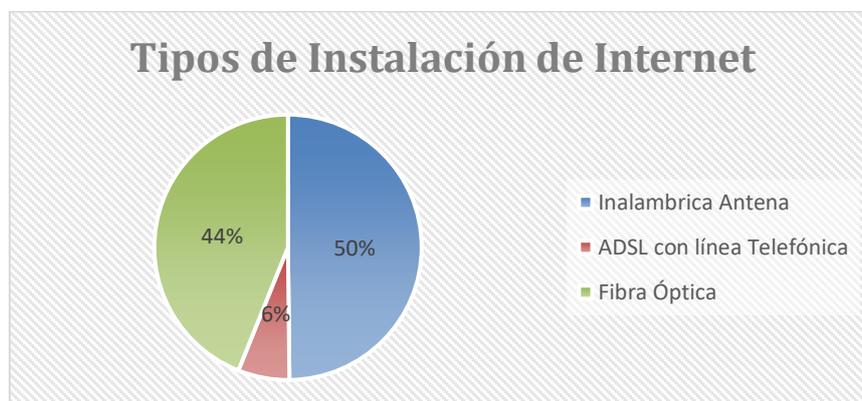


## Tipo de Instalación de Internet

En cuanto al indicador tipos de instalaciones de internet, se demostró que la mayoría de las personas que fueron encuestadas tienen internet por Antena Inalámbrica correspondiendo a un 50%, mientras que el 44% tiene Internet por Fibra Óptica y el 6 % mediante ADSL con línea Telefónica, llegando a la conclusión por medio de la Figura 60 y 61 la mayor parte de las personas que tienen internet por Antena Inalámbrica se encuentra en la comunidad rural de Julio Andrade.

*Figura 60*

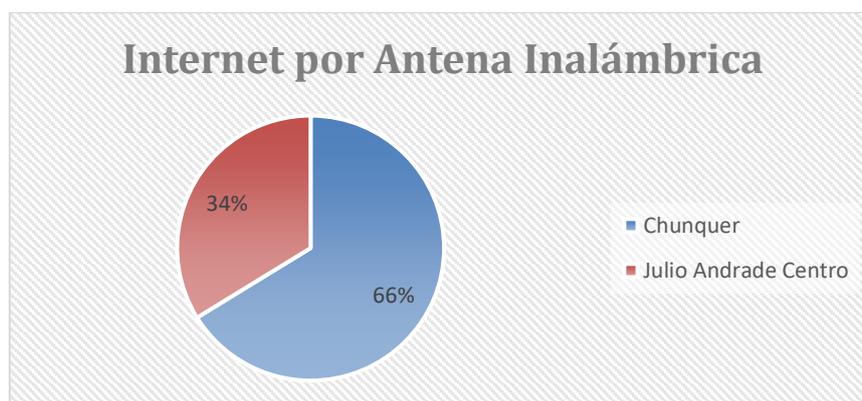
*Tipos de instalación de Internet*



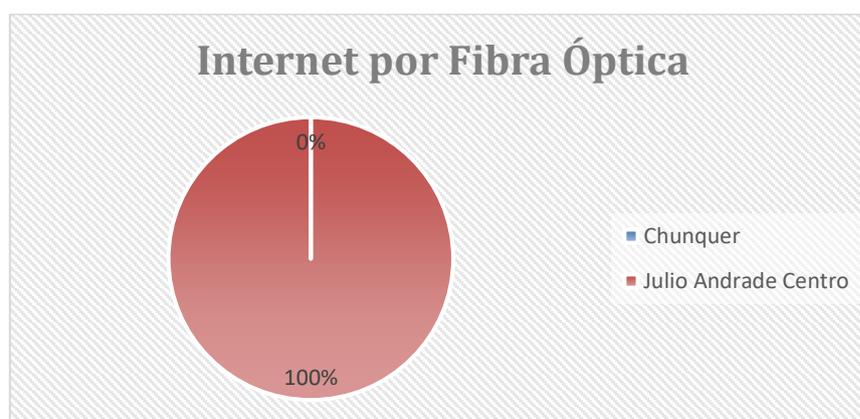
## Internet por Antena Inalámbrica

A través de los datos recolectados mediante la encuesta que fue aplicada se puede evidenciar que el 66% de las personas que tienen internet por Antena Inalámbrica se encuentra ubicada en la comunidad de Chunquer y solo el 34% tiene este tipo de instalación en Julio Andrade.

Esto concuerda con un informe publicado por la revista (Vanguardia, 2017) en donde menciona que las grandes empresas que brindan Internet se han centrado en cubrir solo los lugares con fácil acceso Internet por Fibra Óptica mientras que las comunidades rurales se encuentran con Antenas o Satélites que ofrecen muy poca estabilidad para las conexiones.

*Figura 61**Internet por Antena Inalámbrica***Internet por Fibra Óptica**

Una vez que se han recolectado los datos mediante la aplicación de la encuesta que y realizada la tabulación, se puede evidenciar que el 100% de las personas que tienen internet por Fibra Óptica se encuentra ubicadas en el centro de la parroquia de Julio Andrade, lo que demuestra que las comunidades rurales se encuentran fuera del alcance de un internet que brinde buena conectividad como lo hace la Fibra Óptica a diferencia de las antenas inalámbricas.

*Figura 62**Internet por Fibra Óptica*

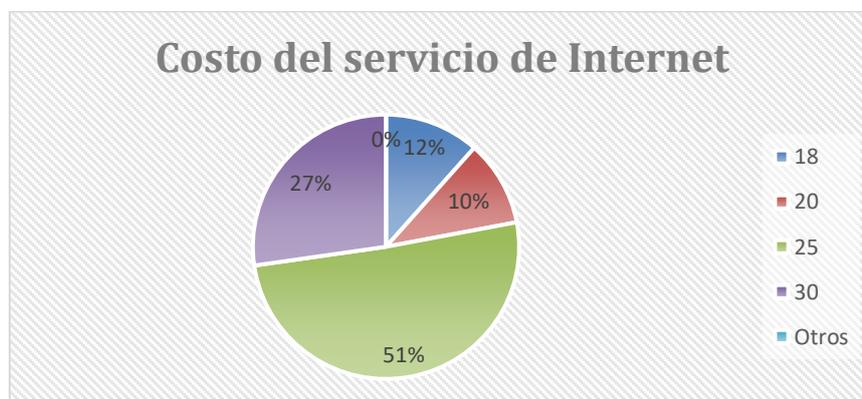
### Costo del servicio de Internet

Según los datos obtenidos una vez aplicada la encuesta, se determinó que 78 personas pagan 30 dólares mensuales, 146 personas pagan 25 dólares mensuales, 30 personas pagan 20 dólares mensuales y 33 personas pagan 18\$.

En un estudio realizado por Nelson D, revela que Ecuador es uno de los países que oferta planes de Internet a costos muy elevados lo que concuerda claramente con los resultados que se obtuvo al aplicar la encuesta.

*Figura 63*

*Costo del servicio de Internet*



### Velocidad del Internet

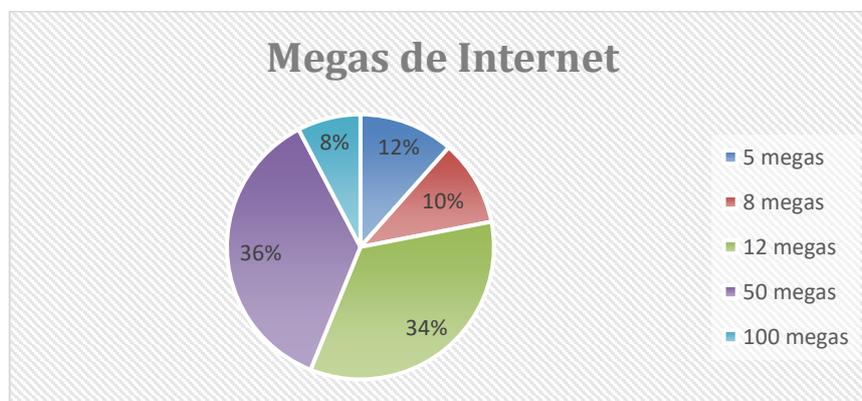
Según un estudio realizado por Nelson afirma que Ecuador es el país que oferta servicios de internet más caros a velocidades muy bajas es así como tras realizar varias investigaciones de grandes empresas de telecomunicaciones se llegó a la conclusión que 10 megabytes cuesta 51.7 dólares mensuales haciendo referencia al 12.3 % del salario mínimo, lo que no sucede con los países vecinos como Colombia y Perú (Davalos, 2020).

Los datos obtenidos mencionan que el 12% cuenta con un plan de 5 megas equivalente a un costo de 18 \$, el 10 % tiene contratado 8 megas de internet a un costo de 20 \$, el 12% tiene plan de 12 megas con un costo de 30\$, el 36% tiene un plan de 50 megas con un costo de

30 \$ y solo el 8 % tiene un plan de 100 megas con un costo que ronda entre los 50 a 65\$, llegando a la conclusión que estos datos coinciden con el estudio antes mencionado.

*Figura 64*

*Velocidad del servicio de internet*

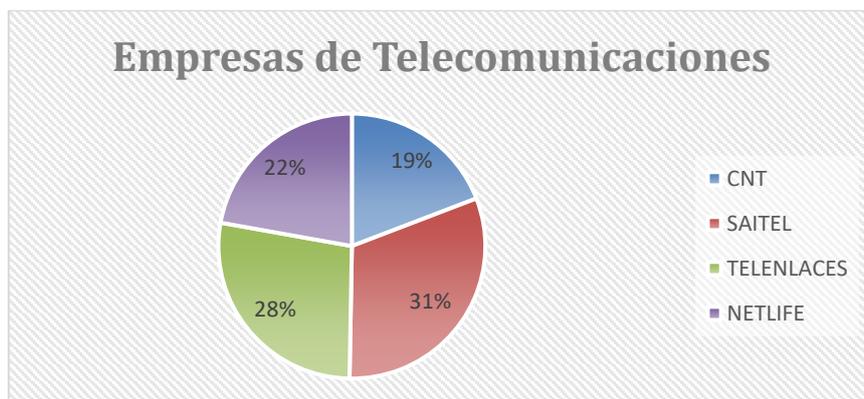


- **Objetivo 3** Realizar un análisis de factibilidad para la implementación de un ISP en la parroquia de Julio Andrade.

### **Empresas de Telecomunicación**

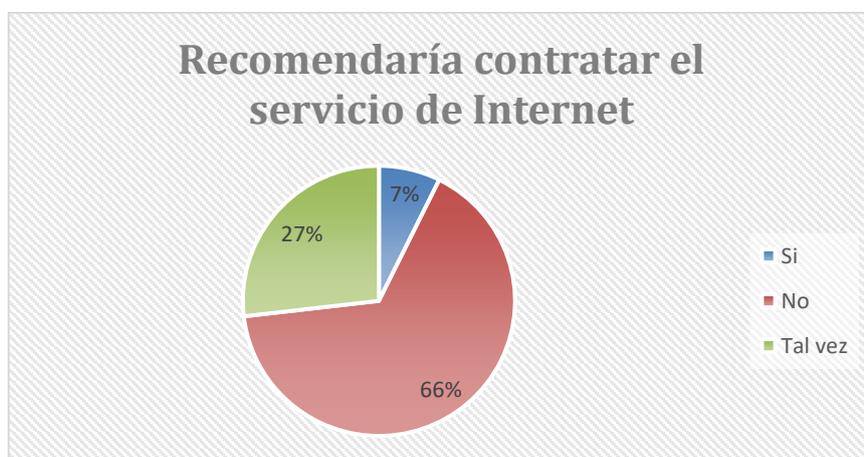
En el indicador empresas de telecomunicaciones que conoce la población de Julio Andrade incluyendo la comunidad de Chunquer se obtuvo que el 19 % conoce de la empresa de CNT, el 31 % conoce de Saitel, el otro 28 % como la empresa de Telenlaces y el 22 % conoce la empresa Netlife, lo que demuestra que la información que tienen las comunidades acerca de las empresas que ofertan internet es muy insuficiente.

Figura 65

*Empresas de Telecomunicaciones***Contratar el Servicio de Internet**

Al analizar los resultados obtenidos por medio de la encuesta aplicada se pudo determinar que el 88% de las personas no recomiendan contratar el mismo servicio de internet debido a malas experiencias como costos elevados o velocidades muy bajas, perdidas de conexión entre otras, y solo el 10 % si recomienda utilizar el mismo servicio de Internet que tienen contratado.

Figura 66

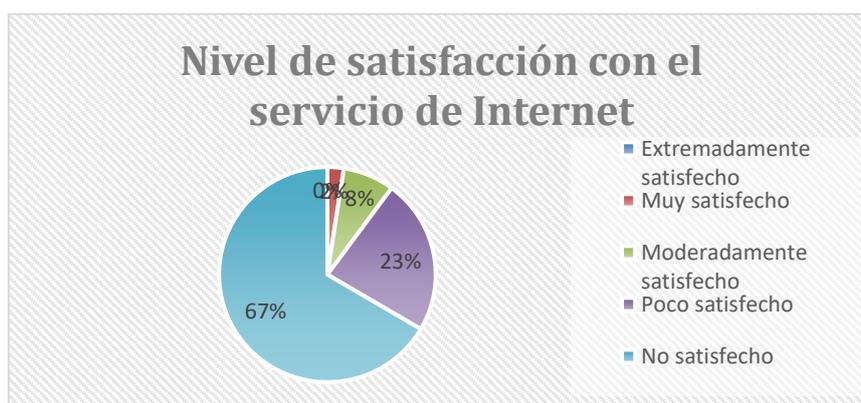
*Contratar el mismo Servicio de Internet*

### Nivel de Satisfacción con el servicio de Internet

En el indicador nivel de satisfacción, una vez aplicadas las encuestas a las 295 personas se obtuvo que en su mayoría marcan la opción No Satisfecho representando el 67 %, mientras que el 23 % se encuentra poco satisfecho con el servicio de internet que tienen contratado, el 8 % ha tenido experiencias moderadamente satisfechas con su internet y solo el 2 % se encuentra muy satisfecho.

*Figura 67*

*Satisfacción con el servicio de Internet*

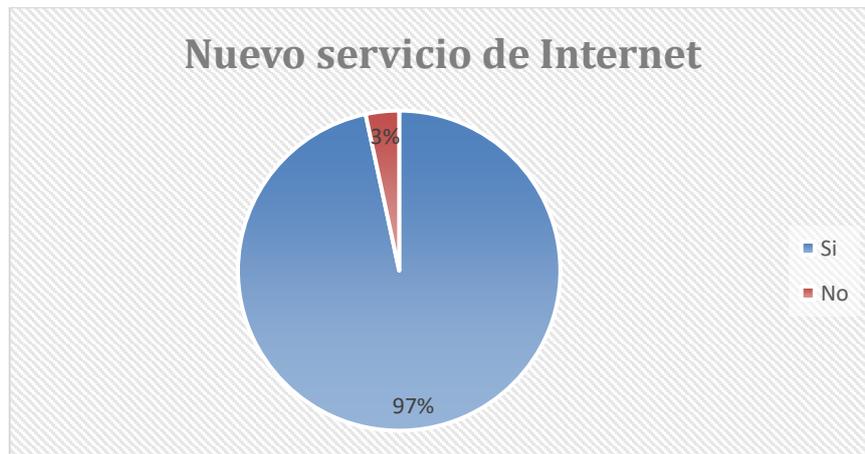


### Implementación de un nuevo servicio de Internet

Después de hacer un análisis de las dificultades que tienen las personas con el servicio de Internet se realizó una pregunta importante sobre si les gustaría que se implementara un nuevo servicio de internet por medio de Fibra Óptica en donde el 97% de las personas encuestadas respondieron que sí y solo el 3% respondió que no.

Figura 68

*Calidad o costo al momento de contratar Internet*

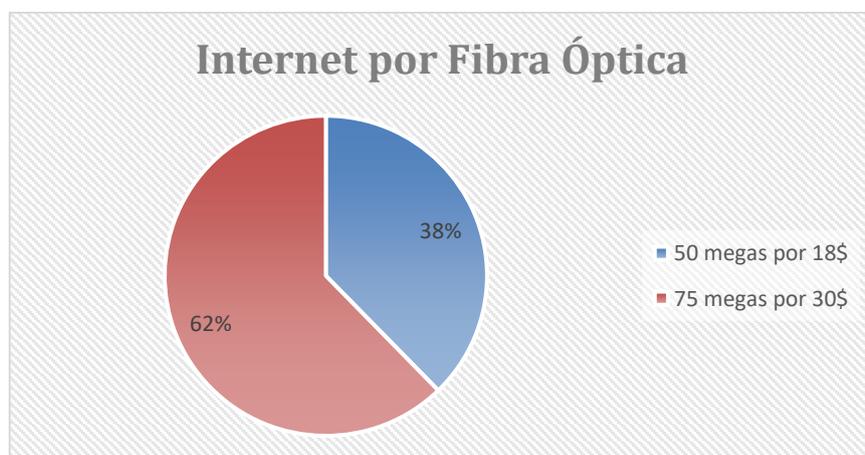


### **Planes de internet por Fibra Óptica**

De las 295 personas tanto de la comunidad Chauchin y de Julio Andrade contratarían los planes que oferta la nueva empresa de internet en donde 180 personas contrataría el paquete avanzado que equivale a 75 megas y 109 personas el plan básico de 50 megas, estos datos permiten que se pueda obtener una guía de cuáles serían los ingresos estimados para ver si el proyecto es rentable o no.

Figura 69

*Internet por Fibra Óptica*



### 3.2.Fase II. Estudio Técnico

#### 3.2.2. Aspectos económicos:

El proveedor de servicios de internet que se plantea diseñar para la parroquia de julio Andrade es nuevo, de esta manera el aspecto económico va a partir desde obtener la inversión, ya sea por medio de instituciones financieras o por la búsqueda de inversionistas a este proyecto.

Según el Banco Pichincha se puede Financiar hasta \$150.000, dependiendo de la empresa es por ello que se ha cotizado un valor inicial de \$50.000, mismo que tiene un tipo de Crédito Comercial para un Pymes, es por ello que el interés está en el 11.23%, a un plazo de 60 meses, realizando pagos mensuales a un sistema de amortización Frances.

**Tabla 7.**

*Cotización de Préstamo en el Banco Pichincha*

<b>Datos financiamiento</b>	<b>Valores</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Explicación</b>
Monto solicitado (USD)	50.000		Valor solicitado por el cliente.
Monto líquido (USD)	49750.0		Monto acreditado en la cuenta
Cuota financiera (USD)	1079.65	Mensual	Valor correspondiente al capital e interés
Cuota total (USD)	1112.98	Mensual	Valor cuota financiera
Plazo / número de cuotas	60	Mensual	Número de cuotas a pagar en todo el plazo del crédito
Tasa interés nominal (%)	11.23	Anual	Es la tasa de interés anual.
Tasa de interés activa efectiva referencial para el segmento (%)	10.43	Anual	Es la tasa activa referencial del segmento, permitida por el Banco Central del Ecuador.

Tasa interés efectiva anual (%)	11,83	Anual	(TEA) Es igual al interés anual efectivo, dividido para el capital inicial. Las tasas de interés nominal y efectiva difieren cuando el período de capitalización es distinto de un año. La tasa de interés efectiva es más alta mientras más corto es el período de capitalización
Suma de cuotas (USD)	66778.83		Es la sumatoria de las cuotas a pagar en todo el plazo del crédito.
Carga financiera (USD)	15663.04		Es la diferencia entre la sumatoria de intereses, primas menos el monto líquido que recibe el cliente en la concesión. Incluye intereses y primas de seguro obligatorias
Relación entre el valor total y monto de capital solicitado	1,34		Resultado de la división, de la suma total de cuotas para el monto financiado.
Tasa efectiva anual del costo del financiamiento	13,01		Es la tasa efectiva anual de interés más los valores correspondientes a impuestos de ley, seguros obligatorios

---

(desgravamen e incendios) y  
gastos directos e indirectos.

---

Fuente: (simulador Banco Pichincha)

*Nota:* Tabla 7 se cotiza en la Banca Web del Banco Pichincha, dando cada dato de financiamiento y la explicación de cada valor, especificado en la tabla.

### **3.2.3. Implicaciones técnico operativo**

La identificación de equipos que se requiere para el ISP se basa desde una estructura FTTH que significa distribución de fibra hacia el hogar, por lo tanto, vamos a tener que utilizar equipos que nos distribuyan desde el nodo a diferentes puntos de acceso que ubicados alrededor de la parroquia Julio Andrade en un punto estratégico permitirán el acercamiento al hogar del usuario.

En el hogar el equipo se encarga de conectar cada dispositivo que el cliente final dispone y conecta en la red hacia la distribución, internet, se ha tomado en cuenta los diferentes equipos a continuación presentamos en la tabla de equipos necesarios para la red.

#### **3.2.3.2.OLT**

Se considera un elemento activo y elemento principal para la red FTTH, se ubica en un lugar central de la Parroquia Julio Andrade, de la OLT parte la distribución de la fibra óptica principal hacia los clientes, para la red FTTH con tecnología XG-PON, es necesario seleccionar una OLT que cumpla con requerimiento técnicos dados por la recomendación UIT-T G.982.2., para el funcionamiento de la OLT, se requiere una placa que pueda soportar las características de XG-PON, así se elige la Huawei MA5800-X2 como OLT y la complementación para soportar XG-PON, se elige la tarjeta óptica Huawei H901XGHD.

### 3.2.3.2.1. *Huawei MA5800-X2 OLT*

Está diseñado para ayudar a los operadores a construir redes con anchos de banda más grandes, velocidades más altas y conectividad más inteligente para brindar una mejor experiencia de servicio, proporciona acceso GPON, 10G PON (incluidos XG-PON y XGS-PON), P2P 10GE/GE, además admite la implementación en redes FTTH, FTTD, FTTB y FTTC (XPONSHOP, 2023).

*Figura 70*

*Huawei MA5800 X2 AC*



Fuente: (XPONSHOP, 2023)

**Tabla 8.**

*Especificaciones de Huawei MA5800-X2 OLT*

<b>Especificaciones del producto</b>	
Capacidad de conmutación del sistema	480 Gbit/s
Ancho de banda máximo por ranura	MPSC : 80 Gbit/s MPSA : 40 Gbit/s
Número máximo de direcciones MAC	262144
Número máximo de entradas de enrutamiento/ARP	65536
Número máximo de usuarios de video 4K simultáneos	2000
puertos GPON	32

Puertos XG-PON	32
Puertos XGS-GPON	dieciséis
Puertos GE/FE	96
puertos 10GE	dieciséis
Gabinete apoyado	N63E-22

### Tablero compatible

#### Tabla de control

MPSC	4 GE/10GE y admite el uso compartido de carga.
MPSA	2GE/10GE y 2GE y admite carga

#### Tarjeta de alimentación

PISA	Proporciona una entrada de CC de -48 V
PISB	Proporciona una entrada de alimentación de CA y admite batería para respaldo de energía.

#### Tablero de monitoreo de ventilador

FMSA	Proveedor de energía para los aficionados; controla y monitorea los ventiladores
------	--

Dimensiones (An. x Pr. x Al.) (mm)	2 U de alto y 19 pulgadas de ancho 442 mm x 268,7 mm x 88,1 mm  Incluye soportes de montaje IEC: 482,6 mm x 268,7 mm x 88,1 mm Incluye soportes de montaje ETSI: 535 mm x 268,7 mm x 88,1 mm
Peso máximo (incluidos los soportes de montaje)	9,4 kg
Corriente máxima de entrada	20A
Fuente de alimentación	Modo de fuente de alimentación: DC Rango de tensión de trabajo: -38,4 V a -72 V Tensión nominal: -48 V / -60 V
Temperatura ambiente	-40 °C a +65 °C  Nota: La temperatura de 65 °C se refiere a la temperatura más alta medida en la ventilación de entrada de aire del bastidor auxiliar de servicio.
Humedad ambiental	5 % de HR a 95 % de HR
Precio	\$ 2500

Fuente: (XPONSHOP, 2023)

### 3.2.3.2.2. Tarjeta Óptica Huawei H901XGHD

Se toma en cuenta la capacidad de velocidad de Velocidad de transmisión: 9,95 Gbit/s, Velocidad de recepción: 2,49 Gbit/s, misma que corresponde a XG-PON.

*Figura 71*

*Tarjeta Óptica H901XGHD*



Fuente: (THUNDER-LINK, 2022)

**Tabla 9.**

*Especificaciones Técnicas de Tarjeta Óptica H901XGHD*

<b>Especificación</b>	
<b>Puertos de servicio</b>	
Puerto GPON	8 Puerto GPON 10G
Especificación del módulo GPON SFP+	
Escribe	Módulo óptico bidireccional de una fibra
Longitud de onda operativa	Tx: 1577 nm Rx: 1270 nm
Tipo de encapsulación	10G-GPON
Tasa de puerto	Tx: 9,95 Gbit/s Rx: 2,49 Gbit/s

Potencia óptica de salida mínima	2dBm
Potencia óptica de salida máxima	6dBm
Sensibilidad máxima del receptor	-27,5dBm
Tipo de conector óptico	SC/PC
Tipo de fibra óptica	Modo singular
Llegar	20 kilómetros
Sobrecarga de potencia óptica	-7dBm
Relación de extinción	8,2dB
<b>Especificaciones del dispositivo</b>	
Dimensiones (An. x Pr. x Al.)	23,30 mm * 257,90 mm * 399,20 mm
<b>Consumo de energía y tamaño máximo de marco</b>	
El consumo de energía	Estático: 42 W; Máximo: 65W
Tamaño máximo de marco	2004 bytes; 9216 bytes (marco gigante habilitado)
Temperatura de funcionamiento	-40°C a +65°C
Precio	\$950

Fuente: (THUNDER-LINK, 2022)

### 3.2.3.3.ODF Distribuidor de Fibra Óptica 12H

Un distribuidor de Fibra Óptica nos permite organizar las fusiones, empalmes que se plantea realizar en el Nodo, en distribución se realiza con una fibra de 12Hilos por lo que el ODF debe tener el suficiente espacio para cumplir y organizar dichos empalmes, se selecciona el siguiente ODF. (MATRIXTELECOM, 2022)

*Tabla 10.*

*Especificaciones de ODF 12H*

CARACTERISTICAS	ESPECIFICACIONES
Capacidad de empalme	12 fusiones
Radio de curvatura	> 30 mm
Uso	Indoor
Material	Lamina calibre 16 (1.52mm)
Tipo de adaptadores	SC-LC simplex- dúplex
Fabricación requerimiento Norma	ANSI/TIA 568.C, ANSI/TIA 606
Patch Panel	12 posiciones
Bandejas	1 x 12 fusiones
Peso Neto	6,8
Dimensiones	Longitud: 400 mm Ancho: 485 mm Alto: 44,5 mm
Precio	\$65

Fuente: (MATRIXTELECOM, 2022)

### 3.2.3.4.NAP primer nivel

Las NAPs de primer nivel, es un punto de terminación donde, el cable de fibra es sangrado para una posterior fusión y splitteo de 1:4, así cumple el manejo en redes FTTH, para la elección, las NAPs, deben ser mas robustas, con espacio ingresar la fibra y las diferentes fusiones para las siguientes NAPs, además de soportar las situaciones ambientales que se presente, humedad, temperatura, debe cumplir con un puerto para sangrado, así alojará, splitters dependiendo el nivel de Sprite, además esta NAP, debe constar con una bandea abatible que sea homologada por la Corporación Nacional de Telecomunicaciones.

*Figura 72*

*Exterior de NAP Primer Nivel*



Fuente: (FIBRAMERICA, FIBRAMERICA, 2023)

*Tabla 11*

*Especificaciones de NAP JCD1614*

<b>NAP – JCD – 1614</b>	
<b>ADAPTADOR</b>	16 unidades SC
<b>DIÁMETRO APLICABLE</b>	10 – 17.5mm/8-17.5
<b>PUERTOS</b>	16
<b>DIMENSIÓN</b>	385*245*130mm

<b>MATERIAL</b>	Polímero modificado plástico
<b>ESTRUCTURA DE SELLADO</b>	Sellado mecánico
<b>COLOR</b>	NEGRO
<b>MÁXIMA CAPACIDAD DE EMPALME</b>	48 fibras (4 bandejas, 12 fibras/bandeja)
<b>DIVISOR APLICABLE</b>	1 unidad de 1*16 PLC divisor o 2 unidades de 1*8 PLC splitters
<b>SELLADO</b>	IP68
<b>PESO NETO</b>	4kg
<b>PESO BRUTO</b>	5kg

Fuente: (FIBRAMERICA, FIBRAMERICA, 2023)

### 3.2.3.5.NAP segundo nivel

Se utiliza la NAP FAB-HGT-16, misma que es la distribución a los clientes, contará con un splitter de división 1:16, de igual manera tiene la bandeja para empalmes o fusiones, según se requiera.

*Figura 73.*

*NAP de segundo nivel*



Fuente: (FIBRAMERICA, FIBRAMERICA, 2019)

**Tabla 12.***Especificaciones NAP segundo nivel*

Material	PC+ABS
Tamaño	300*222*73mm
máx. adaptadores	dieciséis
Divisor de PLC	2* 1×8 o 1*1×16
Color	Blanco, negro o personalizado
Humedad relativa	<85% (+30°C)
Peso	1,4 kg
Tasa de IP	IP65

Fuente: (FIBRAMERICA, FIBRAMERICA, 2019)

**3.2.4. Sistema de ingeniería.**

El proveedor de servicios de internet para la parroquia julio Andrade que se pretende diseñar en base al estudio de factibilidad, mira como base de diseño y presentación de mapas con la especificación de nodos y punto de acceso de red al programa ARCMAP, cabe tomar en cuenta la necesidad de utilizar este programa va desde los lineamientos de Arcotel, que presentados su página Especifica los formatos, lineamientos, diseño que dicho software permite realizar y configurar (*Geo referenciación y soterramiento de redes físicas de telecomunicaciones – Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, 2015*).

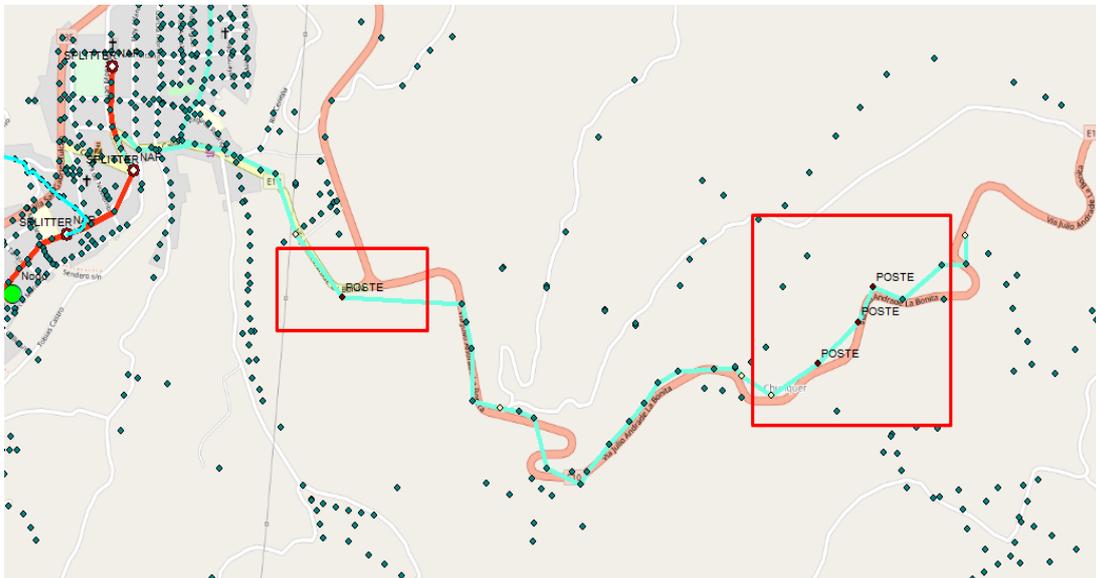
**3.2.5. Obras físicas.**

En el estudio técnico de obras físicas que se presenta, podemos obtener que en los sectores más lejanos la postería es escasa o de difícil accesibilidad motivo por el cual tenemos que tener en cuenta la necesidad de implementar postes propios de la empresa que facilite la distribución de la red hacia un punto determinado, un ejemplo claro es para dirigirnos a la

Comunidad de Chunquer se requiere de 3 postes nuevos, debido a que la distancia de separación que existe en postearía ubicada al kilómetro y medio supera los 50 m, de igual manera en el kilómetro cuatro supera los 50 m es donde se requiere postearía.

*Figura 74*

*Representación de postearía adicional en caminos a las diferentes comunidades*



Fuente: (elaborada por el autor)

*Nota:* Especificación de postearía adicional para la comunidad de Chunquer

### **3.3.Fase III. Estudio Administrativo**

En el estudio administrativo se analiza el personal requerido para cumplir metas y requisitos de la empresa ya sea a corto o largo plazo.

#### **3.3.2. Personal de Administración**

Personal que desarrolla la gestión económica y administrativa, así como el apoyo, asesoramiento y asistencia en el desarrollo de las funciones del Proveedor de Servicios de Internet.

**Tabla 13.***Funciones del Personal de Administración*

<b>Personal</b>	<b>Actividad</b>
<b>Gerente</b>	El gerente es la persona que ocupa el cargo de dirección de una empresa o un área específica. En la concepción tradicional se encarga de la parte operativa de la coordinación de personal y recursos para alcanzar los objetivos empresariales.
<b>Jefe de Técnicos</b>	Responsable de la administración del departamento y personal técnico, coordinar giras o visitas de mantenimiento a los departamentos
<b>Contador/a</b>	Es el encargado de llevar la correcta ejecución de las diversas actividades económicas del Proveedor de Servicios de Internet; sus funciones comprenden el análisis de derechos, bienes, adquisiciones que determinarán el estado patrimonial de la entidad
<b>Secretaria</b>	Su función es recibir, clasificar, tramitar y controlar la correspondencia y documentación diversa recibida, tanto

---

interna como externa, recoger y canalizar los mensajes dirigidos al personal de la dependencia o enviados por este.

---

### 3.3.3. Personal de Campo

Se refiere al tipo de trabajo que se debe hacer en terreno, o sea, donde el trabajador debe transportarse hacia un lugar que no es su lugar habitual o fuera de su oficina.

*Tabla 14.*

*Funciones de Personal de Campo*

<b>Personal</b>	<b>Actividad</b>
<b>Técnicos</b>	El técnico conoce diversas herramientas, ya sean intelectuales o físicas, que le permiten ejecutar la técnica en cuestión. Un servicio técnico busca soluciones a problemas que se registran en las redes del ISP
<b>Impulsadores de Ventas</b>	Realizan las labores de demostración de bienes y servicios en establecimientos comerciales generalmente de consumo masivo; acopian información en forma directa o utilizando medios informáticos.

---

### 3.4.Fase IV. Estudio Económico y Financiero

Este estudio en especial comprende el monto de los recursos económicos necesarios que implica la realización del proyecto previo a su puesta en marcha, así como la determinación del costo total requerido en su periodo de operación

#### 3.4.2. Equipos activos

Se considera como equipos activos de la red a los equipos terminales, es decir la OLT y la ONU, mismas que se encuentran detalladas en la tabla 14

*Tabla 15*

*Precio equipos activos*

<b>Equipos Activos</b>					
Equipo	Marca	Modelo	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
OLT	Huawei	Huawei MA5800-X2	1	\$2500.00	\$2500.00
ONU	Huawei	Huawei HN8546Q.	289	\$25	\$7225.00
				Costo	\$9725.00
<b>TOTAL</b>					

Fuente: (XPONSHOP, 2023)

#### 3.4.3. Elementos pasivos y demás materiales

En la tabla 15 se evidencia los elementos pasivos que se utilizaran para la implementación de la red y otros materiales necesarios.

*Tabla 16*

*Costo de elementos y materiales*

<b>Elementos y materiales</b>				
Elemento	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio final
Rollos de Fibra				
ADSS	24 H, 4KM	3	650	1950

<b>Rollo de Fibra</b>				
ADSS	12H 4K	2	450	900
<b>Fibra Drop de 2 Hilos,</b>				
Fibra Drop 2H	distancia 2KM	10	100	1000
<b>ODF</b>				
	ODF 12 CORES CON SC/APC pigtail y adaptadores	1	\$65.00	\$65.00
NAP primer nivel	NAP IP65 1X4 APC con splitters 1:4	8	\$63.00	\$504.00
NAP segundo nivel	NAP IP65 1X16 APC con splitters 1:16	10	\$17.00	\$170.00
Manga	MANGA mecánica tipo domo 6/12 hilos.	10	\$17.00	\$170.00
Tubillos de fusión	Tubillos para protección de fusión.	400	\$0.05	\$20.00
Patchcord	Patchcord SC/UPC-SC/APC 2M	275	\$1.75	\$481.25
<b>Elementos de sujeción</b>				
Cintas aceradas ½	Cintas aceradas de ½	4	\$19.00	\$76.00
Hebillas ½	Funda de hebillas de 1/2 de 100 unidades	2	\$19.00	\$38.00
Herraje tipo A	Herraje tipo A sin extensión.	210	\$2.25	\$472.50
Pinzas de anclaje	Pinzas plásticas de anclaje de fibra óptica	420	\$0.95	\$399.00
Herraje de dispersión	Ganchos de dispersión	100	\$0.30	\$30.00
<b>Otros Materiales</b>				
Fusionadora	Fusionadora, Empalmadora	2	1000	2000
Peladora de Fibra	Peladora de Fibra	3	15	75
Uniones	Uniones para NAP	10	7	70
Subtotal	\$8420.75			
IVA	\$1010.49			
<b>TOTAL</b>				\$9431.24

### 3.4.4. Personal Requerido

En base al estudio administrativo se crea una tabla de montos respecto al personal que se requiere para que el Proveedor de Servicios de Internet funcione, y la mano de obra de esta manera se especifica a continuación:

**Tabla 17**

*Costos de Contratación en Personal*

<b>Personal</b>	<b>Actividad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Remuneración Unitaria</b>	<b>Remuneración</b>
<b>Secretaria/ Caja</b>	Papeleo, registro de actividades, Servicio al Cliente, Cobros de mensualidades	1	425	425
<b>Contadora</b>	Control de Gastos, Pagos	1	425	425
<b>Técnicos</b>	Instalación de Internet F.O	3	425	1275
<b>Gerente</b>	Orden de la empresa	1	625	625
<b>Vendedores</b>	Encargados de ofertar el servicio	2	425	850
			<b>Total</b>	<b>3600</b>

Fuente: (elaborado por el autor)

El análisis realizado es en base a pagos mensuales, tomando en cuenta las remuneraciones básicas, basadas en el cargo que cada uno ocupa.

### 3.4.5. Movilización

La empresa cuenta con un vehículo y los gastos de movilidad son equivalente a 110 dólares mensuales, en mantenimiento y consumo de combustible de tal manera, como se evidencia en la Tabla 18.

Tabla 18

*Costo total de movilización*

Motivo	Costo mensual
Movilización	\$110

Fuente: (Elaborada por el autor)

**3.4.6. Costo total de inversión del proyecto**

En este punto se trata acerca de los costos que son necesario para la implementación del proyecto, los cuales fueron calculados en tablas anteriores mediante la contabilidad de cada material y equipo así también como el costo de movilidad.

Tabla 19

*Valor total de inversión*

<b>Costo de inversión del proyecto</b>	
<b>Motivo</b>	<b>Inversión</b>
Elementos activos	\$9725.00
Elementos pasivos y demás materiales	\$9431.24
Mano de obra e instalación	\$3600.00
Movilización	\$110.00
<b>TOTAL, DE INVERSIÓN</b>	<b>\$22866.24</b>

Fuente: (Elaborado por el autor.)

**3.4.7. Ingresos generales de la red actual**

En la tabla 19 se puede observar que al implementar la nueva red se ofrece a los clientes dos planes, el primero denominado plan básico con un costo de 18 \$ por 50 megas y el segundo que sería el plan avanzado con un costo de 30\$ por 75 megas, en donde 180 personas contratan el plan avanzado y 109 el plan básico.

Tabla 20

*Ingresos de la red*

<b>Ingresos mensuales de la red</b>				
Planes	Valor del plan	Megas	Cantidad de clientes	Total
Plan básico	\$18.00	50	109	\$1962.00
Plan Avanzado	\$30.00	75	180	\$5400.00
Tota de ingreso actual				\$7362.00

Fuente: (Elaborado por el autor)

**3.4.8. Flujo de caja**

Este reporte financiero ayuda a diferenciar los egresos de los ingresos en un periodo determinado, por lo que su propósito principal es el de identificar los movimientos futuros de dinero del proyecto a realizarse, en la Tabla 21 se expresa los valores en un periodo de 5 años.

Tabla 21

*Ingresos estimados en 5 años*

AÑOS	<b>Ingresos de caja</b>				Total Ingresos ANUAL
	Planes Avanzados		Planes Básicos		
	Número de clientes	Costo	Número de clientes	Costo	
1	180	\$30	109	\$18	\$88.344
2	183	\$30	112	\$18	\$90.072
3	186	\$30	115	\$18	\$91.800
4	189	\$30	118	\$18	\$93.528
5	192	\$30	121	\$18	\$95.256
<b>Total, Ingresos</b>					<b>\$459.000</b>

Fuente: Elaborado por el autor.

En la tabla 21 se puede observar los egresos estimados en 5 años en donde

- **Valor 1:** Representa el valor inicial de la inversión del proyecto y se lo tomara en cuenta sola una única vez.
- **Valor 2:** Representa al valor anual que se cancela al personal que va a trabajar en la empresa
- **Valor 3:** Es el valor anual del costo del transporte
- **Valor 4:** Es la cuota mensual que se cancela al Banco por el crédito

*Tabla 22*

*Egresos estimados en 5 años*

<b>Año</b>	<b>Valor 1</b>	<b>Valor 2</b>	<b>Valor 3</b>	<b>Valor 4</b>	<b>Total de egresos</b>
<b>Año 1</b>	\$22866.24	\$43200	\$1320	\$13355.28	\$80741.25
<b>Año 2</b>	0	\$43200	\$1320	\$13355.28	\$57875.28
<b>Año 3</b>	0	\$43200	\$1320	\$13355.28	\$57875.28
<b>Año 4</b>	0	\$43200	\$1320	\$13355.28	\$57875.28
<b>Año 5</b>	0	\$43200	\$1320	\$13355.28	\$57875.28
<b>Total</b>					<b>\$312667.64</b>

Fuente: (Elaborado por el autor.)

En la Tabla 22 se puede observar el flujo neto de efectivo del proyecto, el cual se obtiene restando el valor actual de ingresos con el valor actual de egresos por año.

*Tabla 23*

*Flujo Neto de efectivo.*

<b>Año</b>	<b>Ingresos</b>	<b>Egresos</b>	<b>Flujo neto</b>
1	\$88344	\$80,741.25	\$7602.75
2	\$90.072	\$57,875.28	\$32196.72
3	\$91.800	\$57,875.28	\$33924.72
4	\$93.528	\$57,875.28	\$35652.72

5	\$95.256	\$57,875.28	\$37380.72
---	----------	-------------	------------

Fuente: (Elaborado por el Autor)

### 3.4.9. Indicadores de rentabilidad

Los indicadores de rentabilidad Valor Actual Neto en sus siglas (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR) son los más utilizados para la determinación de la factibilidad del proyecto, y determinar una garantía a la empresa sobre la viabilidad del proyecto.

#### 3.4.9.1. Valor Actual Neto (VAN)

Es una herramienta que se la utiliza para determinar si un proyecto tendrá un futuro económico viable, para ello se debe aplicar la siguiente ecuación:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{FNE}{(1+i)^t} - i_0$$

En donde:

- VAN= Valor actual neto
- $I_0$  = Inversión inicial del proyecto
- t= periodo de tiempo
- FNE= Flujo neto de efectivo
- i= tasa de interés anual

$$VAN = \frac{32196.72}{(1 + 11.83\%)^1} + \frac{33924.72}{(1 + 11.83\%)^2} + \frac{35652.72}{(1 + 11.83\%)^3} + \frac{37380.72}{(1 + 11.83\%)^4} - 22866.24$$

$$VAN = \frac{32196.72}{1.1183} + \frac{33924.72}{1.2505} + \frac{35652.72}{1.3985} + \frac{37380.72}{1.5639} - 22866.24$$

$$VAN = 28790.77 + 27128.92 + 25493.54 + 23902.24 - 22866.24$$

$$VAN = 82415.47 - 22866.24$$

$$\mathbf{VAN = 59549.23}$$

### 3.4.9.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)

El TIR que se calculó fue del 80% cifra que ayudará a ver si el proyecto es viable o no, a continuación, se observa la ecuación:

$$0 = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FNE}{(1 + TIR)^t}$$

$$0 = \frac{32196.75}{(1 + 80\%)^1} + \frac{33924.72}{(1 + 80\%)^2} + \frac{35652.72}{(1 + 80\%)^3} + \frac{37380.72}{(1 + 80\%)^4} - 22866.24$$

$$0 = \frac{32196.75}{1.87} + \frac{33924.72}{3.49} + \frac{35652.72}{6.53} + \frac{37380.72}{12.22} - 22866.24$$

$$0 = 17217.51 + 9720.55 + 5459.83 + 3058.97 - 22866.24$$

$$0 = 35456.86 - 22866.24$$

$$\mathbf{0 = 12590.62}$$

Para la interpretación del VAN existen 3 formas que determinan la evaluación financiera del proyecto. Estos escenarios son:

- VAN > 0: significa que la inversión es rentable, la cual producirá ganancias al tiempo estimado. La decisión es que si se puede aceptar realizar el proyecto.
- VAN < 0: Significa que la inversión producirá pérdidas la cual la decisión es rechazar el proyecto.
- VAN = 0: Significa que la inversión no producirá ni ganancias ni pérdidas. La decisión debería basarse en diferentes criterios para la obtención de un mejor posicionamiento en el mercado.

## Capítulo IV Diseño de ISP en la Parroquia Julio Andrade

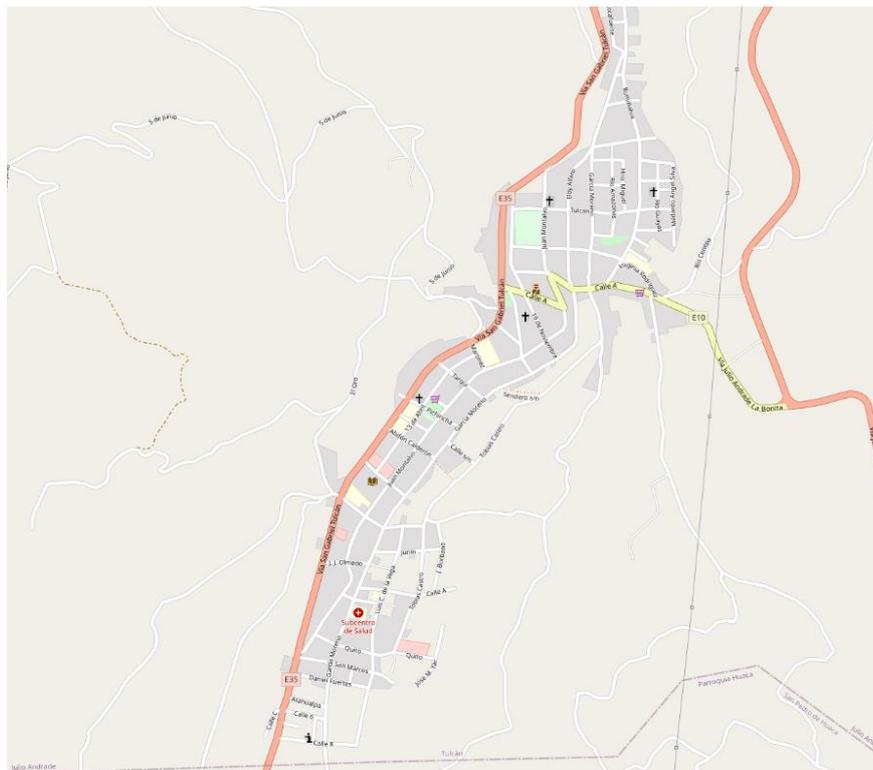
Se presenta el desarrollo del proyecto en base a una investigación actual de la población, que determinará el estado, necesidades de la comunidad para fijar los requerimientos del diseño de ISP, eligiendo equipos y tecnología, misma que permite el diseño del ISP con cobertura en zonas específicas que demanden necesidad de los usuarios.

### 4.1. Identificación de la zona en ArcMap

Se procede a identificar la Parroquia Julio Andrade en el programa ArcMap, con la ayuda de “OpenStreetMap” herramienta que tiene las bases de todo el mundo, graficadas con cada calle, direcciones y ubicaciones.

*Figura 75*

*Ubicación geográfica de la Parroquia Julio Andrade con la base de datos OpenStreetMap*



Fuente: (Elaborada por el Autor)

#### **4.1.2. Sistema de Información Geográfico y Geo Referenciación**

Los Sistemas de Información Geográfica –SIG- permiten capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con la finalidad de obtener resultados para planificar y tomar decisiones aplicables a cualquier rama de la ciencia.

En Ecuador la información base referente a áreas amanzanadas y áreas dispersas del INEC está representada en el sistema de coordenadas UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR (UTM) y utiliza el DATUM WGS\_1984 ZONA 17S, por lo que la información que los poseedores de títulos habilitantes, prestadores de servicios, detallados en el numeral anterior, entregarán a la ARCOTEL deberá cumplir con el sistema y datum indicados

##### **4.1.2.2. Capas de Puntos de Enlace**

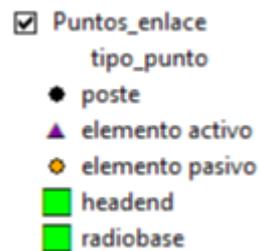
Se considerarán como puntos a todos los dispositivos, elementos de red (equipos activos y pasivos), radio bases, headends, etc., que se encuentren ubicados en los postes, así como los elementos de red que se encuentren en los enlaces y todos los postes del tramo, de forma tal que se pueda distinguir entre los diferentes tipos de puntos de red.

El formato de los puntos para el proyecto. Mxd (o en caso de utilizar otro software el proyecto correspondiente al mismo) será el siguiente:

- Postes: círculo de color negro con una dimensión de 6 unidades.
- Elementos activos: Triangulo de color rojo con una dimensión de 10 unidades.
- Elementos pasivos: Círculo de color naranja con una dimensión de 6 unidades.
- Radio bases, Headends: cuadrado de color verde con una dimensión de 15 unidades.

*Figura 76*

*Formato de puntos para el desarrollo de proyecto en base al sistema de Georreferenciación*



#### **4.1.2.3.Elementos de una red FTTH**

Fibra hasta la casa o fibra hasta el hogar, comprendida dentro de las tecnologías FTTx, se basa en el uso de líneas de fibra óptica y sus sistemas de distribución para el suministro, de servicios avanzados de telecomunicaciones, como el denominado Triple Play: telefonía, Internet de banda ancha, televisión y streaming, a los hogares y negocios de los abonados.

Sus principales elementos representados en el diseño son:

- Elementos Activos

Se indican a continuación:

- Equipo concentrador (OLT)
- Es un equipo que integra la función de interruptor y cuya función principal es controlar desde una central la información transmitida en ambas direcciones.
- Conversor de la señal óptica a eléctrica
- En lo referente a transmisión de datos en redes ópticas, existen los dispositivos denominados transceivers, elementos fundamentales durante el proceso de envío y recepción de la información.
- Equipo terminal de usuario (ONT)

- Se encarga de seleccionar la información que va por la fibra determinando la que corresponde al usuario final.
- Elementos Pasivos

Se indican a continuación, forman parte del camino que la red de fibra óptica tiene y usan en cada segmento de la FTTH

- Empalmes

Los tramos entre los extremos ONT y OLT generalmente son largos por lo cual es necesario disponer de diferentes fibras unidas

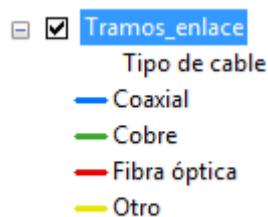
- Fusión de fibra óptica FTTX
- Fusión de fibra óptica FTTX empalme
- Divisor óptico
- Splitter

#### 4.1.2.4. Capa Tramos de Enlace

Se considerarán como líneas a los tramos que resultan de unir la capa de puntos creada y representan los cables y ductos. Si en el mismo tramo de enlace hay diferentes enlaces con diferentes medios de transmisión, se deberá presentar una capa gráfica (Feature Class) por cada medio de transmisión.

*Figura 77*

*Formato de tramos para el desarrollo de proyecto en base al sistema de Georreferenciación*



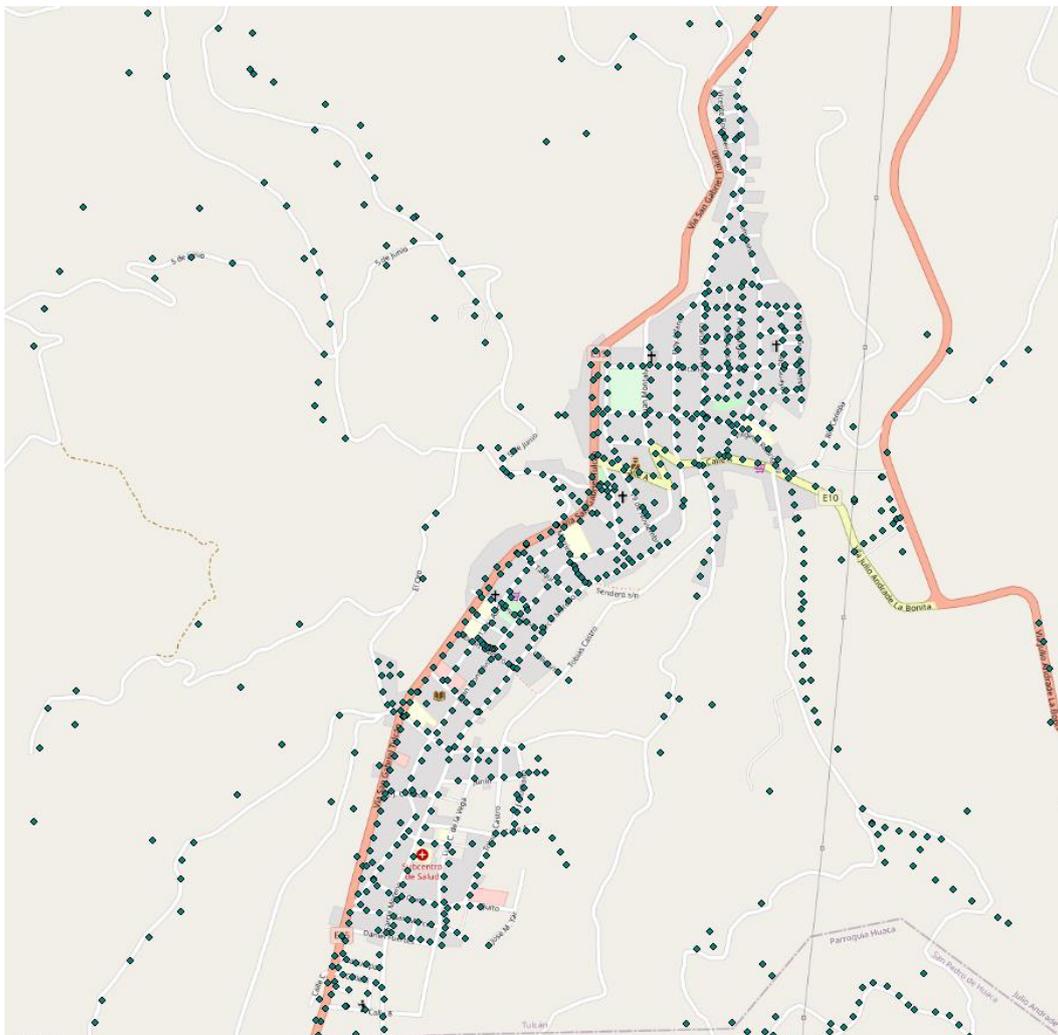
#### 4.1.3. Ubicación de Postería

En la página de ARCOTEL, podemos encontrar, la Geo referenciación y soterramiento de redes físicas de Telecomunicaciones, actualizadas cada año y requeridas para el diseño de este ISP, obteniendo la base de datos y graficando en la Parroquia Julio Andrade.

Según las Resoluciones: [Resolución ARCOTEL-2017-0584](#) y [Resolución ARCOTEL-2017-1125](#) y [Resolución ARCOTEL-2018-0361](#)

*Figura 78*

*Postería actual en la Parroquia Julio Andrade base de datos ARCOTEL*



Fuente: (Elaborada por el autor)

#### 4.1.4. Especificaciones de Tecnología XG-PON

En la Tabla 12 se indica las principales características que la tecnología XG-PON presenta, requisitos para tomar en cuenta al momento del diseño, así especifica la velocidad máxima, el estándar en el que está basada.

**Tabla 24**

*Características de Tecnología XG-PON*

Características		XG-PON
Longitud de Onda	Subida	1575-1580 nm
	Bajada	1260-1280 nm
Distancia Máxima de Transmisión		60 km
Distancia Máxima diferencial		20 a 40 km
Estándar		ITU-T G.987
Velocidad Máxima	Subida	2.5 Gbps
	Bajada	10 Gbps

Fuente: (FIBRAMERICA, FIBRAMERICA, 2019)

#### 4.1.5. Ubicaciones de puntos

En el presente documento se ha optado por tener 2 niveles de splitteo, el primer nivel de splitteo, con división 1:4 significa la división de la señal de 1 hilo de fibra óptica en 4 Nap de segundo nivel, donde como se dividirá en 1:16 que será el número de clientes que se puede conectar a cada NAP.

Por este requerimiento, se toma en cuenta que la distancia máxima que debe recorrer la fibra de NAP a la casa del cliente se de 8 postes, además la distancia separada por poste máxima es 50m, en la siguiente ecuación, representamos la distancia en metros.

$$D = \text{Postes} * \text{Distancia entre Poste}$$

$$D = 8 * 50m$$

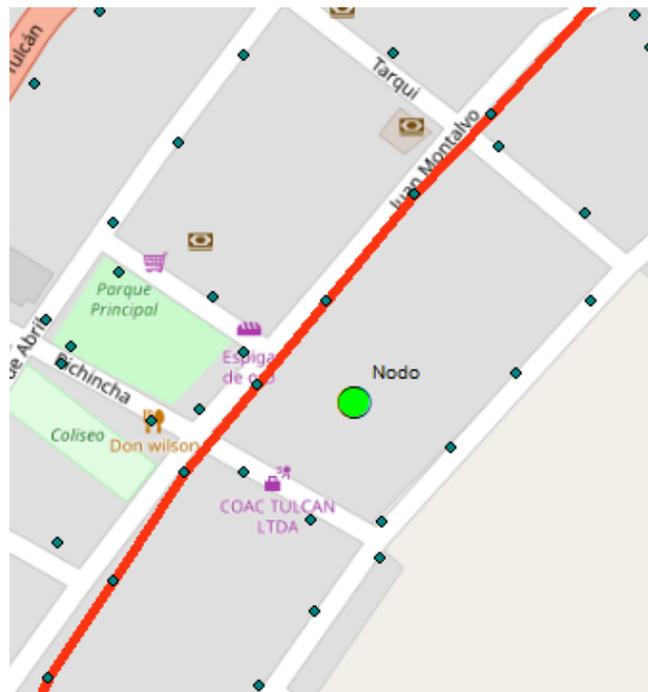
$$D = 400m$$

#### 4.1.5.2.Ubicación del Nodo

La distribución para el ISP en la Parroquia Julio Andrade se establece en las Calles Juan Montalvo y Pichincha, se toma en cuenta por motivo que es un lugar central que permitirá distribuir a cada sector de la Parroquia.

*Figura 79*

*Ubicación de Nodo ISP*



Fuente: (Elaborada por el autor)

*Nota:* Se representa por un punto verde el nodo, lugar ubicado en las coordenadas:  $0^{\circ}39'36.61''N$ ,  $77^{\circ}43'4.77''O$ , siendo un lugar central para la distribución de la red.

#### 4.1.5.3.Diagrama Unifilar

Se representa el diagrama unifilar con la distribución de hilos, que cada Nap, tanto de nivel primario como secundario lleva el color.

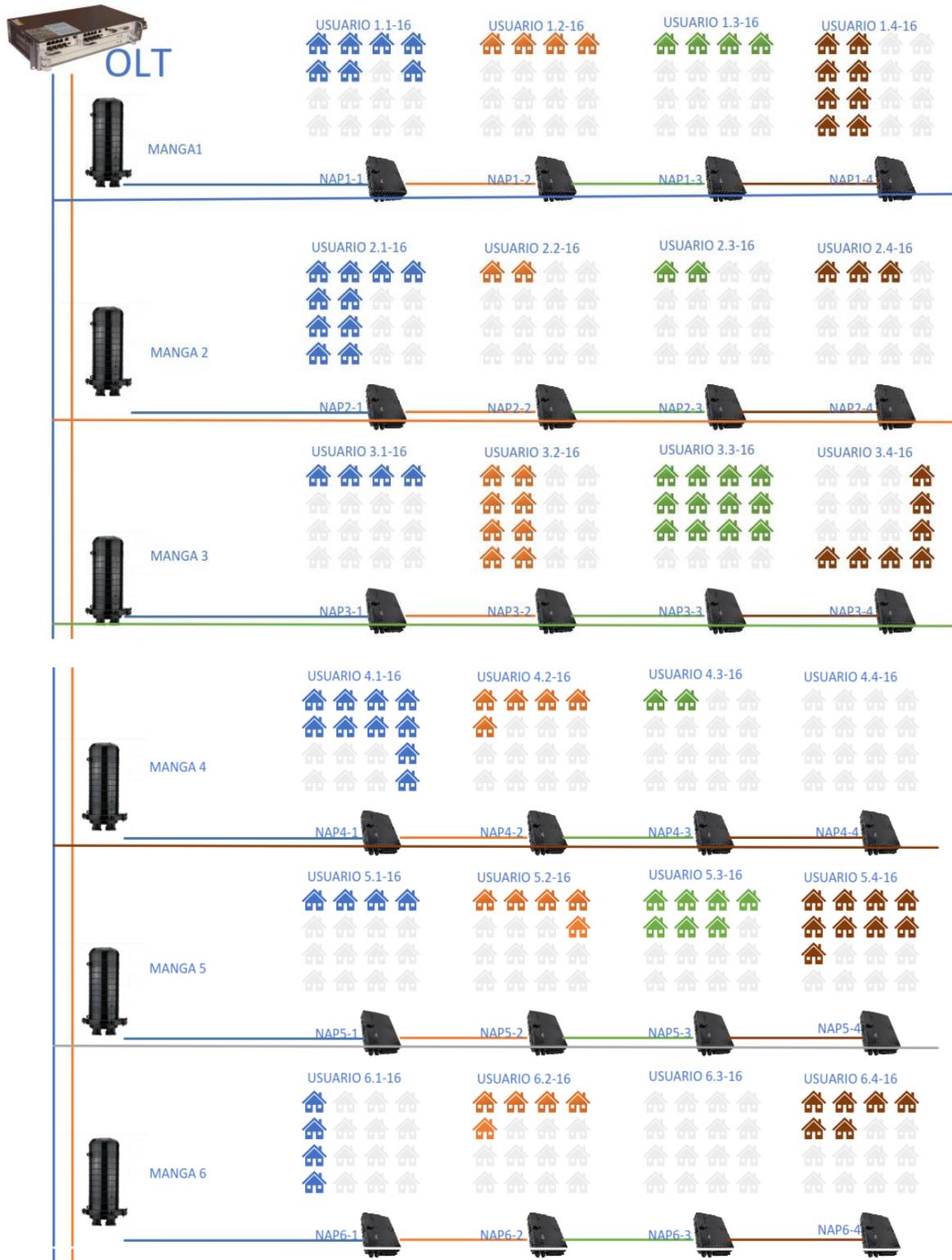
Tabla 25

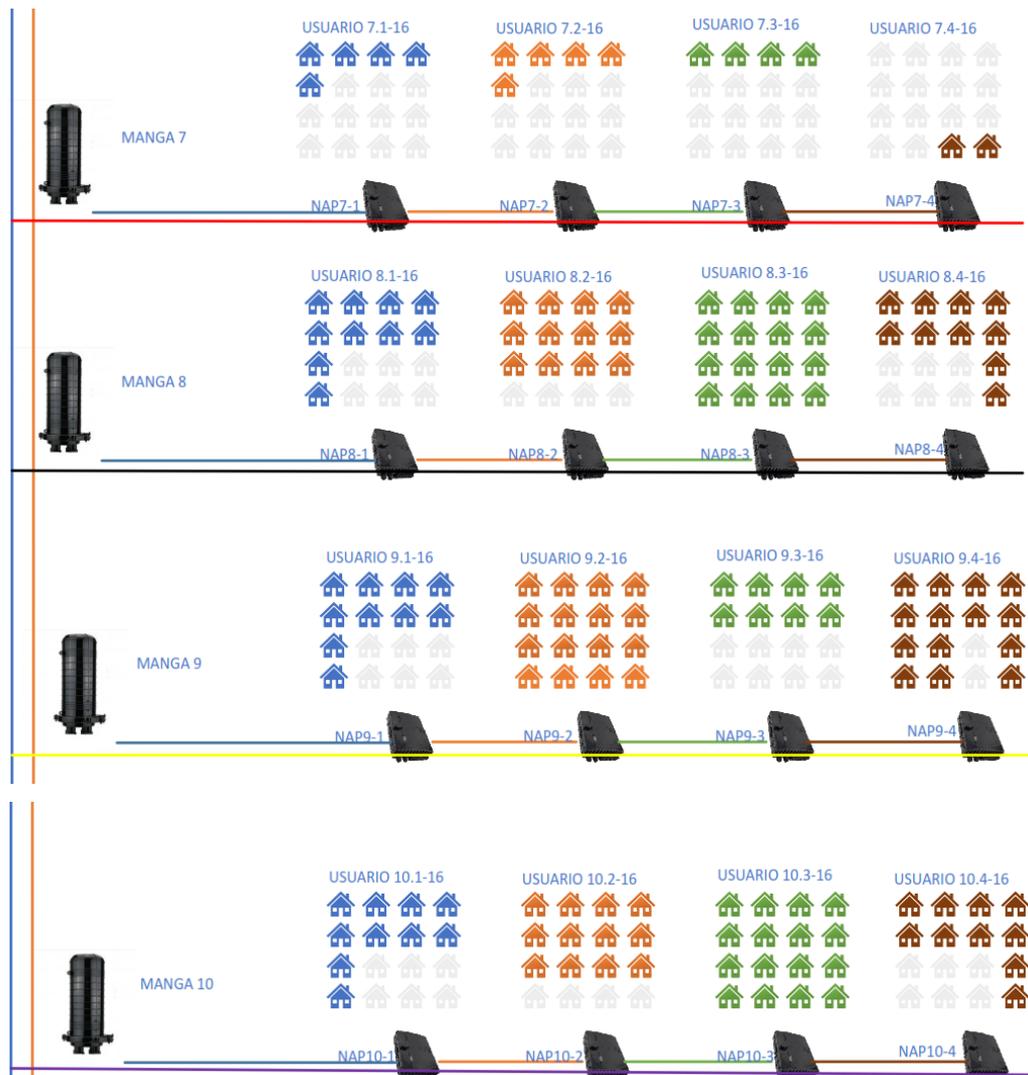
## Elementos de Diagrama Unifilar

Imagen	Nombre	Descripción
	OLT	Equipo principal donde se conecta cada puerto de color de la fibra
	FIBRA TRONCAL	Se a considerado dos colores de fibra, por el motivo que utilizamos una fibra de 24H con dos buffers
	MANGA	Primer nivel de splitteo donde tenemos el splitteo 1:4
	FIBRA DISTRIBUCIÓN	El Hilo Inferior es el Hilo que tomamos de la red Troncal, Hilo de la parte superior es el Hilo que se utiliza en cada Nap de segundo nivel para la red de distribución
	NAP SEGUNDO NIVEL	Nap perteneciente al segundo nivel, con splitteo 1:16
	USUARIOS	Usuarios por Nap, con respectivo color y numero de Nap

Figura 80

Diagrama Unifilar





Fuente: (Elaborada por el autor)

#### 4.1.5.4. Cálculo de Presupuesto de potencia óptica

##### 4.1.5.4.1. Atenuación por Empalmes

En este apartado nos centraremos en el empalme por fusión entre dos hilos de fibra óptica, esto nos va a ser útil en la red de acceso, la unión por pigtaills o patch cords. Pero como necesitamos el valor de la atenuación nos guiaremos en la norma ITU (ITU-T L.12, 2008). Nos habla de que para el rango de operación entre los 1260 nm y 1625 nm tenemos dos valores de atenuación

**Tabla 26***Valores de atenuación de empalmes en F.O según ITU-T*

<b>Perdida</b>	<b>Longitud Onda</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidades</b>
<b>Inserción</b>	1260 nm a 1625 nm	<= 0.1 prom <=0.2 max	dB

**4.1.5.4.2. Atenuación por conectores**

Los conectores son elementos pasivos que, al ser utilizados en la línea de conexión de la red de fibra óptica, incluyen una atenuación a la potencia óptica debido a que la pérdida es por inserción. Existe una recomendación de la ITU en la cual nos explica de forma teórica valores de atenuación dependiendo de los requerimientos ópticos.

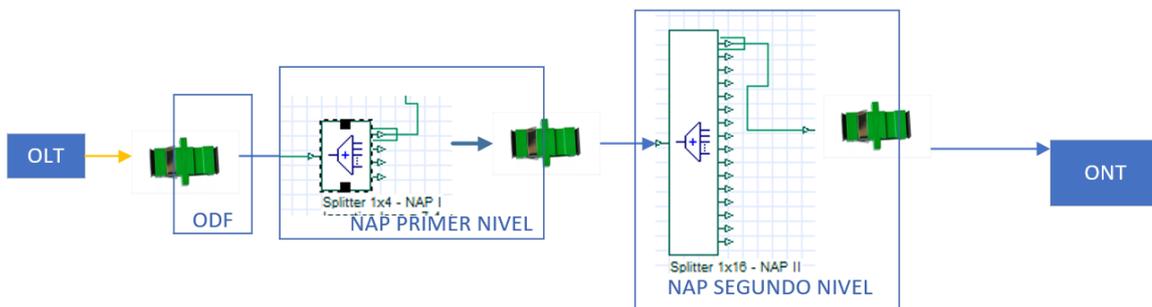
**Tabla 27***Grados de atenuación por Conectores por ITU-T*

<b>Grado de Atenuación</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
<b>A</b>	No definido	No definido
<b>B</b>	<=0.12 media <=0.25 max	dB
<b>C</b>	<=0.25 media <=0.5 max	dB
<b>D</b>	<=0.5 media <=1 max	dB

### 4.1.5.5. Diagramado de Red Óptica

Figura 81

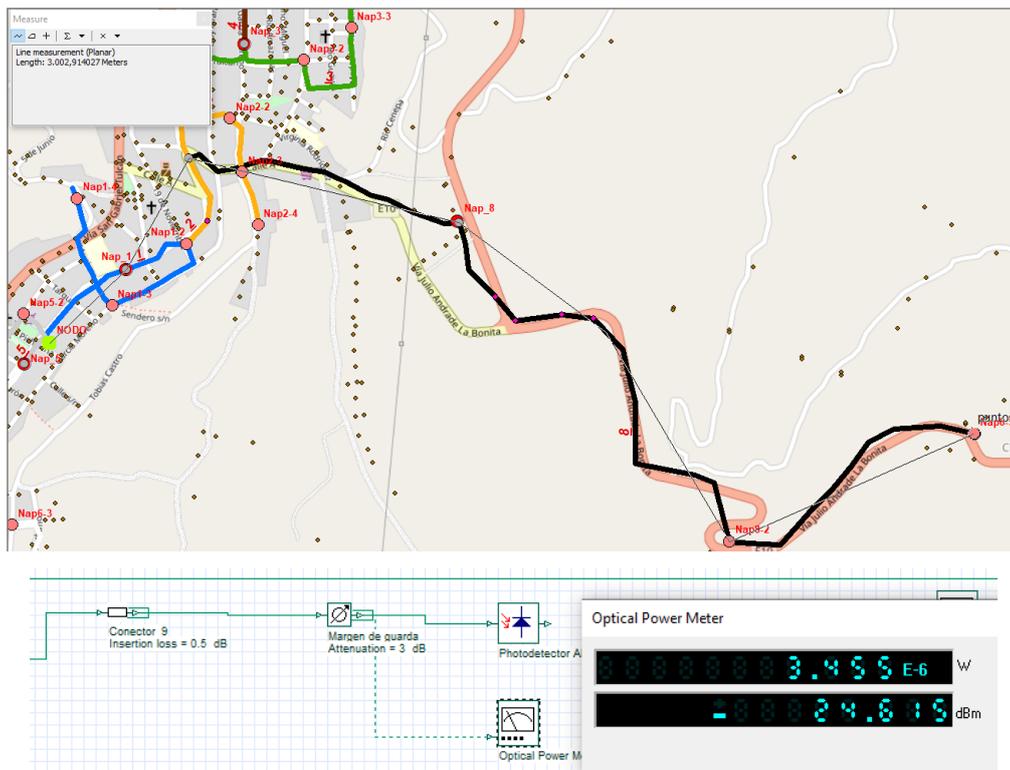
Diagrama de Red Óptica



#### 4.1.5.5.1. Cliente más lejano

Figura 82

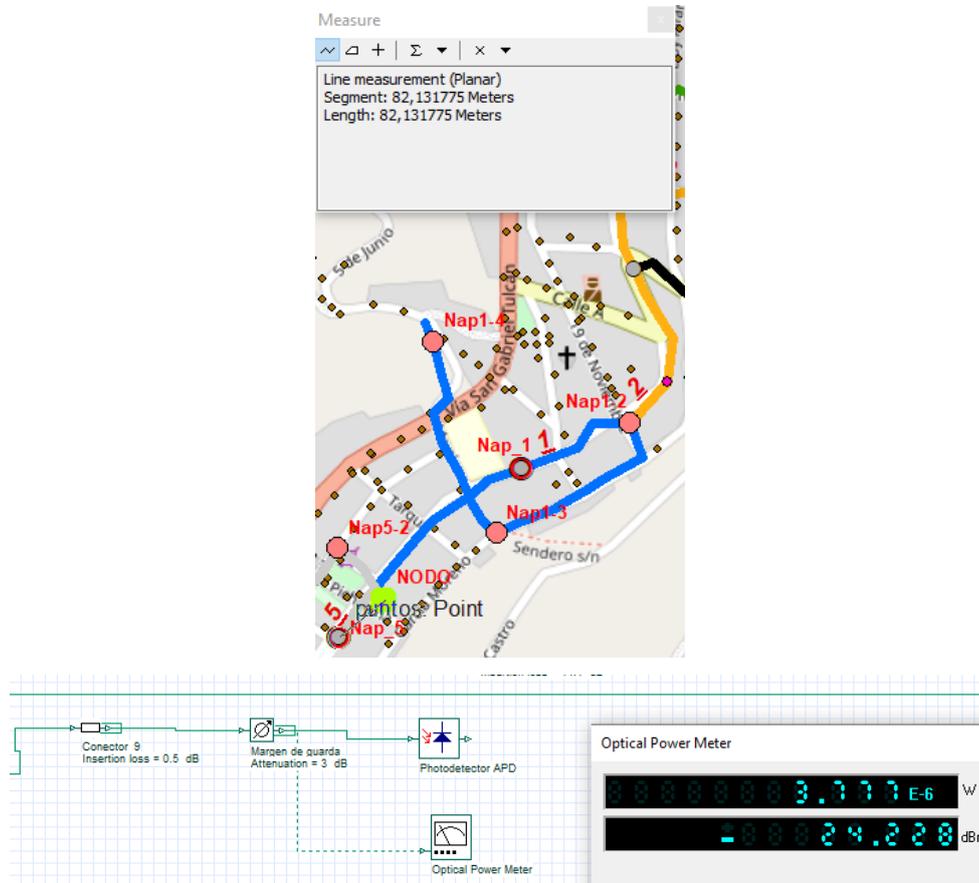
Cliente más lejano medido en metros



#### 4.1.5.5.2. Cliente más cercano

Figura 83

Cliente más cercano, medida en metros

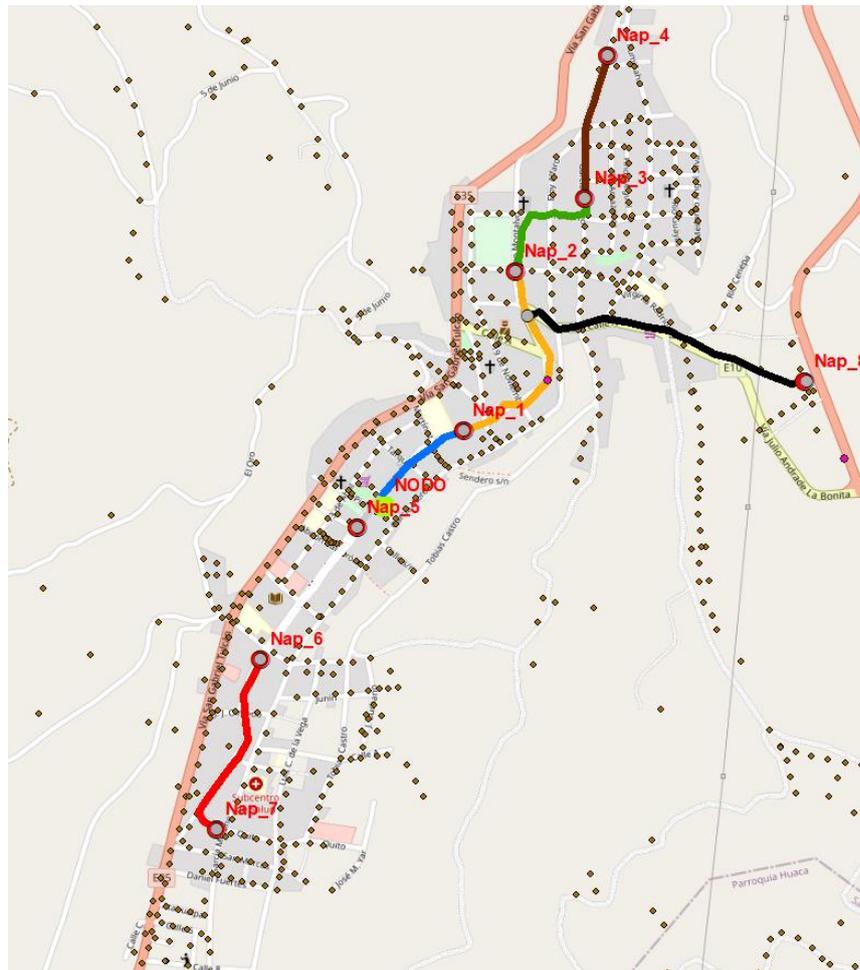


#### 4.1.5.6. Ubicaciones de NAP de primer nivel

A continuación, se representa las Nap de primer nivel que se plantea para cubrir Julio Andrade, teniendo su respectivo color de acuerdo con el orden de los Hilos en Fibra Óptica como muestra la siguiente figura.

Figura 84

*Nap de Primer Nivel con el color de Fibra y número de hilo*



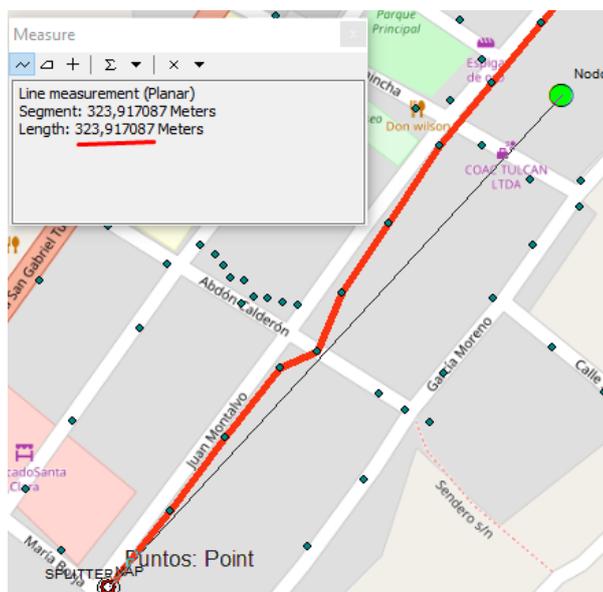
Fuente: (Elaborada por el autor)

*Nota: En las Figuras de representación de NAP, se detalla la unión con el color de fibra correspondiente al hilo, el número sobre el color de la fibra es el número de hilo, el punto gris representa la Nap y el Punto rojo que lo rodea el Splitter 1:4*

La distribución tomando en cuenta que el nodo está en el centro de la parroquia, se realiza la separación de NAP puntos de acceso de red cada 300 m, de igual manera cada NAP cubrirá los 300m a su alrededor.

Figura 85

Representación de distancia NAP a NAP

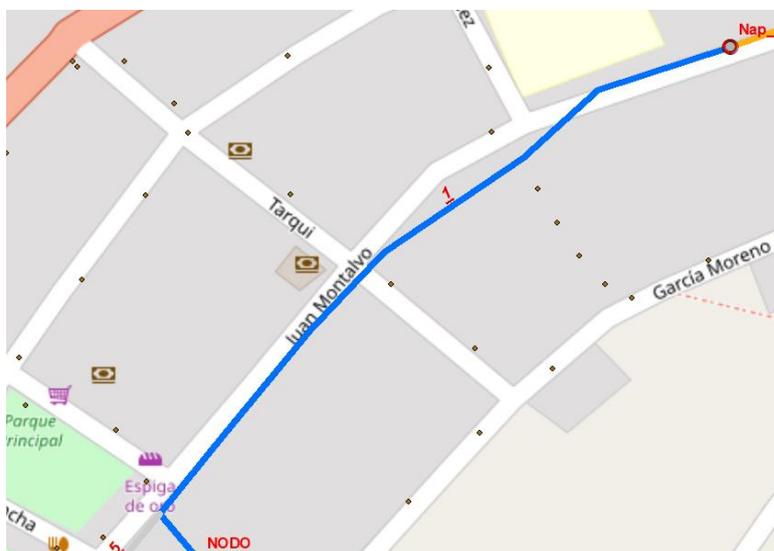


Fuente: (Elaborada por el autor)

Para identificar cada NAP primaria se utiliza la capa de puntos de enlace, misma que representará como un punto a cada NAP, se detalla: el hilo de fibra óptica al que pertenece, el color.

Figura 86

Nap 1 de primer nivel con su respectivo color de fibra y número de hilo



Fuente: (Elaborada por el autor)

De igual manera, indicando la misma información se observa la siguiente figura con los detalles de la Nap 2 de primer nivel.

*Figura 87*

*Nap 2 de primer nivel con su respectivo color de fibra y número de hilo*

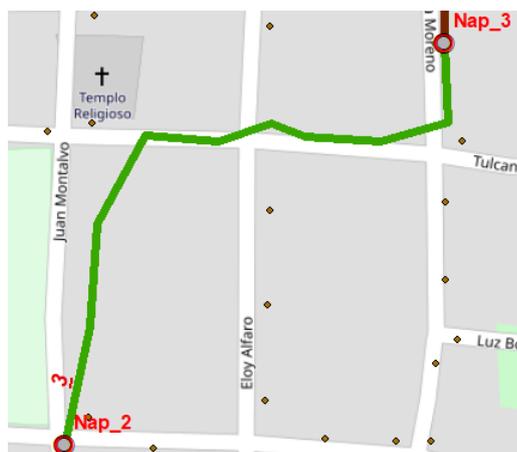


Fuente: (Elaborada por el autor)

A continuación, con la Nap 3 de primer nivel y sus detalles e información

*Figura 88*

*Nap 3 de primer nivel con su respectivo color de fibra y número de hilo*

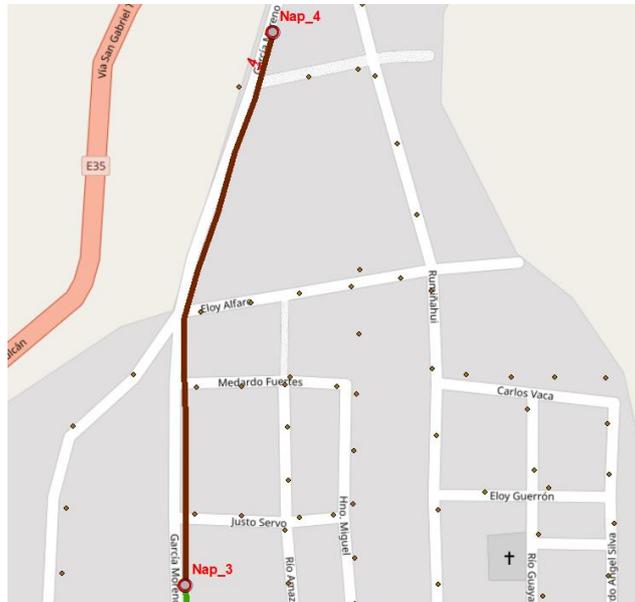


Fuente: (Elaborada por el autor)

Seguimos con la Nap 4 de primer nivel y sus detalles

*Figura 89*

*Nap 4 de primer nivel con su respectivo color de fibra y número de hilo*

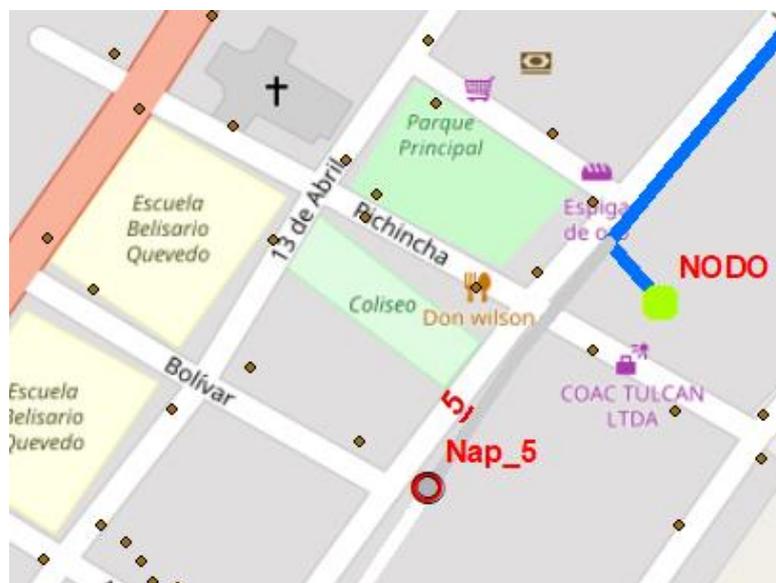


Fuente: (Elaborada por el autor)

Se representa la Nap 5 de primer nivel con el color y numero de fibra

*Figura 90*

*Nap 5 de primer nivel con su respectivo color de fibra y número de hilo*

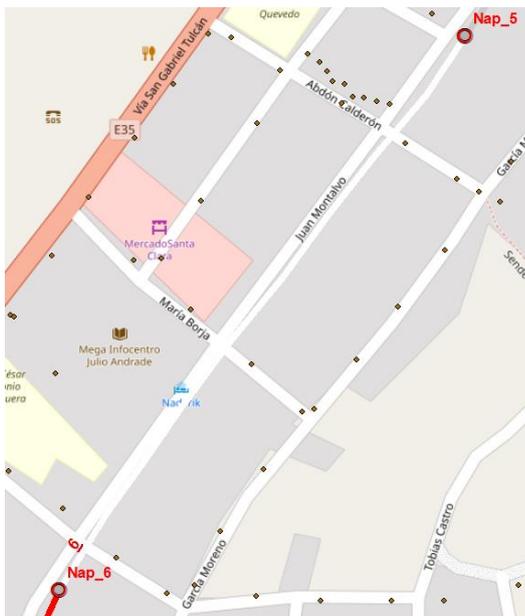


Fuente: (Elaborada por el autor)

La Nap 6 presenta el hilo blanco y numero de hilo 6.

Figura 91

Nap 6 de primer nivel con su respectivo color de fibra y número de hilo



Fuente: (Elaborada por el autor)

La Nap que se encuentra en el centro de la Parroquia Julio Andrade, se representa como la Nap 7 de primer nivel con la información presentada en la figura.

Figura 92

Nap 7 de primer nivel con su respectivo color de fibra y número de hilo



Fuente: (Elaborada por el autor)

La distribución de la red F.O para la zona rural se ha dividido en 3 Hilos de Fibra, mismos, que cubren La comunidad de Chunquer, tomando el Hilo 8, 9 y 10, con los colores, negro, amarillo y violeta respectivamente.

Parte de una Manga, donde la red se despliega a la dirección mencionada, en la siguiente figura podemos observar el Hilo negro, con numero de hilo 8, para la Nap8.

*Figura 93*

*Nap8 de primer nivel con su respectivo color de fibra y número de hilo*



Fuente: (Elaborada por el autor)

La distribución para la misma zona en el camino sigue con el hilo 9 de color amarillo, como se representa en la figura.

*Figura 94*

*Nap 9 de primer nivel con su respectivo color de fibra y número de hilo*

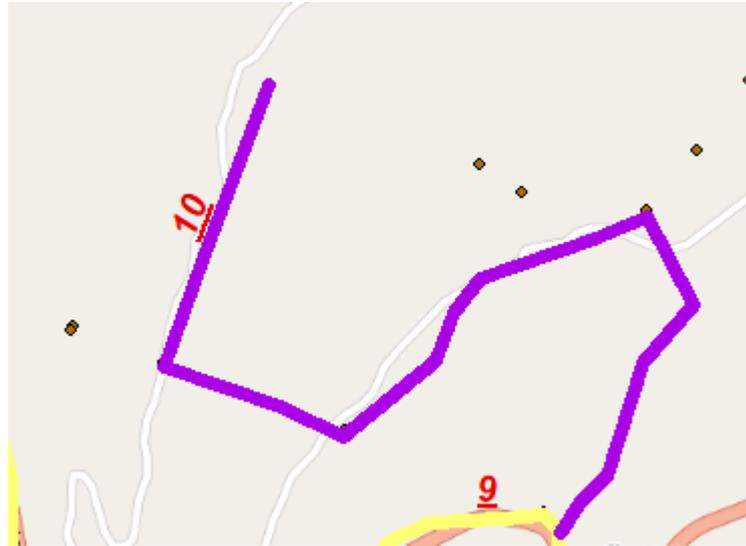


Fuente: (Elaborada por el autor)

La Nap 10 se representa con el color violeta, y número de hilo10.

*Figura 95*

*Nap10 de primer nivel con su respectivo color de fibra y número de hilo*



Fuente: (Elaborada por el autor)

Tabla 28

Tabla de Atributos, Puntos enlace creados en ArcMap

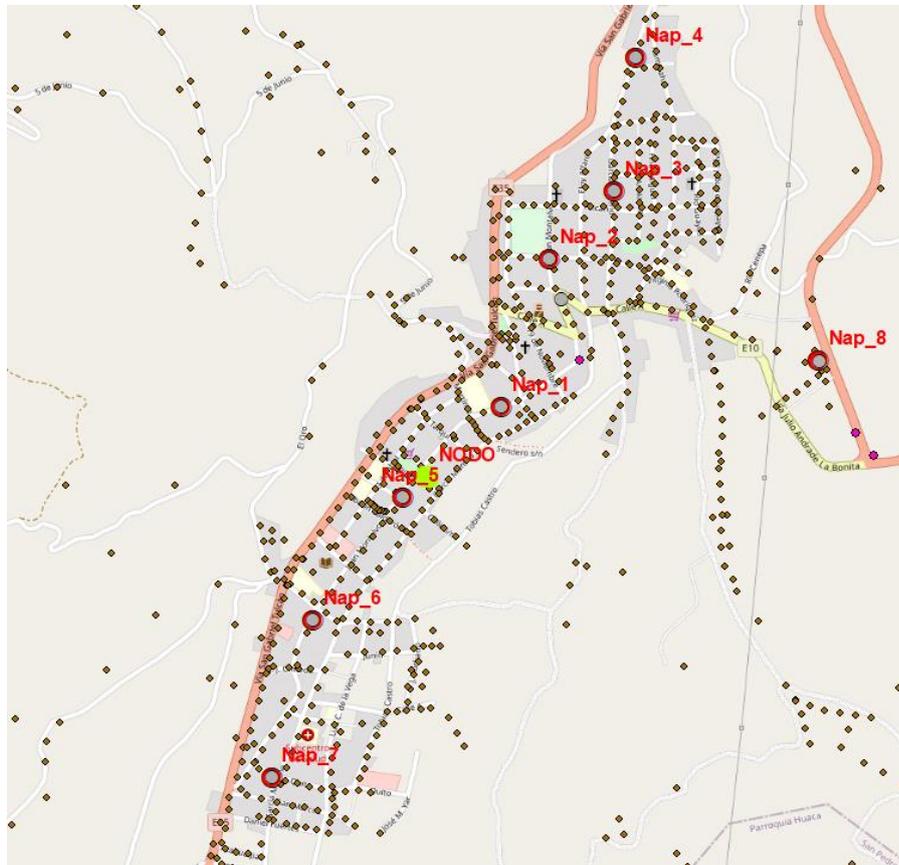
FID	Shape *	Id	Desc	N°
0	Point	0	Nodo	NODO
1	Point	0	Nap	Nap_1M
2	Point	0	Splitter	
3	Point	0	Nap	Nap_2M
4	Point	0	Splitter	
5	Point	0	Nap	Nap_3M
6	Point	0	Splitter	
7	Point	0	Nap	Nap_4M
8	Point	0	Splitter	
9	Point	0	Nap	Nap_5M
10	Point	0	Splitter	
11	Point	0	Nap	Nap_6M
12	Point	0	Splitter	
13	Point	0	Nap	Nap_7M
14	Point	0	Splitter	
15	Point	0	Posteria	
16	Point	0	Posteria	
17	Point	0	Posteria	
18	Point	0	Posteria	
19	Point	0	Posteria	
20	Point	0	Manga	Manga E
21	Point	0	Splitter	
22	Point	0	Nap2	Nap1-2
23	Point	0	Nap2	Nap1-3
24	Point	0	Nap2	Nap1-4
25	Point	0	Nap2	Nap2-2
26	Point	0	Nap2	Nap2-3
27	Point	0	Nap2	Nap2-4
28	Point	0	Nap2	Nap3-2
29	Point	0	Nap2	Nap3-3
30	Point	0	Nap2	Nap3-4
31	Point	0	Nap2	Nap4-2
32	Point	0	Nap2	Nap4-3
33	Point	0	Nap2	Nap4-4
34	Point	0	Nap2	Nap5-3
35	Point	0	Nap2	Nap5-4
36	Point	0	Nap2	Nap5-2
37	Point	0	Nap2	Nap6-2
38	Point	0	Nap2	Nap6-3
39	Point	0	Nap2	Nap6-4
40	Point	0	Nap2	Nap7-2
41	Point	0	Nap2	Nap7-3
42	Point	0	Nap2	Nap7-4
43	Point	0	Nap	Nap_8M
44	Point	0	Splitter	
45	Point	0	Nap2	Nap8-4
46	Point	0	Nap2	Nap8-3
47	Point	0	Nap2	Nap8-2
48	Point	0	Splitter	
49	Point	0	Nap	Nap_9M
50	Point	0	Splitter	
51	Point	0	Nap2	Nap9-2
52	Point	0	Nap2	Nap9-3
53	Point	0	Nap2	Nap9-4
54	Point	0	Nap	Nap_10M
55	Point	0	Nap2	Nap10-2
56	Point	0	Nap2	Nap10-3
57	Point	0	Nap2	Nap10-4

Fuente: (Elaborada por el autor)

Se identifica por cada Punto la NAP, misma que contiene el Splitter de división para la distribución a usuario final, así en el centro de la parroquia se esquematiza las NAP, Splitter.

*Figura 96*

*Distribución de NAP, Splitter en el centro de la parroquia Julio Andrade.*



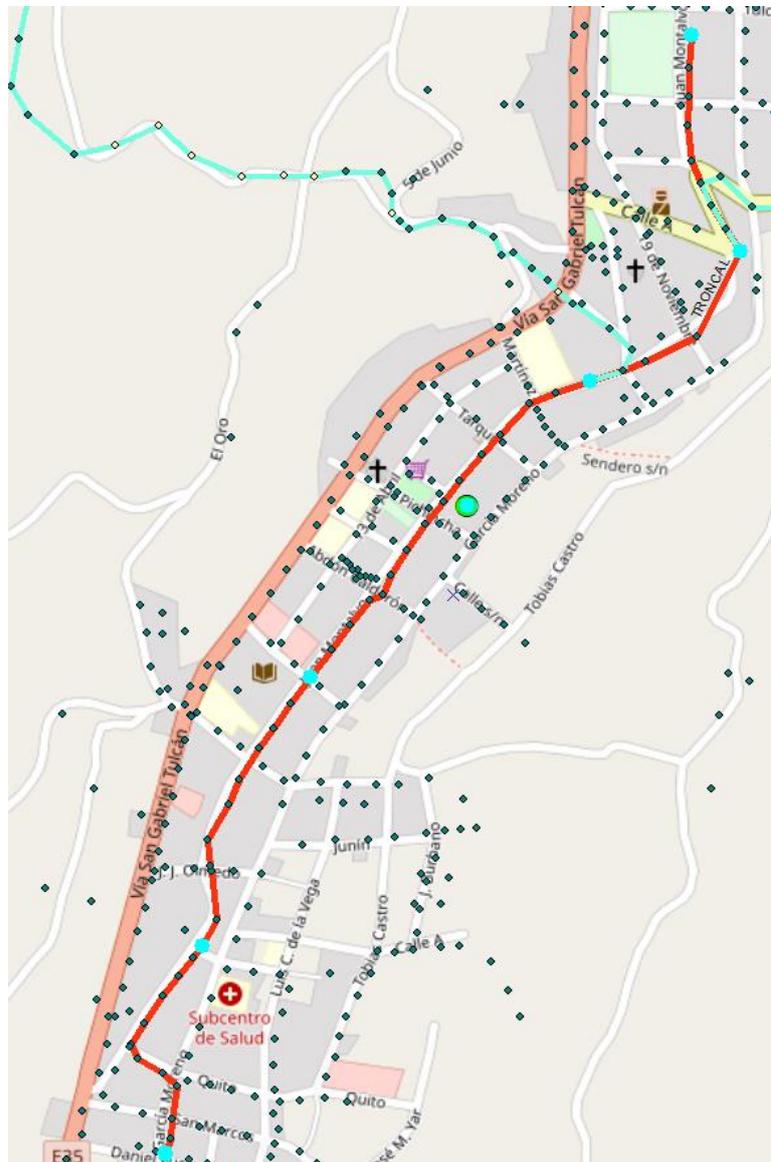
Fuente: (Elaborada por el autor)

#### **4.1.5.7. Tramos Enlace**

Para la representación del diseño se utiliza los tramos, permite unir cada punto, en cada caso está representado por la postería existente en la Parroquia Julio Andrade, además de tener ya anteriormente identificado las NAP, Nodo, que se va a relacionar entre sí

Figura 97

Representación de TRONCAL, línea roja que une las NAP en el centro de la parroquia



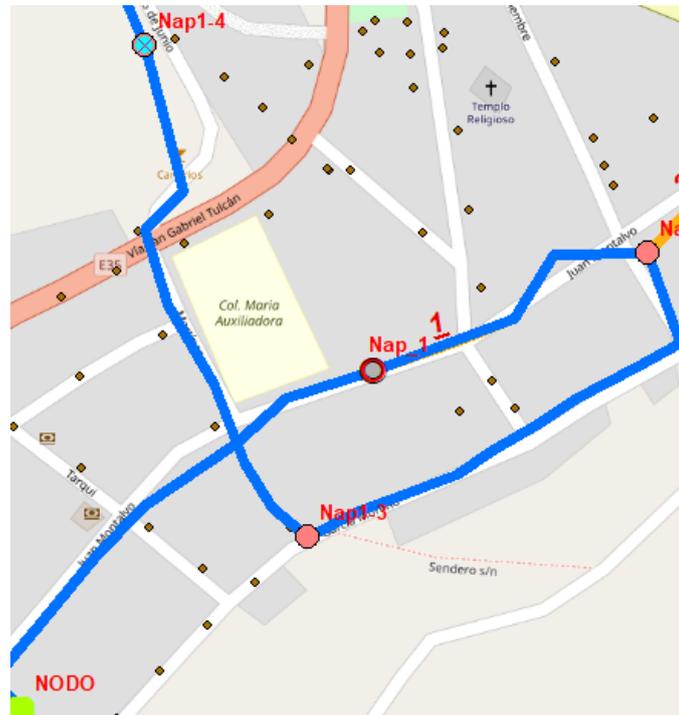
Fuente: (Elaborada por el autor)

Se realiza cada una de las divisiones por cada NAP asignada como primer nivel, en el presente se especifica la NAP en la dirección María Borja y Juan Montalvo.

Se procede a distribuir, dividir el hilo asignado, en un splitter 1:4, mismo que da 4 NAP de segundo nivel, así como los puntos amarillos especificaría las NAP de distribución a cada cliente.

Figura 98

Distribución Nap 1 para las Nap nivel 2.

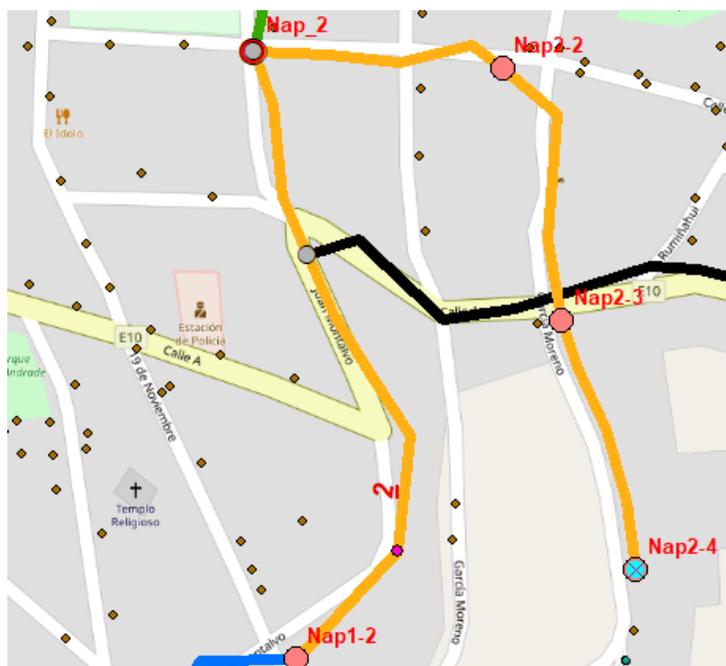


Fuente: (Elaborada por el autor)

La distribución siguiente es en las Calles Juan Montalvo y Tarqui, siguiendo el requerimiento de distancia entre postes y número de postes máximos en distancia de la NAP a cliente, se especifica 4 NAP de nivel secundario, que se plantea llegar con servicio a la Unidad Educativa María Auxiliadora.

Figura 99

Distribución Nap 2 para las Nap nivel 2.

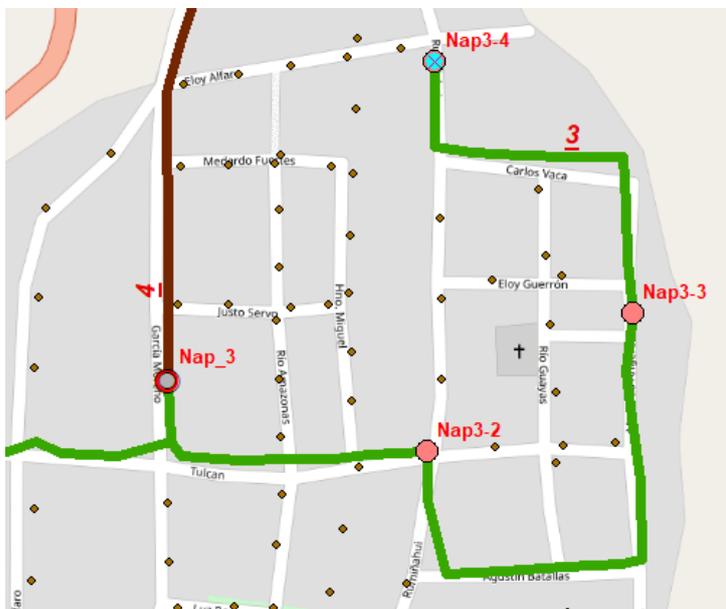


Fuente: (Elaborada por el autor)

Continuamos con la distribución de Nap de nivel 2 de la Nap 3

Figura 100

Distribución NAP nivel 2 en Tulcán y García Moreno



Fuente: (Elaborada por el autor)

Figura 101

Distribución para la Nap 4 de primer nivel en Naps de segundo nivel



Fuente: (Elaborada por el autor)

Se continua con la distribución de red para la Nap 5 en nivel secundario.

Figura 102

Distribución para la Nap 5 de primer nivel en Naps de segundo nivel

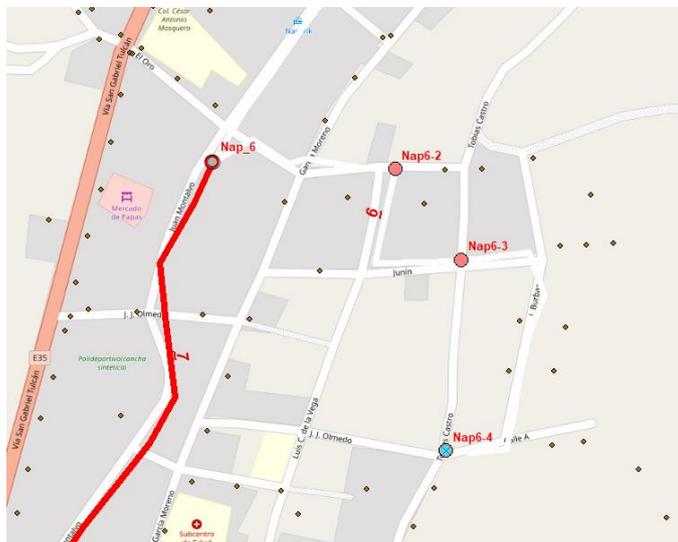


Fuente: (Elaborada por el autor)

A continuación, la distribución de Nap6 de primer nivel

*Figura 103*

*Distribución para la Nap 6 de primer nivel en Naps de segundo nivel*



Fuente: (Elaborada por el autor)

*Figura 104*

*Nap7 con su distribución de Naps secundarias*

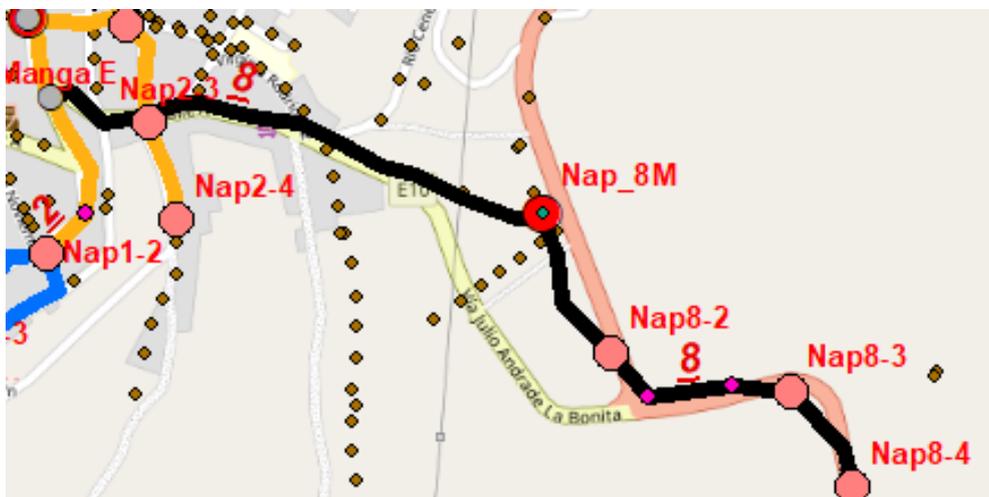


Fuente: (Elaborada por el autor)

Se representa en la figura la distribución de las NAP8 con su color de fibra y numeración

*Figura 105*

*Distribución para la Nap 8 de primer nivel en Naps de segundo nivel*

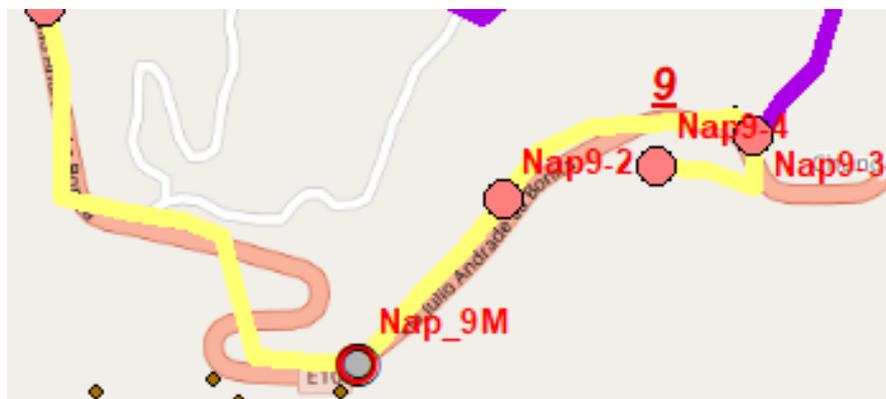


Fuente: (Elaborada por el autor)

El hilo amarillo es el perteneciente a la Nap 9 con el número de hilo 9 y su representación en a figura con la distribución de las Naps de segundo nivel

*Figura 106*

*Distribución para la Nap 9 de primer nivel en Naps de segundo nivel*



Fuente: (Elaborada por el autor)

Para finalizar la distribución de las Nap de segundo nivel, se toma en cuenta el hilo 10 perteneciente al color violeta, con el número de Nap primaria 10.

Figura 107

Distribución para la Nap 10 de primer nivel en Naps de segundo nivel



Fuente: (Elaborada por el autor)

Tabla 29

Tabla de Atributos, Tramos enlace en ArcMap

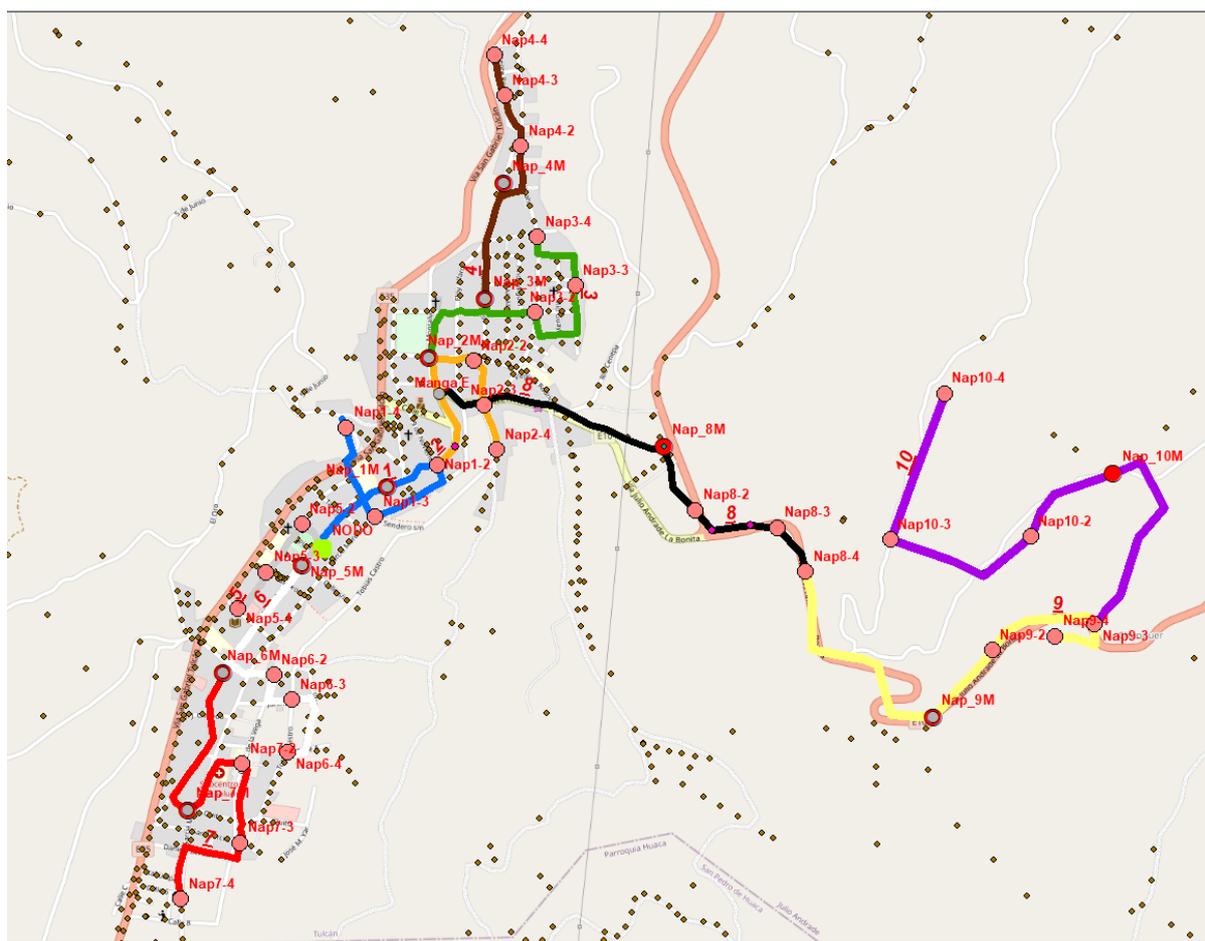
FID	Shape *	Id	Hilo	Color
0	Polyline	0	1	Azul
1	Polyline	0	2	Anaranjado
2	Polyline	0	3	Verde
3	Polyline	0	4	Cafe
4	Polyline	0	5	Plateado
5	Polyline	0	6	Blanco
6	Polyline	0	7	Rojo
7	Polyline	0	8	Negro
8	Polyline	0	1	Azul
9	Polyline	0	2	Anaranjado
10	Polyline	0	3	Verde
11	Polyline	0	4	Cafe
12	Polyline	0	5	Plateado
13	Polyline	0	6	Blanco
14	Polyline	0	7	Rojo
15	Polyline	0	8	Negro
16	Polyline	0	9	Amarillo
17	Polyline	0	9	Amarillo
18	Polyline	0	10	Violeta

## 4.2.Red en Julio Andrade

De acuerdo con la ubicación de las Unidades Educativas, se ha visto necesario establecer un Nodo principal en el centro de la Parroquia, tomando en cuenta las distribuciones de la red se indica el diseño general de la distribución de toda la red.

*Figura 108*

*Diseño de la red ISP en la Parroquia Julio Andrade*



Fuente:(Elaborada por el autor)

#### **4.2.2. Requisitos para el Otorgamiento del Título Habilitante para el Servicio de Acceso a Internet para personas naturales**

Requisitos: ACCESO A INTERNET

1. Solicitud General (IT-CTHB-12, FO-CTHB-12)
2. Nombres, apellidos y número de cédulas de ciudadanía o pasaporte, así como el porcentaje de acciones o participaciones, de los socios o accionistas de la compañía mercantil que sean personas naturales; y nombramiento del representante legal, para el caso en el que los socios o accionistas sean personas jurídicas.
3. Declaración juramentada del solicitante o del representante legal y de los socios, sobre vinculación (ver detalles en el numeral 3 del art. 38 de la Resolución 15-16-ARCOTEL-2019).
4. En caso de personas jurídicas, la escritura de constitución, debidamente inscrita y sus modificaciones de haberlas.
5. Decreto Ejecutivo; acto normativo; escritura pública y sus modificaciones, en caso de haberlas; o la resolución de creación de la Institución o Empresa Pública, según corresponda; (IT-CTHB-12, FO-CTHB-12)
6. Denominación de la empresa pública, Institución Pública o razón social o denominación, y datos de identificación de su representante legal; para personas jurídicas de derecho privado, se indicarán los datos de constitución, objeto, y socios; (IT-CTHB-12, FO-CTHB-12)
7. Copia del documento de designación del representante legal debidamente inscrito ante la autoridad correspondiente, para personas jurídicas.
8. Plan de sostenibilidad financiera, a 5 años, que incluya proyección de ingresos.
9. Propuesta de plan de expansión. (IT-DRS-08, FO-DRS-40)

Infraestructura Física

10. Proyecto técnico (IT-CTDS-09, FO-CTDS-28 al FO-CTDS-33)

Infraestructura Inalámbrica

11. – Proyecto técnico – MDBA (Aplicativo AVIS)

– Enlaces Radioeléctricos (IT-DRE-03, FO-DRE-01 al FO-DRE-07)

– Fijo por Satélite (IT-DRE-03, FO-DRE-01 al FO-DRE-13)

12. Declaración de responsable, suscrita por el representante legal de la persona jurídica, o por la persona natural, por lo cual manifiesta bajo su responsabilidad, que dicha persona jurídica o persona natural, conforme corresponda, cumple con los requisitos exigidos por la normativa vigente, para la obtención del título habilitante y para la ejecución del mismo, así como también que la información y documentos que presenta; son verdaderos; y que demás conoce que de verificarse por la ARCOTEL lo contrario, el trámite y resultado final podrán ser negados

13. Certificado de no afectar a los sistemas de radionavegación aeronáutica emitido por la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC). Para las estructuras que se encuentren dentro de un radio de 500 mts de los Sistemas Navegación Aérea se debe presentar el Certificado de no afectar a los sistemas de radionavegación aeronáutica. Se solicita revisar el listado actualizado de la ubicación geográfica de los Sistemas Navegación.

14. En todos los procesos de otorgamiento de títulos habilitantes del régimen general de telecomunicaciones, la solicitud del peticionario incluirá una autorización por medio de la cual se faculte a la ARCOTEL, solicitar a las entidades y autoridades

competentes, la información que se requiera para validar o comprobar los datos del solicitante y determinar si estuviere incurso en prohibiciones o inhabilidades. Esta autorización incluye, pero no se limita a información financiera o bancada, sin que pueda alegarse sigilo bancario: y puede además ser requerida en la ejecución del título habilitante para fines de administración y control.

15. En caso de requerir enlaces satelitales. Carta de autorización del prestador del servicio de Segmento Espacial, que acredite la autorización para realizar la actividad técnica de uso del sistema satelital (ARCOTEL, 2022).

Los requisitos mencionados anteriormente, son para el otorgamiento de Título Habilitante para el servicio de acceso a Internet para personas naturales, se especifica cada uno formato a llenar, procedimiento y orden que es necesario, conforme a ARCOTEL, en el Anexo B se detalla algunos formatos.

## CONCLUSIONES

Se puede concluir que con la implementación de una nueva red FTTH con tecnología XG-PON trae como beneficio a los usuarios un mejor servicio de telecomunicaciones a través de un medio de transmisión que brinda un gran ancho de banda, con velocidades de hasta 10Gbps de descarga y 2.5 Gbps de carga, por lo que sería una red segura, con calidad.

La tecnología XG-PON permite enlaces con una distancia mínima de 20Km a nivel lógico, tomando en cuenta que en esta distancia no necesitan amplificadores de señal entre la OLT y ONT que son ubicadas en el domicilio del usuario final, por ello el estándar que requiere la tecnología XG-PON se cumple a las zonas rurales de la Parroquia Julio Andrade.

Se considera dividir en zonas, para el diseño de la red FTTH con XG-PON, así se distribuye los hilos de fibra de mejor manera y se logra las divisiones por niveles deseadas, la red troncal tiene 24 Hilos con dos buffers, se considera con proyecciones de daños y posterior crecimiento de la red, la red de distribución cuenta con 12 Hilos de la Fibra los que se dividen en 4 NAP secundarias que llegará a 64 clientes por Hilo de fibra.

Para la elaboración del presente proyecto fueron necesarias las 5 fases de factibilidad, puesto que cada una cumplió con funciones importantes, desde el levantamiento de información, por medio de la recolección de datos necesarios que determinaron la comunidad a la cual se llegaría con Fibra Óptica, hasta comprobar con análisis de costos, de los respectivos equipos tanto para la red, la implementación y funcionamiento sea factible dicho proyecto.

## RECOMENDACIONES

Para implementar un nuevo servicio de internet es importante que el analista utilice una técnica de levantamiento de información, ya sea a través de la utilización de una entrevista, encuesta, observación, seguimiento en línea, entre otros, esto con la finalidad de identificar problemas que presente el lugar y sus ventajas para ser aprovechadas en la realización del proyecto

Es recomendable realizar un diagrama unifilar, con el número de clientes que se realizó la encuesta, así digitar en Excel una tabla que permita contabilizar e identificar con los atributos de color de fibra, número de hilo, clientes.

Para aplicar de manera correcta una encuesta se debe estructurar las preguntas en base a los objetivos planteados, esto es debido a que será información clave para el desarrollo correcto del proyecto, permitiendo así conocer cuál será la población objetivo, las necesidades que presentan, su situación económica y si el proyecto será acogido de manera eficaz.

Si se va a implementar internet por fibra óptica es importante que el personal se encuentre altamente capacitado, esto se debe realizar con la finalidad de evitar problemas al momento de la construcción de la red, debido a que cada proceso debe ser realizado y manejado con alta precisión y de mucho cuidado ya que será la base para que el proyecto se desarrolle de excelente manera.

Recomiendo investigar y conocer el manejo del Software ArcGis, mismo que presenta grandes ventajas, teniendo en cuenta que en dicho programa se debe realizar el diseño que ARCOTEL pide al momento de enviar diseños ya sea para un nuevo Proveedor de Servicios de Internet (ISP) o para aumentar la red de su ISP.

## REFERENCIAS

- Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. (s.f.). *Instructivos y formatos: ACCESO A INTERNET ARCOTEL*. Obtenido de Instructivos y formatos: ACCESO A INTERNET: <https://www.arcotel.gob.ec/instructivos-y-formatos-acceso-a-internet2/>
- Andrade G;Anzules L. (23 de 03 de 2021). Cómo Afectó la Pandemia en el Uso y Aplicación de Tecnologías en las Familias de los Estudiantes del Sector de San Juan de Calderón en la Ciudad de Quito. *Revista Ingenio*, 61-66. Obtenido de <https://doi.org/10.29166/ingenio.v4i1.2980>
- Andrade, G. J. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de GAD Julio Andrade 2015-2031*. Tulcán. Obtenido de [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdiagnostico/0460022020001\\_DIAGNOSTICO%20PDOT%20Julio%20Andrade\\_14-05-2015\\_16-25-50.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0460022020001_DIAGNOSTICO%20PDOT%20Julio%20Andrade_14-05-2015_16-25-50.pdf)
- ARCOTEL. (02 de 10 de 2022). *ARCOTEL*. Obtenido de ARCOTEL: <http://www.arcotel.gob.ec/requisitos-acceso-a-internet2/>
- Castillo, J. (15 de Febrero de 2019). *Profesional review*. Obtenido de <https://www.profesionalreview.com/2019/02/15/fibra-optica-que-es/>
- Circulantis. (16 de Junio de 2020). *Circulantis*. Obtenido de <https://circulantis.com/blog/analisis-economico-financiero/>
- CNT. (2017). *Visor Geográfico de Servicios*. Obtenido de <https://gis.cnt.gob.ec/appgeoportall/?u=-77.71578,0.65751,14>
- Cuadrado Anasicha, L. (2021). *Propagación de la Luz Fibra Óptica*. Creative Commons Reconocimiento.

- Da Silva, D. (4 de Marzo de 2021). *Zendesk*. Obtenido de <https://www.zendesk.com.mx/blog/que-es-estudio-de-mercado/>
- Davalos, N. (12 de Diciembre de 2020). *Primicias*. Obtenido de <https://www.primicias.ec/noticias/tecnologia/paises-internet-mas-carro-salario/>
- De Granda, D. (25 de Noviembre de 2020). *Platzi*. Obtenido de <https://platzi.com/clases/2053-introweb/32965-isp/>
- De Luz, S. (13 de Noviembre de 2022). *Redes zone*. Obtenido de <https://www.redeszone.net/tutoriales/redes-cable/servidores-dns-mas-rapidos/>
- Feria, E. (22 de Julio de 2021). *La República*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/globoeconomia/el-acceso-a-redes-de-internet-en-las-zonas-rurales-de-latinoamerica-es-de-al-menos-40-3204878>
- Fernández, L. (22 de Febrero de 2020). *Redes zone*. Obtenido de <https://www.redeszone.net/tutoriales/redes-cable/servidores-dns-mas-rapidos/>
- Fibra Market. (2 de Junio de 2022). *Fibra Market*. Obtenido de <https://www.fibramarket.com/splitters/>
- FIBRAMERICA. (15 de 10 de 2019). *FIBRAMERICA*. Obtenido de FIBRAMERICA: <https://fibramerica.com/producto/fab-hgt-16d-fiber-termination-box-16-cores/>
- FIBRAMERICA. (05 de 01 de 2023). *FIBRAMERICA*. Obtenido de <https://fibramerica.com/etiqueta-producto/caja-nap/>
- Furukawa. (2022). *Library*. Obtenido de <https://1library.co/document/qv112rlq-solucion-fttx-guia-de-aplicacion-furukawa.html#fulltext-content>
- Gimenez, C. (21 de Febrero de 2021). *Youtube*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=Kf4rxIc-2uU>

- Guilcajana, D. (Diciembre de 2016). *UCE*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10315/1/T-UCE-0003-AE044-2016.pdf>
- Haro, A. S., & Calderón, E. P. (2020). *Caracterización epidemiológica de Covid-19 en Ecuador Epidemiological*. Obtenido de Interamerican Journl Of Medicine And Health: <https://www.iajmh.com/iajmh/article/download/99/110/>
- Herrizango, B. (2018). *Tendido de cable de fibra óptica para la red de Telecomunicaciones del departamento de interior*. Erandio .
- INEC. (Mayo de 2015). *GAD Municipal*. Obtenido de [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdiagnostico/0460022020001\\_DIAGNOSTICO%20PDOT%20Julio%20Andrade\\_14-05-2015\\_16-25-50.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0460022020001_DIAGNOSTICO%20PDOT%20Julio%20Andrade_14-05-2015_16-25-50.pdf)
- InfoSur. (22 de Julio de 2022). *InfoSur*. Obtenido de <https://infosurdiario.com.ar/la-importancia-del-internet-en-los-hogares/>
- Jacome, J. (2019). Zonas rurales del Carchi no cuentan con internet ni telefonía móvil. Obtenido de <https://www.teleamazonas.com/zonas-rurales-del-carchi-no-cuentan-con-internet-ni-telefonía-movil/>
- Jiménez, J. (07 de Julio de 2022). *Redes zone*. Obtenido de <https://www.redeszone.net/tutoriales/redes-cable/backbone-red-troncal-tipos/>
- Knowledge, B. (2 de Agosto de 2022). *Kinsta*. Obtenido de <https://kinsta.com/es/base-de-conocimiento/que-es-un-isp/>
- La Asociación de fibra óptica . (2021). *Thefoa*. Obtenido de <https://www.thefoa.org/ESP/Cable.htm>

- La Hora. (10 de Mayo de 2021). *Hora*. Obtenido de <https://www.lahora.com.ec/internet-en-la-zona-rural-un-dolor-de-cabeza-para-los-estudiantes/>
- López, A. (27 de Octubre de 2022). *Redes Zone*. Obtenido de <https://www.redeszone.net/tutoriales/redes-cable/cableado-fibra-optica-caracteristicas-tipos-conectores/>
- Madrid, T. (7 de Noviembre de 2021). *TELPRO*. Obtenido de [https://telpromadrid.eu/fibra-optica/#Atenuacion\\_de\\_la\\_fibra\\_optica](https://telpromadrid.eu/fibra-optica/#Atenuacion_de_la_fibra_optica)
- MATRIXTELECOM. (1 de 10 de 2022). *MATRIXTELECOM*. Obtenido de [MATRIXTELECOM: https://matrixtelcom.co/producto/bandeja-de-distribucion-para-rack-odf-12-hilos/](https://matrixtelcom.co/producto/bandeja-de-distribucion-para-rack-odf-12-hilos/)
- Melo Júnior, W. C. (2020). *Projeto de Redes XGPON à longa distância (Bachelor's thesis)*. Obtenido de <https://repositorio.ifpb.edu.br/handle/177683/978>
- Minda, D. y. (Octubre de 2010). *Respositorio universitario*. Obtenido de <file:///C:/Users/Fer/Downloads/CD-3225.pdf>
- Moris. (16 de Julio de 2021). *FS community*. Obtenido de <https://community.fs.com/es/blog/simplex-vs-duplex-fiber-optic-cables.html>
- Oñate, I. (25 de eNERO de 2018). *Especial OTDR*. Obtenido de <https://www.fibraoptica hoy.com/cables-ribbon-fibra-optica-retardantes-la-llama/>
- Rus, C. (5 de Abril de 2021). *Xataka*. Obtenido de <https://www.xataka.com/otros-dispositivos/modem-router-punto-acceso-diferencias-cada-uno-cual-mejor-para-cada-usuario>
- Saitel. (2023). *Saitel Cobertura para el Ecuador*. Obtenido de <https://saitel.ec/cobertura/>

Sánchez Ortega, J. (9 de Agosto de 2018). *Repositorio UCS*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/10953/1/T-UCSG-POS-MTEL-107.pdf>

Schiliro, D. (27 de Mayo de 2021). *Untref*. Obtenido de <https://proyectosuntref.wixsite.com/proyectos/post/estudio-t%C3%A9cnico-de-proyecto>

SYSCOM. (06 de Julio de 2020). *SYSCOM*. Obtenido de <https://www.syscomblog.com/2020/07/por-que-usar-cable-de-red-blindado.html>

THUNDER-LINK. (15 de 12 de 2022). *THUNDER-LINK*. Obtenido de THUNDER-LINK: <https://www.thunder-link.com/es/xghd-p1177.html>

Trans more. (2022). *SMS*. Obtenido de <https://kvcable.com/es/products/optical-power-ground-wire/>

Tulcán, G. (2019). PRIMERA REFORMA A LA ORDENANZA QUE DELEGA COMPETENCIAS DEL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCAN AL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL DE JULIO ANDRADE., (pág. 5). Tulcán. Obtenido de <https://www.gmtulcan.gob.ec/documentos/ordenanzas/2020/PRIMERA%20REFORMA%20A%20LA%20ORDENANZA%20QUE%20DELEGA%20COMPETENCIAS%20DEL%20GOBIERNO%20AUTONOMO%20DESCENTRALIZADO%20MUNICIPAL%20DE%20TULCAN%20AL%20GOBIERNO%20AUTONOMO%20DESCENTRALIZADO%20PARROQUIAL%2>

- Vanguardia. (29 de Junio de 2017). *Vanguardia*. Obtenido de <https://www.lavanguardia.com/vida/20170622/423603725653/asaja-exige-a-la-junta-que-se-facilite-el-acceso-a-internet-en-el-medio-rural.html>
- Veloso, C. (19 de Marzo de 2018). *Electrontools*. Obtenido de <https://www.electrontools.com/Home/WP/ley-de-snell-reflexion-y-refraccion/>
- VIAVI. (2022). *VIAVI*. Obtenido de <https://www.viavisolutions.com/es-es/red-optica-pasiva-pon>
- Walkie, W. (08 de Marzo de 2021). *ETMY*. Obtenido de <https://es.handheld-twowayradio.com/info/three-communication-methods-of-radio-communication-57099476.html>
- Xocho. (1 de Marzo de 2020). *Networking*. Obtenido de <https://0x00sec.org/t/full-duplex-and-half-duplex/19982>
- XPONSHOP. (01 de 2023). *XPONSHOP*. Obtenido de XPONSHOP: <https://xponshop.com/products/huawei-ma5800-x2-olt>
- Aguilar-Barojas, S. (s. f.). *Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud*. 7.
- Astudillo Rivera, J. J., & Ramírez Obando, E. Y. (2014). *Manual para la caracterización de la fibra óptica en DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing)*. 92.
- David Israel Sarango Sánchez. (2015). *DISEÑO DE UNA RED DE DATOS BASADA EN TECNOLOGÍA XG-PON systems (10 GIGABITCAPABLE PASSIVE OPTICAL NETWORKS) PARA EL PROGRAMA DE VIVIENDA CIUDAD VERDE*.

<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11245/1/Sarango%20S%C3%A1nchez%2c%20David%20Israel.pdf>

*Geo referenciación y soterramiento de redes físicas de telecomunicaciones – Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones.* (2015).  
<https://www.arcotel.gob.ec/georeferenciacion-y-soterramiento-de-redes-fisicas-de-telecomunicaciones/>

Juan, D. (2018, noviembre 14). Una visión general de la red de acceso FTTH con GPON. *Medium*. <https://xxxamin1314.medium.com/una-visi%C3%B3n-general-de-la-red-de-acceso-ftth-con-gpon-104bc8973d65>

Luna, R. (s. f.). *EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD*. 35.

M., L. B., Vinton G. Cerf, David D. Clark, & Robert E. Kahn. (2000). *Orígenes del Internet*. Internet Society. <https://www.internetsociety.org/es/internet/history-internet/brief-history-internet/>

Muestreo probabilístico: Qué es y cómo utilizarlo en tu investigación. (2018, abril 23). *QuestionPro*. <https://www.questionpro.com/blog/es/como-realizar-un-muestreo-probabilistico/>

Pérez Hernández, J. A. (2016). *PROYECTO DE INVERSIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN ISP EN LA RIVERA DEL RÍO HONDO*.  
[http://www.itzonamaya.edu.mx/web\\_biblio/archivos/res\\_prof/ige/ige-2016-33.pdf](http://www.itzonamaya.edu.mx/web_biblio/archivos/res_prof/ige/ige-2016-33.pdf)

Rodríguez, U., & Lucía, M. (s. f.). *Propuesta de factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la Decoración y Catering para eventos en la ciudad de Cuenca*. 184.

*XPON: Redes ópticas pasivas - Redes de acceso de Fibra Óptica.* (2011).

<https://1library.co/article/xpon-redes-%C3%B3pticas-pasivas-redes-acceso-fibra-%C3%B3ptica.y963kvdy>

## 5. ANEXOS

### 5.1.ANEXO A

*Figura 109.*

*Encuesta aplicada*

**Encuesta dirigida a la Población de la Parroquia Julio Andrade sobre Internet**

La presente encuesta tiene como finalidad recabar información en la Población de Julio Andrade sobre el conocimiento de Empresas que proveen Internet, para desarrollar un análisis de factibilidad para el Diseño de un Proveedor de Servicios de Internet en esta Parroquia y sus Comunidades

1. Tiene contratado el servicio de Internet en su domicilio

Si

No

2. ¿Que tipo de Instalación de Internet tiene en su domicilio?

Inalámbrica Antena

ADSL con línea Telefónica

Fibra Óptica

3. Si la respuesta a la pregunta 2 fue **Inalámbrica Antena** señale el lugar de su domicilio

Julio Andrade Centro

Chunguar

4. Si la respuesta a la pregunta 2 fue **Fibra Óptica** señale el lugar de su domicilio

Julio Andrade Centro

Chunguar

5. ¿Cual es el valor que cancela por su servicio de Internet?

18

20

25

30

Otro

Fuente: Propia del autor.

## 5.2.ANEXO B

Figura 110

Hilos de Fibra Óptica con sus distribuciones

HILOS DE FIBRA ÓPTICA TRONCAL 24H										
N°Hilo	Buffer	Hilo Troncal	N° Nap Primaria	Fibra Distribución 12H	Hilo Dist	N°Nap Secundaria	#Clientes	Total	Julio Centro	Chunquer
1	Azul	Azul	Nap_1	1	Azul	Nap1-1	7	23	144	
				2	Anaranjado	Nap1-2	4			
				3	Verde	Nap1-3	4			
				4	Café	Nap1-4	8			
2		Anaranjado	Nap_2	1	Azul	Nap2-1	10	17		
				2	Anaranjado	Nap2-2	2			
				3	Verde	Nap2-3	2			
				4	Café	Nap2-4	3			
3		Verde	Nap_3	1	Azul	Nap3-1	4	31		
				2	Anaranjado	Nap3-2	8			
				3	Verde	Nap3-3	12			
				4	Café	Nap3-4	7			
4	Café	Nap_4	1	Azul	Nap4-1	10	17			
			2	Anaranjado	Nap4-2	5				
			3	Verde	Nap4-3	2				
			4	Café	Nap4-4	0				
5	Plateado	Nap_5	1	Azul	Nap5-1	4	25			
			2	Anaranjado	Nap5-2	5				
			3	Verde	Nap5-3	7				
			4	Café	Nap5-4	9				
6	Blanco	Nap_6	1	Azul	Nap6-1	4	15			
			2	Anaranjado	Nap6-2	5				
			3	Verde	Nap6-3	0				
			4	Café	Nap6-4	6				
7	Rojo	Nap_7	1	Azul	Nap7-1	5	16			
			2	Anaranjado	Nap7-2	5				
			3	Verde	Nap7-3	4				
			4	Café	Nap7-4	2				
8	Negro	Nap_8	1	Azul	Nap8-1	10	48			
			2	Anaranjado	Nap8-2	12				
			3	Verde	Nap8-3	16				
			4	Café	Nap8-4	10				
9	Amarillo	Nap_9	1	Azul	Nap9-1	10	48			
			2	Anaranjado	Nap9-2	16				
			3	Verde	Nap9-3	8				
			4	Café	Nap9-4	14				
10	Violeta	Nap_10	1	Azul	Nap10-1	15	49			
			2	Anaranjado	Nap10-2	8				
			3	Verde	Nap10-3	14				
			4	Café	Nap10-4	12				
11		Rosado								
12		Aqua								
1	Naranja	Azul								
2		Anaranjado								
3		Verde								
4		Café								
5		Plateado								
6		Blanco								
7		Rojo								
8		Negro								
9		Amarillo								
10		Violeta								
11		Rosado								
12		Aqua								

### 5.3.ANEXO C

Se adjunta los formatos requeridos por ARCOTEL

NOMBRE	CÓDIGO	INSTRUCTIVO DE TRABAJO O FORMATO
1) Solicitud General	IT-CTHB-12	<u>Instructivo de trabajo del formato de solicitud para el otorgamiento de títulos habilitantes para servicios del régimen general de telecomunicaciones y frecuencias del espectro radioeléctrico</u>
	FO-CTHB-12	<u>Solicitud para el otorgamiento de títulos habilitantes para servicios del régimen general de telecomunicaciones y frecuencias del espectro radioeléctrico</u>
2) Infraestructura Física	IT-CTDS-09	<u>Instructivo de trabajo de los formatos técnicos para el otorgamiento del título habilitante para la prestación del servicio de acceso a internet</u>
	FO-CTDS-28-AL-FO- CTDS-33	<u>Formularios técnicos para el otorgamiento de títulos habilitantes para la prestación de servicios de acceso a internet</u>
3) Infraestructura Inalámbrica	IT-DRE-01	<u>Instructivo de trabajo para el uso de la interfase web del sistema de formularios de radiocomunicaciones en línea</u>

IT-DRE-02 Instructivo de trabajo para el uso del aplicativo para validación de información (avis)

MDBA (AVIS) Sistemas de modulación digital de banda ancha (aplicativo avis): información de la estructura del sistema de radiocomunicaciones, de antenas, patrones de radiación de antenas, de equipamiento y estudio técnico de emisiones de rni

IT-DRE-03 Instructivo de trabajo de los formatos técnicos para el otorgamiento de títulos habilitantes del espectro radioeléctrico

FO-DRE-01 al FO-DRE-04, FO-DRE-06, FO-DRE-07 Enlaces radioeléctricos: información de la estructura del sistema de radiocomunicaciones, de antenas, patrones de radiación de antenas, de equipamiento y estudio técnico de emisiones de rni

FO-DRE-01 al FO-DRE-04, FO-DRE-13 Servicio fijo por satélite: información de la estructura del sistema de radiocomunicaciones, de antenas, patrones de radiación de antenas, de equipamiento y estudio técnico de emisiones de rni

---

4)  
Sostenibilidad  
Financiera

IN-CTDS -04

Instructivo de trabajo de los formularios de sostenibilidad financiera aplicables al otorgamiento de títulos habilitantes para servicios del régimen general de

telecomunicaciones y frecuencias del espectro radioeléctrico

FO-CTDS-58 al FO- Formularios de sostenibilidad financiera proyectados a cinco años  
CTDS-67

---

5) Mercado, IT-DRS-08  
Competencia y  
Expansión

Instructivo de trabajo para:  
formato de estudio de mercado,  
competencia y plan de expansión para  
registro de servicios de  
telecomunicaciones.

FO-DRS-40

Estudio de mercado, competencia y  
plan de expansión para registro de  
servicios de telecomunicaciones