



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TEMA:

**Diseño de una red GPON en el sector “Monte Sinai”, incluye Feeder y
distribución.**

AUTOR:

Luis Andrés Marín S.

Trabajo de Titulación previo a la obtención del grado de
INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

TUTOR:

Palau De La Rosa, Luis Ezequiel

Guayaquil, Ecuador

16 de Marzo del 2017



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr.
Luis Andrés Marín S. como requerimiento para la obtención del título de
INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES.

TUTOR

Palau De La Rosa, Luis Ezequiel

DIRECTOR DE CARRERA

Heras Sánchez, Miguel Armando

Guayaquil, a los 16 del mes de Marzo del año 2017



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Marín Santamaría Luis Andrés**

DECLARÓ QUE:

El trabajo de titulación “**Diseño de una red GPON en el sector “Monte Sinai”, incluye Feeder y distribución.**” previo a la obtención del Título de **Ingeniero en Telecomunicaciones**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 16 del mes de Marzo del año 2017

EL AUTOR

Andrés Marín S.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

AUTORIZACIÓN

Yo, **Marín Santamaría Luis Andrés**

Autorizó a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **“Diseño de una red GPON en el sector “Monte Sinaí”, incluye Feeder y distribución.”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 16 del mes de Marzo del año 2017

EL AUTOR

Andrés Marín S.

REPORTE DE URKUND

URKUND

Documento	Formato TT Marín CORREGIDO 3.docx (D26009760)
Presentado	2017-02-24 18:05 (-05:00)
Presentado por	dmarinsantamaria@hotmail.com
Recibido	edwin.palacios.ucsg@analysis.orkund.com
Mensaje	Tesis Andres Marin S. Mostrar el mensaje completo 2% de esta aprox. 25 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 3 fuentes.

Lista de fuentes	Bloques
	tldutan24082016.pdf <input type="checkbox"/>
	ProyectoTitulacionEscalante.docx <input type="checkbox"/>
	TESIS-PARTE2.docx <input checked="" type="checkbox"/>
	cynthia tesis.docx <input type="checkbox"/>
	http://www.thefoa.org/ESP/Fibra_o... <input checked="" type="checkbox"/>
	http://fibraoptica.blog.tartanga.eus/... <input type="checkbox"/>
	http://www.fs.com/blog/how-to-des... <input type="checkbox"/>

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TEMA:
Diseño de una red GPON en el sector "Monte Sinai", incluye Feeder y distribución.

AUTOR: Luis Andrés Marín S.

Trabajo de Titulación previo a la obtención del grado de INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

TUTOR: Palau De La Rosa, Luis Ezequiel

1 Advertencias

Atte.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de titulación a Dios, quien me ayuda a mantener la perspectiva para llegar a cumplir mis metas, me guía por el buen camino y me da la fuerza en los momentos más difíciles para no perder la fe.

A mi familia que es el pilar fundamental en mi vida, que a diario me dan su cariño, consejo, amor y ayuda hasta lo que más pueden con los recursos para estudiar. Me formaron con valores, moldearon mi carácter, me dieron ánimo para luchar y seguir adelante y sobre todo, tener perseverancia para jamás rendirme y dar lo mejor de mí en todo momento.

A mis hermanas porque siempre me dan su apoyo, están conmigo acompañándome en todo mi proceso educativo, aconsejándome, brindándome su amor y por ser mis confidentes.

EL AUTOR

MARÍN SANTAMARÍA, LUIS ANDRÉS

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme salud para llegar a cumplir mi primera meta y guiarme a diario para no perder mi norte.

A mi abuelito Freddy, Primero gracias por enseñarme valores de familia y brindar siempre amor, segundo por apoyarme a cumplir mis metas a nivel profesional y no permitir que pierda mis metas.

A mi mamá Kenia, que con su amor y lucha diaria jamás permitió que abandone mis sueños, me apoyo, oriento y cuido en cada momento de mi vida.

A mi papá Luis, que su carácter fuerte, pero siempre humilde me formo y enseñó que cada día hay que dar la mano al que más necesita y dar de ti todo lo mejor siempre con una sonrisa por delante.

A mis hermanas Malena y Sheyla, les agradezco por estar ahí día a día dándome de su cariño incondicional y siempre preocupándose por mi bienestar.

A mi abuelita fanny, quien desde el cielo me ha cuidado y siempre me bendice para poder cumplir mis metas.

A mi abuelita Anita (mamá Anita), quien me ha orientado en mi camino de fe, dándome consejos y brindando el amor que solo los abuelitos saben dar.

A todos las personas que me apoyaron, me dieron aliento y confiaron en mi para lograr tan anhelado objetivo les agradezco por pertenecer a mi vida.

EL AUTOR

MARÍN SANTAMARÍA, LUIS ANDRÉS



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

PALAU DE LA ROSA, LUIS EZEQUIEL

TUTOR

f. _____

HERAS SANCHEZ, MIGUEL ARMANDO

DIRECTOR DE CARRERA

f. _____

PALACIOS MELÉNDEZ EDWIN FERNANDO

COORDINADOR DE TITULACIÓN

Índice General

Índice de Figuras	XI
Índice de Tablas	XIII
CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	2
1.1. Introducción	2
1.2. Antecedentes.....	3
1.3. Justificación del problema.....	4
1.4. Definición del problema.....	5
1.5. Objetivos del problema de investigación	6
1.5.1. Objetivo general	6
1.5.2. Objetivos específicos	6
1.6. Hipótesis.....	7
1.7. Metodología de investigación	7
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	8
2.1. Red GPON frente a otras tecnologías	8
2.2. Red GPON	9
2.3. Descripción del estándar ITU-T G.984	11
2.4. Tecnología utilizada en una red GPON.....	12
2.4.1. Downstream-TDM	12
2.4.2. Upstream-TDMA	13
2.5. Arquitectura de una red GPON.....	14
2.6. Elementos que componen una red GPON	15
2.6.1. OLT (Optical Line Terminal- terminación de línea óptica)	15
2.6.2. ONT (Optical Network Terminal)	16
2.6.3. Splitter	16
2.6.4. Empalme mecánico de fibra óptica	17
2.6.5. Fibra óptica.....	18
2.6.5.1. Estructura de una fibra óptica.....	21
2.7. Redes de acceso utilizadas en GPON	22
2.7.1. FTTC	23
2.7.2. FTTB.....	24

2.7.3.	FTTN	25
2.7.4.	FTTH	25
2.8.	Servicios ofrecidos por una red GPON.....	26
2.8.1.	Datos	26
2.8.2.	VoIP	27
2.8.3.	IPTV.....	27
2.9.	Normativas tomadas para dibujos del diseño.....	28
CAPÍTULO 3: PLATAFORMA F01S300		29
3.1.	Precauciones a tomar para la instalación de la olt F01S300.....	29
3.2.	Característica de un equipo F01S300	29
3.3.	Conexión de cable de fibra en gabinete F01S300	30
CAPÍTULO 4: DISEÑO PLANTEADO PARA UNA RED GPON EN EL SECTOR DE MONTE SINAI.....		32
4.1.	Demanda de servicios de telecomunicaciones en monte sinai	32
4.2.	Áreas de cobertura.....	32
4.3.	Situación poblacional e infraestructura monte sinai.....	33
4.4.	Análisis de la demanda	34
4.4.1.	Tamaño de la muestra	35
4.4.2.	El Cuestionario	36
4.4.3.	Resultados de las encuestas.....	37
4.5.	Resultados del análisis de la demanda	38
4.6.	Diseño de una red GPON FTTH con normativas de la CNT	39
4.7.	Presupuesto del proyecto	57
4.7.1.	Presupuesto del proyecto olt 1	57
4.7.2.	Presupuesto del proyecto olt 2	60
4.7.3.	Resumen del presupuesto total.....	63
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		65
5.1.	Conclusiones.....	65
5.2.	Recomendaciones.....	66
ANEXOS		68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		84

Índice de Figuras

Capítulo 2

Figura 2. 1: Arquitectura de una red GPON.....	11
Figura 2. 2: Estándar ITU-T G984.x.....	12
Figura 2. 3: Tecnología TDM.....	13
Figura 2. 4: Upstream-TDMA.....	13
Figura 2. 5: Arquitectura de una red GPON.....	15
Figura 2. 6: ONT en diagrama de red.....	16
Figura 2. 7: Empalme de fibra óptica.....	18
Figura 2. 8: Transmisión de una Fibra Monomodo.....	19
Figura 2. 9: Transmisión de una Fibra Multimodo.....	20
Figura 2. 10: Estructura de una Fibra Óptica.....	22
Figura 2. 11 Topología FTTC.....	23
Figura 2. 12: Topología FTTB.....	24
Figura 2. 13: Topología FTTN.....	25
Figura 2. 14: Topología FTTH.....	26
Figura 2. 15: Atributos designados para las cajas.....	28

Capítulo 3

Figura 3.1: Guantes y Pulsera necesarios para instalación.....	29
Figura 3.2: Gabinete F01S300.....	30
Figura 3.3: Conexión de cable Gabinete F01S300.....	31

Capítulo 4

Figura 4. 1: Delimitaciones para la realización del diseño.....	33
Figura 4. 2: Estado de la infraestructura en algunas calles del sector.....	34
Figura 4. 3: Tendido de transmisión.....	40
Figura 4. 4: Distribución del feeder para OLT 1.....	41
Figura 4. 5: Distribución del feeder para OLT 2.....	42
Figura 4. 6: Distribución distrito MT-01.....	43
Figura 4. 7: Distribución distrito MT-02.....	44
Figura 4. 8: Distribución distrito MT-03.....	44
Figura 4. 9: Distribución distrito MT-04.....	45
Figura 4. 10: Distribución distrito MT-05.....	45
Figura 4. 11: Distribución distrito MT-06.....	46
Figura 4. 12: Distribución distrito MT-07.....	46

Figura 4. 13: Distribución distrito MT-01.....	47
Figura 4. 14: Distribución distrito MT-02.....	47
Figura 4. 15: Distribución distrito MT-03.....	48
Figura 4. 16: Distribución distrito MT-04.....	48
Figura 4. 17: Distribución distrito MT-05.....	49
Figura 4. 18: Distribución distrito MT-06.....	49

Índice de Tablas

Capítulo 2

Tabla 2. 1: Comparación de GPON con otras tecnologías.	9
Tabla 2. 2: Características de una red GPON	10
Tabla 2. 3: Cuadro de atenuaciones por Splitter	17
Tabla 2. 4: Diámetro de núcleos utilizados en la fibra óptica	21

Capítulo 4

Tabla 4. 1: Tabulación de encuestas realizadas.	37
Tabla 4. 2: Detalle de las preguntas de la encuesta analizada.....	38
Tabla 4. 3: Criterios de diseño para la red GPON.....	39
Tabla 4.4: Calculo para diseño de red.....	40
Tabla 4.5: Presupuesto óptica MT-01.....	50
Tabla 4.6: Presupuesto óptica MT-02.....	51
Tabla 4.7: Presupuesto óptica MT-03.....	51
Tabla 4.8: Presupuesto óptica MT-04.....	52
Tabla 4.9: Presupuesto óptica MT-05.....	52
Tabla 4.10: Presupuesto óptica MT-06.	53
Tabla 4.11: Presupuesto óptica MT-07.	53
Tabla 4.12: Presupuesto óptica MT-01.	54
Tabla 4.13: Presupuesto óptica MT-02.	55
Tabla 4.14: Presupuesto óptica MT-03.	55
Tabla 4.15: Presupuesto óptica MT-04.	56
Tabla 4.16: Presupuesto óptica MT-05.	56
Tabla 4.17: Presupuesto óptica MT-06.	57
Tabla 4.18: Memoria técnica OLT1.....	58
Tabla 4.19: Presupuesto de red transmisión #1.....	59
Tabla 4.20: Presupuesto de red feeder #1.....	59
Tabla 4.21: Presupuesto de red distribución de OLT 1.	60
Tabla 4.22: Presupuesto de canalización en OLT 1.	60
Tabla 4.23: Memoria técnica OLT2.....	61
Tabla 4.24: Presupuesto de red transmisión #2.....	62
Tabla 4.25: Presupuesto de red feeder #1.....	62
Tabla 4.26: Presupuesto de red distribución de OLT 2.	63
Tabla 4.27: Presupuesto de canalización en OLT 2.	63
Tabla 4.28: Presupuesto de canalización	64

Resumen

Este documento trata del desarrollo de un proyecto de titulación orientado para el sector de Monte Sinaí, donde se requiere la instauración de una red GPON FTTH para satisfacer las necesidades del sector.

Este diseño plasmado en el proyecto de titulación brinda al sector de Monte Sinai la oportunidad de constar con redes de alta velocidades con una tecnología que soporta un amplio ancho de banda donde no se generará saturaciones en la red.

En el primer capítulo: Se describe con claridad la problemática del sector, se justifica el problema, se plantea los objetivos generales y específicos.

En el segundo capítulo: Entra el marco teórico donde se habla de los elementos que intervienen en la red GPON y se describen detalladamente cada uno de ellos.

En el tercer capítulo: Se detalla el diseño de la red GPON el cual se lo realizó por medio del programa Autocad el cual me permitió realizar cambios con mayor facilidad, este diseño se lo realizó con normativas establecidas por la CNT, el cual requirió presentar aparte de planos, un presupuesto de todo el trabajo a realizarse en el sector de Monte Sinaí.

En el cuarto capítulo: Se habla sobre el equipo que se utilizó para poder contar con una red GPON utilizando mini OLT.

En el quinto capítulo: Se habla da las partes más importantes que intervienen en una red GPON FTTH y se brinda un resumen y recomendaciones del trabajo realizado en este proyecto de titulación.

PALABRAS CLAVES: RED GPON, FIBRA OPTICA, SPLITTER, VOZ, DATOS, TV PAGADA, MONTE SINAI.

CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

1.1. Introducción

Las telecomunicaciones en la actualidad han evolucionado con rapidez y eficacia. Con el crecimiento poblacional las exigencias también aumentaron pues los usuarios requieren una mayor velocidad en transmisión, mejor demanda de servicio y calidad. Estas nuevas exigencias se han podido cubrir con la nueva tecnología de red que han salido al mercado para cubrir las exigencias de esta nueva era, las cuales se pueden compartir con mayor cantidad de clientes, los cables son más livianos, soportan gran distancia para transmitir datos antes de necesitar amplificar la señal, mejor aprovechamiento en ancho de banda y más seguridad en la transmisión de información.

Una de las tecnologías de red moderna que cumple con las exigencias que pide el mercado es la red GPON, la cual permite brindar los servicios de triple play (Internet, voz y televisión). Esto se lo logra a través de la red de acceso FTTH, la cual facilita transportar este servicio a los hogares, negocios y edificios de los abonados con rapidez y seguridad.

Uno de los lugares donde se podría implementar esta red es en el sector de Monte Sinaí pues no cuenta con una infraestructura moderna con respecto al tema de comunicaciones, esto se pudo constatar con la información recabada y el análisis de las encuestas realizadas para este proyecto. Con base a esta información y a las normativas de CNT se procedió a plantear un

diseño de una red GPON FTTH, donde se tomaron en cuenta las canalizaciones existentes, los postes que se encuentran en el sector, la ruta del tendido y los cables de fibra que sean necesarios y se pudo llegar a la conclusión que efectivamente se encontraba factible la realización del diseño.

La red FTTH que se requiere implementar en el diseño del proyecto nos permite tener un gran ancho de banda, con esta red de acceso se cumplirá con los servicios de internet, voz y televisión con gran facilidad, ya que se basará en contener una red de punto a multipuntos, esto se logra gracias a los divisores de señal que nos permiten tomar la información que sale de las centrales y dividir las para que así pueda llegar a los abonados. Este tipo de conexiones no afectará en la atenuación de la señal y nos permitirá, disfrutar de un gran ancho de banda disponible para poder transmitir sin ningún inconveniente los datos, voz y televisión.

1.2. Antecedentes

El área de las Telecomunicaciones en el Ecuador ha presentado un retraso en la inexistencia de la tecnología que brinde al sector Monte Sinai el acceso al internet, falta de comunicación telefónica y nulo acceso a televisión pagada; en la actualidad se desea disminuir la brecha de retraso e igualar en tecnología a los diferentes países, por medio de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT, se está implementando la instalación de GPON; Estos avances tecnológicos nos ayudan a tener mayor velocidad en las transmisiones y nos ofrecen un servicio de mejor calidad a bajo costo.

El sector Monte Sinaí tiene problemas de legalización, debido a esto, las operadoras no han ofrecido la expansión de sus servicios para esta zona, lo que ha provocado un retraso y falta de acceso oportuno a información importante a nivel educativo e informativo, por este motivo se requiere realizar un diseño de red GPON que permita contar con el servicio triple play (datos, voz, televisión), lo que permitirá a la población tener mayor acceso a la tecnología.

1.3. Justificación del problema

En el sector de Monte Sinaí, ubicado al otro lado de la vía Perimetral, ingresando por la Av. Casuarina, se evidencia la falta de inversión a nivel de telecomunicaciones, agregando que toda esta zona pertenecía a una hacienda ganadera y actividades agrícolas, las cuales durante las 2 últimas décadas ha sido invadido hasta conformar un gran asentamiento popular que hoy en día se encuentra en proceso de legalización de los terrenos, por este motivo la falta de inversión en las telecomunicaciones se ve registrado desde su entrada por la Av. Casuarina.

De acuerdo a las encuestas que se realizaron para el análisis de la demanda en el sector de Monte Sinaí, se puede apreciar la necesidad de estos servicios, los cuales deben ser seguros y fiables ya que en la actualidad, el sector cuenta con servicios de telecomunicaciones brindados por pequeñas compañías que no llegan a cumplir con lo requerido de la población como son velocidad, seguridad y estabilidad en recepción.

En los recorridos que se realizaron en el sector, se pudo evidenciar que en la vía principal consta de postes que en su gran mayoría son de madera los cuales fueron puestos por los dirigentes barriales; estas columnas colocadas en el sector no dan un soporte adecuado para el tendido de la fibra óptica de acuerdo a las normativas de la CNT. Por ello, para el planteamiento e implementación del diseño de la red GPON constará con una cantidad de postes necesarios.

En este proyecto de titulación se planteará un diseño de una red GPON en el sector “Monte Sinaí”, incluye Feeder y distribución para brindar una mejora en la calidad de servicios que se ofrecen en el sector de Monte Sinaí, cuyo sector agrupa gran cantidad de población y requieren contar con servicios de telecomunicaciones que sea confiable, rápido y de fácil acceso, que puedan brindar un servicio Triple Play para cubrir las necesidades de dicho sector.

1.4. Definición del problema

Monte Sinaí es una zona marginal de gran extensión geográfica con proyecciones de crecimiento, donde la mayoría de los habitantes son de clase baja. Los asentamientos en este sector fueron de forma irregular, los cuales causaron la falta de servicios básicos, por ende, no constan tampoco con servicio tecnológico como: internet, televisión y telefonía.

Con el pasar de los años se ha ido tratando de regularizar los asentamientos de las viviendas, los cuales ya constan con escuelas, colegios, iglesias; y estos requieren de la tecnología necesaria como: el internet y otros servicios. Por este motivo, se plantea el diseño para poder implementar una red, la cual brinde los servicios que la población necesite y con un costo accesible para los usuarios.

1.5. Objetivos del problema de investigación

1.5.1. Objetivo general

Diseñar una red GPON con equipos de última generación que optimicen el uso de recursos en el sector antes nombrado, con normativas CNT.

1.5.2. Objetivos específicos

- Analizar las necesidades de Monte Sinaí y verificar la infraestructura que el sector posee en tema telecomunicaciones.
- Investigar todos los parámetros que se utilizan en una red GPON, verificar la factibilidad de diseño y poder brindar servicios de internet, televisión y voz, en un sector de la ciudad de Guayaquil conocido como Monte Sinaí.
- Analizar la demanda que existe en el sector para la necesidad de implementar una red GPON.
- Realizar un presupuesto de los trabajos a realizar en la construcción de una red GPON en el sector de Monte Sinaí.

1.6. Hipótesis

Como hipótesis se planteó manifestar la posibilidad de desarrollar una red GPON la cual ofrecerá los servicios de triple play, por medio de fibra óptica con tecnología que ofrece CNT en el sector de Monte Sinaí, para cubrir las necesidades del sector.

1.7. Metodología de investigación

Este trabajo es un proyecto de factibilidad que se basó en la investigación y análisis de campo, para lo cual se necesitó un levantamiento de la información del sector y la cantidad de habitantes en el mismo, para así sacar a la luz la problemática del sector a nivel de las telecomunicaciones y poder realizar un diseño factible para el sector.

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En el capítulo 2 se detallará la fundamentación teórica necesaria para el desarrollo del diseño de una red GPON, las cuales se podrán llevar a cabo por medio de la fibra óptica que maneja un estándar ITU-T G.984.

2.1. Red GPON frente a otras tecnologías

La red GPON es una tecnología moderna con los estándares más altos de transmisión frente a tecnologías de acceso anteriores como son la ADSL, ADSL2, ADSL2+, cable modem. Por este motivo, en el diseño del proyecto de titulación se analizó las ventajas y desventajas de usar una red GPON. Las ventajas de usar red de acceso GPON son:

- Su instalación es más fácil.
- Peso del cable utilizado en esta red es mucho menor que el cobre.
- Permite una conexión sin interrupciones entre centrales y empresas.
- No presenta congestiones durante las 24 horas del día.
- El cable utilizado para esta red no presenta atenuación frente al ruido o interferencia electromagnética.
- Mejores protocolos de seguridad.
- Compatible con la tecnología digital.
- Soporta los servicios Triple Play.

Mientras, que las desventajas de usar red de acceso GPON son:

- La red no está extendida en todas las zonas de la ciudad.

- Costo de instalaciones elevadas.
- Fragilidad en el cable utilizado en la red.
- Los técnicos de mantenimiento de la red deben poseer certificaciones.
- Equipos terminales con costos altos.

Según lo analizado, la utilización de la red GPON tiene mayores ventajas; mientras que las desventajas que presenta, son resueltas con proyección a un tiempo determinado de uso y la rápida recuperación de lo invertido porque alcanza a mayor cantidad de clientes y con mayor velocidad. En la tabla 2.1 se explica las diferentes tecnologías que han existido antes de GPON y las diferencias entre las velocidades.

Tabla 2. 1: Comparación de GPON con otras tecnologías.

TECNOLOGIAS	MEDIO DE TRANSMISION	VELOCIDAD ASCENDENTE	VELOCIDAD DESCENDENTE	ALCANCE	VALOR DE INSTALACION	SEGURIDAD	SERVICIO TRIPLE PLAY	TIPO DE TRANSMISION	INTERFERENCIA	CORRECCION DE ERRORES
GPON	Fibra Óptica	2 Gbps	2 Gbps	20 Km	Alto	Alta	Si	Haz de luz	Ninguna	Si
ADSL	Cobre	1 Mbps	8 Mbps	5,5 Km	Bajo	-	No	Electricidad	Alta	No
ADSL2	Cobre	1 Mbps	12 Mbps	5,5 Km	Bajo	-	No	Electricidad	Alta	Si
ADSL2+	Cobre	1,2 Mbps	24 Mbps	5,5 Km	Bajo	-	Si	Electricidad	Alta	Si
CABLE MODEM	Cobre	2,5 Mbps	27 Mbps	100 Km	Medio	Media	Si	Electricidad	Alta	-

Elaborado por: Autor

2.2. Red GPON

Una red GPON (Gigabit Passive Optical Network), es pasiva, tiene un sistema de comunicación mejorado de sus antecesores como fueron PON y la EPON. Un sistema de GPON se basa en la comunicación por medio de cable de fibra óptica para brindar servicios múltiples como son la televisión

pagada, la telefonía y el internet. GPON se maneja con el estándar ITU-T GPON las cuales presentan las siguientes características (ver tabla 2.1).

Tabla 2. 2: Características de una red GPON

Características	ITU-T GPON
Tasa de Bits (Mbps)	Bajada: 2.488 , 1,244 Subida: 2.488, 1.244, 622, 155
Alcance Máximo	Tiene un alcance máximo de 60 Km, cada 20 Km se debe instalar un ONT
Estándar	Série ITU-T G.984.x
Soporta TDM	TDM nativo, TDM sobre ATM, TDM sobre paquetes.
Soporte video RF	Si
Eficacia Típica	93% Descargas 94% subidas

Elaborado por: Autor

Para hacer una conexión GPON se realizará uniendo los puertos de la OLT con los puertos terminales de la ONT. Esto nos permitirá ubicar en este punto un divisor pasivo que ayudará a que el flujo de información enviada por el OLT pueda ser repartida equitativamente a las NAP, y se puede utilizar un divisor pasivo (splitter) de diferentes puertos (1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32, 1:64), este tipo de red toma el nombre de punto a multipunto. En la figura 2.1 se puede apreciar la estructura que conforma una red GPON, las cuales son necesarias para desarrollar esta tecnología, cuyos elementos se aprecian detalladamente.

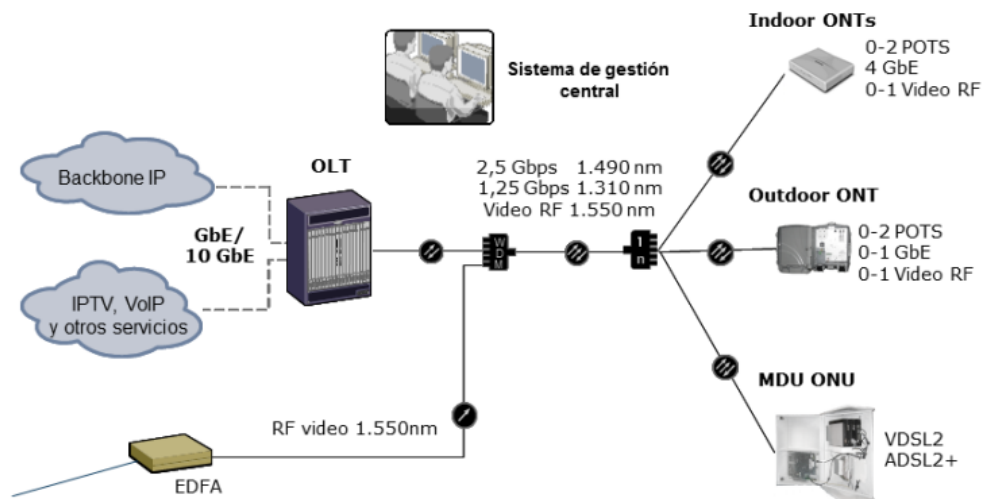


Figura 2. 1: Arquitectura de una red GPON.
Fuente: ("GPON (Gigabit Passive Optical Network)", 2016)

2.3. Descripción del estándar ITU-T G.984

El estándar ITU-T G.984 aparecieron sus primeras recomendaciones en el año 2003 y 2004 de ahí se han realizado varios cambios en ellas, en sus inicios la principal motivación para GPON era ofrecerle mayor ancho de banda, mejor servicio y transportar los paquetes IP sin ningún inconveniente. En la actualidad el estándar ITU-T GPON cuentan con 4 actualizaciones que son: ITU-T G984.1, ITU-T G984.2, ITU-T G984.3, ITU-T G984.4

En la figura 2.2 se muestra las diferentes actualizaciones que tiene el estándar ITU-T G984.x, este estándar es el que se rige las redes GPON.

GPON Standards

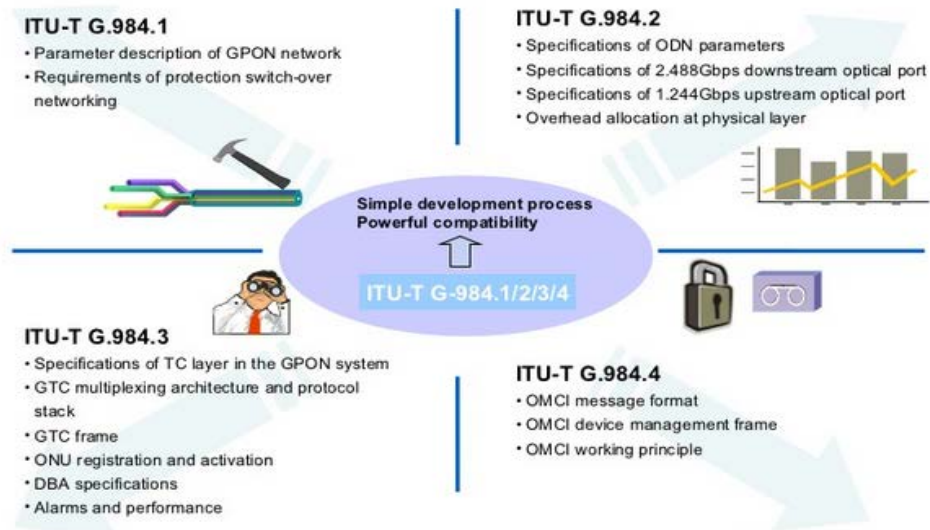


Figura 2. 2: Estándar ITU-T G984.x
Fuente: (HUAWEI TECHNOLOGIES Co., Ltd., 2011)

2.4. Tecnología utilizada en una red GPON

En una red GPON se asignan longitudes de onda para el tráfico de datos y en esta red se utiliza 2 longitudes: Downstream-TDM y Upstream-TDMA.

2.4.1. Downstream-TDM

La tecnología TDM trata que la OLT envíe la información a los diferentes equipos (splitter), y de esta misma manera se encargue de enviar la información a las ONTs que se encuentren en la red; sin embargo, esta tecnología maneja un estándar de seguridad que esa información solo puede ser leída por la ONTs designada, mientras tanto las otras ONTs pueden estar conectadas a la misma red pero no se le permite ver la información por su estándar de encriptación AES (Advanced Encryption Standard), la cual brinda mayor seguridad a la red, como se puede observar en la figura 2.3.

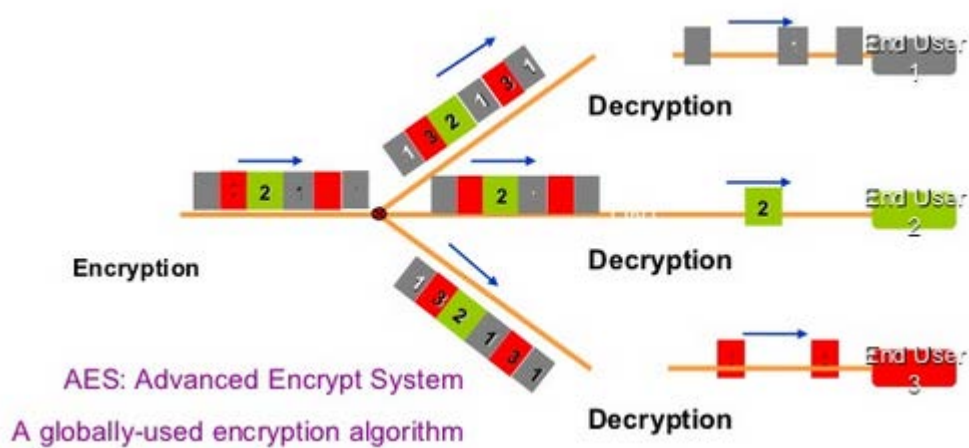


Figura 2. 3: Tecnología TDM
 Fuente: (HUAWEI TECHNOLOGIES Co., Ltd., 2011)

2.4.2. Upstream-TDMA

La tecnología TDMA, se trata de un sistema que permite una conexión de punto a punto, esto quiere decir que la información que dada por la OLT es enviada exclusivamente a una ONT, para no tener inconvenientes con cruces de información es necesario enviar en diferentes instantes de tiempo. En la figura 2.4, se puede observar la tecnología TDMA que trata de llevar la información designada directamente a la ONT para que no exista cruce en la información.

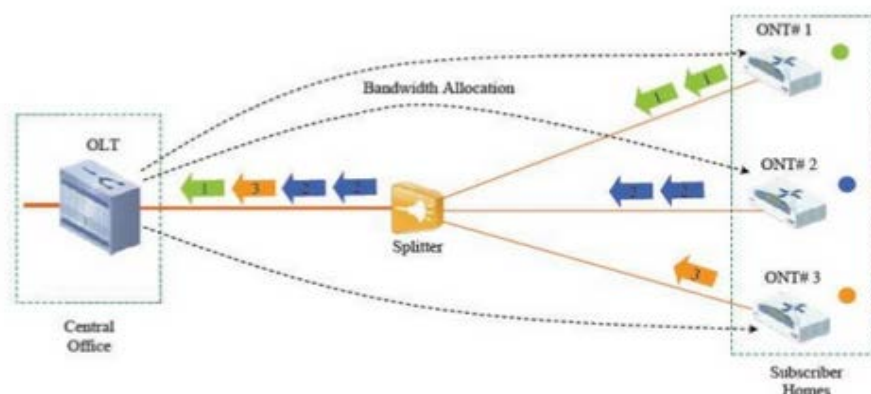


Figura 2. 4: Upstream-TDMA
 Fuente: (haroldguz, 2011)

2.5. Arquitectura de una red GPON

Según, (“Ramón Jesús Millán Tejedor”, 2008),La red de GPON consta de un OLT, ubicado en las dependencias del operador, y las ONT en las dependencias de los abonados para FTTH. En la arquitectura de una red GPON, un OLT posee diferentes puertos GPON y cada puerto puede soportar hasta unos 64 ONT, esto viene a ser equivalente a 40 Mbps descendente y 20 Mbps ascendente por cliente. Para lograr una conexión entre la OLT y la ONT y se pueda transmitir los datos en ellas, es necesario tener un tendido de cable de fibra óptica que nos permita transportar la información a descargar, el tráfico de información inicia en la OLT y esta puede ser suministrada a diferentes puntos gracias a divisores ópticos o llamados splitter que manejan la topología tipo árbol, esta nos minimiza la utilización de fibra óptica en un circuito local y hace más eficiente una conexión punto a punto.

La arquitectura de una red GPON es un punto a multipunto, la distancia de recorrido máximo sin ninguna intervención de dispositivos para amplificar la señal óptica es de 20 Km y utilizando un amplificador óptico se puede llegar a los 60 Km, así como se puede ver en la (figura 2.5).

Básicamente en una red GPON contaremos con que en la OLT se podrá asignar un ancho de banda estático, como también se logrará utilizar un ancho de banda dinámico, esto depende de los requerimientos que necesite el usuario realizar, otra manera que esta arquitectura maneja los anchos de banda es reduciendo el número de splitter, el reajuste para obtener mayor

ancho de banda se da por la necesidad de los usuario para tener mayor cantidad de datos.

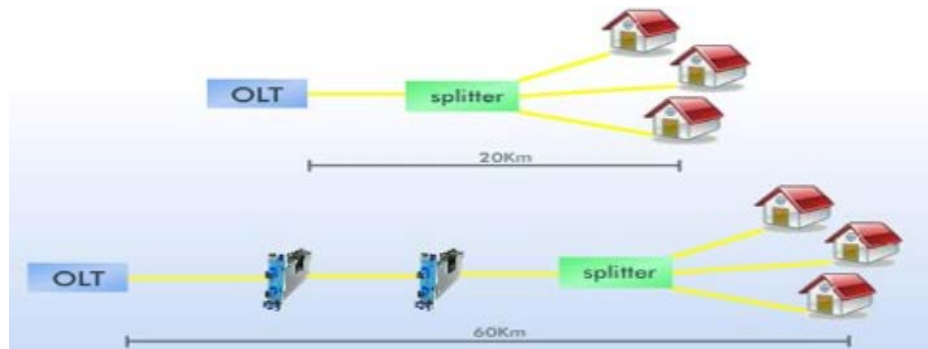


Figura 2. 5: Arquitectura de una red GPON
Fuente: (telecristy, 2013)

2.6. Elementos que componen una red GPON

2.6.1. OLT (Optical Line Terminal- terminación de línea óptica)

La OLT es el conjunto de equipos que se encuentran ubicados en el distribuidor central del operador, presenta del lado del distribuidor interfaces de acceso ópticos de acuerdo a las normas GPON. Entre las funciones de las OLT, está el multiplexado de los dispositivos de conversión (ONT), estos dispositivos se encuentran en las instalaciones de los clientes.

El OLT en su estructura tiene una unidad de procesamiento (CPU), donde llega toda la información, tarjetas de red óptica, enrutador de puerta de enlace (GWR) y también tarjeta ascendente de voz (VGW), la OLT cumple la función de controlar los datos que pasan por la ODN dándoles diferentes longitudes de onda para no provocar interferencias entre los datos de subida y los datos de bajada del canal, siendo procesados utilizando TDM, WDM para

luego enviar la señal multiplexada hacia los usuarios utilizando la red de fibra óptica implementada.

2.6.2. ONT (Optical Network Terminal)

La ONT es el equipo terminal que lo encontramos en la dependencia de cada cliente, este dispositivo es el que se conectará directamente con la OLT por medio de un cable de fibra óptica y permitirá transmitir voz, datos y televisión. Un ONT es un convertidor el cual se la puede usar enviando o recibiendo información al mismo tiempo dependiendo de las necesidades de cada usuario.

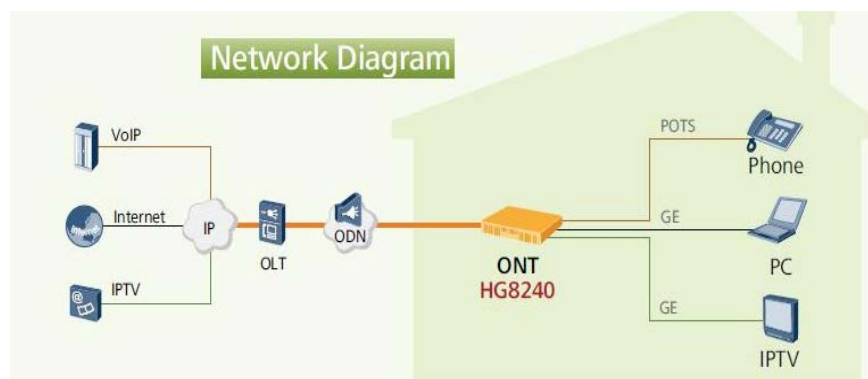


Figura 2. 6: ONT en diagrama de red
Fuente: (Erandio Bizkaia, 2014)

En la figura 2.6 se observa el diagrama de conexión de una red GPON el cual llega a un equipo terminal llamado ONT donde se distribuye la señal recibida para los diferentes equipos que se posee en el hogar.

2.6.3. Splitter

Un Splitter es un elemento pasivo que interviene en una red GPON, porque no necesita ser suministrado con energía eléctrica, también nos ayuda

a tener una conexión de uno a varios equipos, este dispositivo funciona al ingresar un cable de fibra óptica con señal, dividiéndola en N salidas, las cuales tendrán una potencia menor a la señal original, esta división mantiene el mismo contenido óptico que la original, pudiendo de esta forma más divisiones ópticas donde los usuarios podrán disfrutar de la misma señal.

Estos divisores son aplicados para desarrollar de una mejor manera las redes (FTTH), ya que permite repartir la información entre muchos más clientes. En este tipo de redes se usan Splitter compactos que son desarrollados bajo la tecnología PLC, los cuales tienen un nivel bajo de pérdida.

Tabla 2. 3: Cuadro de atenuaciones por Splitter

		Atención Típica (dB)
SPLITTER	1X2	3.50
	1X4	7.00
	1X8	10.50
	1X16	14.00
	1X32	21.00

Fuente: Manual de normas técnicas CNT 2016

2.6.4. Empalme mecánico de fibra óptica

Un empalme de fibra óptica es realizar una unión entre dos hilos de fibra separados, es importante indicar que el núcleo de las fibras deben coincidir milimétricamente para poder así lograr tener una pérdida como máximo de 0,1 db, según valores permitidos por ITU-T, esta fusión o soldadura se la logrará gracias al equipo de fusión o también llamado fusionadora. La fusión que se

realiza entre las 2 fibras se mantendrá estable con el pasar del tiempo y cambios climáticos y es así que no aumentará su pérdida de db con el pasar del tiempo.

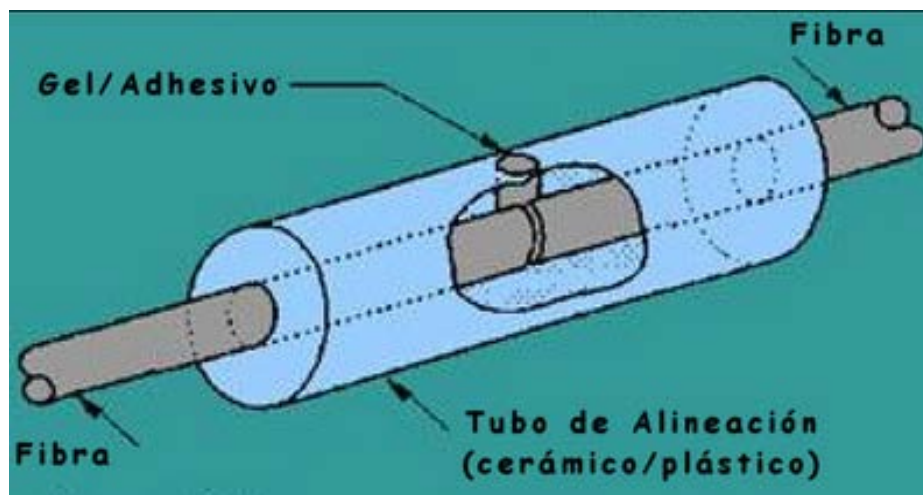


Figura 2. 7: Empalme de fibra óptica
Fuente: (Gonzalo Nazareno, 2016)

En la figura 2.7 se muestra la fusión de 2 hilos de fibras o también llamado empalme, cuya unión se la protege con un tubo cerámico o de plástico y también un gel adhesivo para en un futuro no presentar atenuaciones que afecten los enlaces.

2.6.5. Fibra óptica

El cable de fibra óptica se compone de una delgada hebra que se compara con el grosor de un cabello aproximadamente 0,1 mm y está compuesto de un material de vidrio o también silicio la cual nos ofrece un medio para poder transmitir el haz de luz el cual lleva la información, para realizar una transmisión de envío y recepción se utiliza 2 filamentos uno para TX y RX, en algunos casos sólo se necesita un filamento, en la teoría la fibra

óptica tiene un ancho de banda de 25,000 GHz , las características más tentadoras es la baja atenuación que presenta en el medio de transmisión.

La mayoría de las redes en la actualidad son diseñadas para la utilización de la fibra óptica y así ir reemplazando al cobre como estándar de diseño; la fibra óptica nos ofrece mayor rapidez de transmisión y seguridad en la misma, ya que presenta una particularidad que es más resistente a las interferencias eléctricas.

Tipo de fibra óptica

La fibra óptica divide en 2 familias y estas son:

a) Fibra monomodo.

La fibra monomodo nos permite recorrer distancias más largas, tener una precisión más exacta ya que la luz se propaga de un solo modo y transmite una elevada tasa de información (figura 2.8), su recubrimiento es del mismo tamaño que de una fibra multimodo 125 μm , lo que varía entre estas 2 fibras es el diámetro de su núcleo que en la fibra monomodo es de 9 μm .

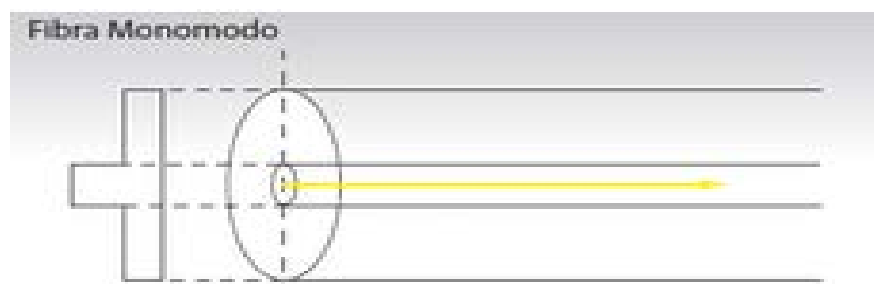


Figura 2. 8: Transmisión de una Fibra Monomodo
Fuente: (Televes, 2013)

b) Fibra multimodo.

Con este tipo de fibra óptica se puede transmitir varios haces de luz, el cual nos permite transmitir diferente información por un mismo hilo de fibra y esto se da gracias a una mayor abertura en el diámetro de su núcleo el cual se encuentra entre 50 a 62.5 μm .

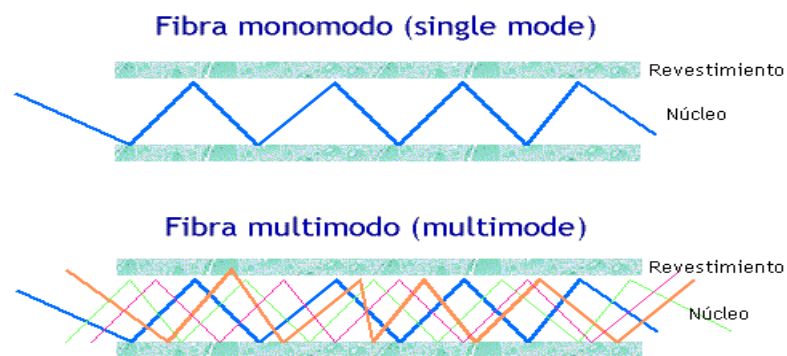
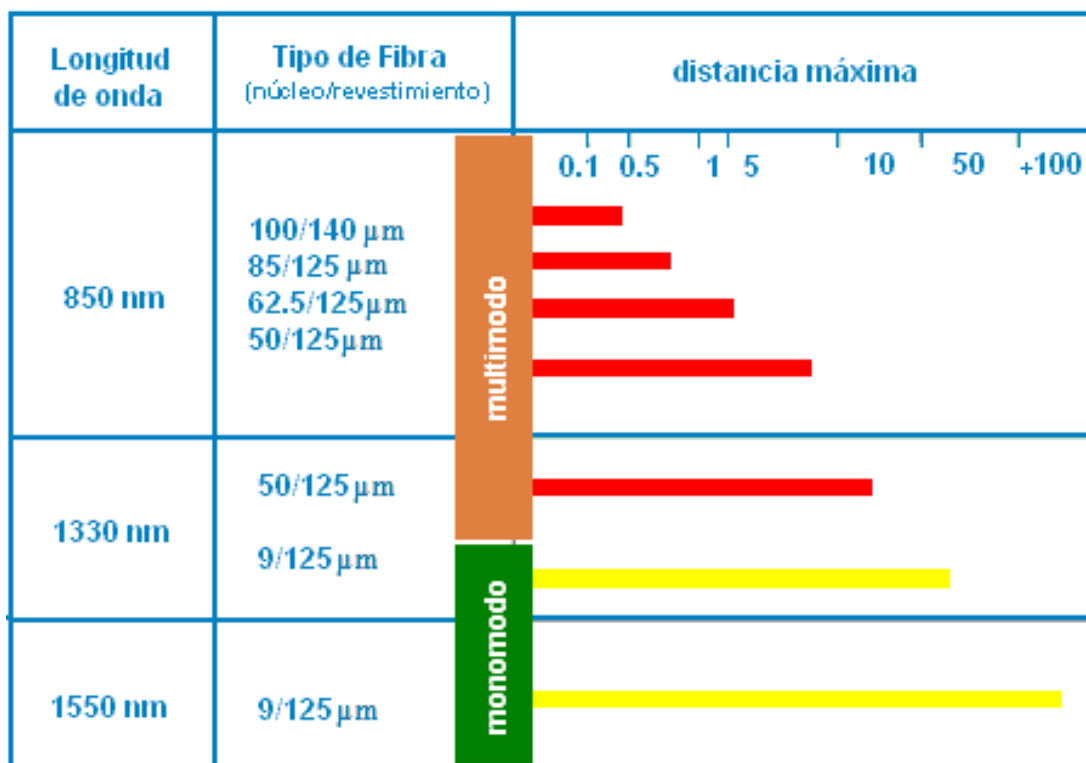


Figura 2. 9: Transmisión de una Fibra Multimodo
Fuente: (Alvaro, 2004)

Como se muestra en la figura 2.9, con este tipo de fibra óptica se puede transmitir mayor cantidad de información, las diferentes señales con información tienen intervalos de tiempo los cuales evitan que se choquen y produzca pérdidas y así mismo como tiene beneficio también presenta este tipo de fibra óptica desventajas como reducir la distancia de envío de datos que es de 2,5 Km, este tipo de fibra óptica la utilizamos para servicios Triple Play.

En la tabla 2.4 se muestra los diferentes diámetros, longitud de onda y la distancia máxima de transmisión de la fibra óptica monomodo y multimodo las cuales son utilizadas para la transmisión de información a altas velocidades y gran ancho de banda.

Tabla 2. 4: Diámetro de núcleos utilizados en la fibra óptica



Fuente: ("Microsoft Word - Alcance fibra.doc - Alcance fo.pdf", 2006)

2.6.5.1. Estructura de una fibra óptica

Un cable de fibra óptica cuenta con diferentes componentes que la ayudan a proteger la integridad del hilo, cuyos componentes fueron elaborados para garantizar una larga duración del cable y proteger la información que ellos transmiten, estos son:

- a) **Recubrimiento de la fibra:** este es una capa protectora externa que ayuda a proteger el núcleo de la fibra y está compuesta de un plástico grueso que ayuda a ofrecer a la fibra una resistencia mecánica para su utilización en ambientes externos.
- b) **Revestimiento:** el revestimiento se encuentra por encima del núcleo de la fibra y este ayuda a su protección, está compuesto del mismo material

del núcleo pero incluido con impurezas; esto se da para que el porcentaje de refracción sea menor y sirva para cualquier elemento del rayo de luz que quiera escapar sea reflejo hacia el interior y no haya pérdida (atenuación).

- c) **Núcleo:** el núcleo está diseñado para tener un mayor índice de refracción que el revestimiento (cladding), un parámetro óptico, es decir, una medición de la velocidad de la luz en el material. El menor índice de refracción del revestimiento hace que los rayos de luz se curven a medida que pasan del núcleo al revestimiento (cladding), lo que genera una “reflexión interna total” que atrapa la luz hasta cierto ángulo en el núcleo, lo que define la “apertura numérica” de la fibra (FOA, 2017). En la (figura 2.10), se muestra los elementos que posee una fibra óptica.

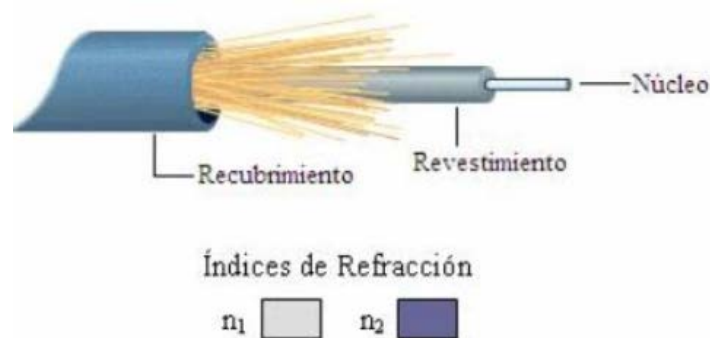


Figura 2. 10: Estructura de una Fibra Óptica
Fuente:(L.C. Hinojosa, 2007)

2.7. Redes de acceso utilizadas en GPON

Los problemas que se originaban en la última milla en las redes de cobre que se utilizaban tecnologías xDSL como, ancho de banda, velocidad y cuello de botella que se formaban entre los distribuidores de servicios, se ha visto solucionada por la integración de las redes con fibra óptica.

Estas redes implementadas en la actualidad toman el nombre de tecnologías de telecomunicaciones FTTx, en su traducción y utilización técnica nos indica que es fibra hacia los diferentes puntos y dependiendo de los puntos las redes FTTx forman distintas topologías como son:

2.7.1. FTTC

Fibra hasta el armario o fibra hasta la esquina (Fiber to the cabinet or Fiber to the curb), esta es una topología mixta, utiliza fibra óptica y cobre, la estructura de esta tecnología va desde la OLT (Optical Line Terminal), hasta un nodo o armario de distribución que por reglamentación se encuentra máximo a 300m del punto final que debe llegar la transmisión (cliente), a partir de este punto la transmisión se realiza usualmente con cable de cobre como lo muestra la (figura 2.11). Las velocidades de propagación de datos varían de acuerdo al protocolo que se vaya a utilizar y también la distancia entre el nodo o armario y el cliente.

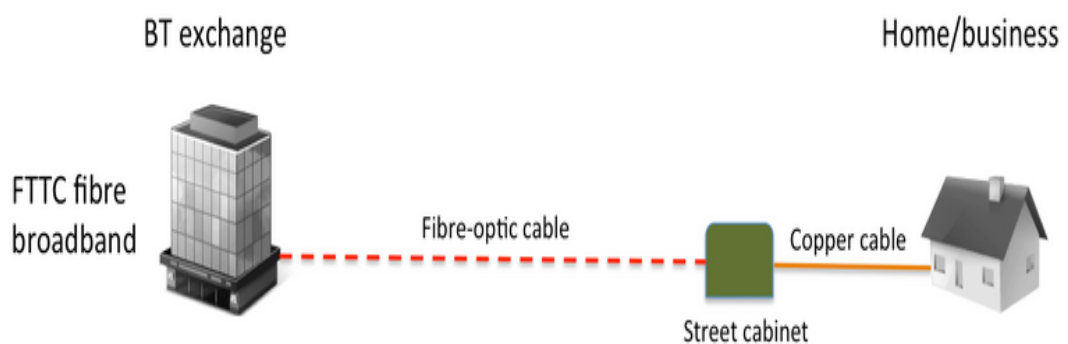


Figura 2. 11 Topología FTTC
Fuente: (broadbandspeed, 2014)

En la (figura 2.11), se muestra la estructura de la tecnología FTTC, la cual se observa que es mixta, esto nos quiere decir que es una tecnología que utiliza cable de fibra óptica hasta el gabinete distribuidor y cable de cobre para acceso a los hogares de cada cliente.

2.7.2. FTTB

Fibra hasta el edificio o complejo habitacional, esta tecnología se trata de llegar con la fibra óptica al edificio, donde por medio de un distribuidor o equipo terminal se distribuye. A través de otro cable de cobre se sube, y para la distribución en cada piso se usará una caja distribuidora que permite brindar el servicio, también otra alternativa para llegar a cada piso es la distribución de forma inalámbrica. En la (figura 2.12), se muestra la estructura de la tecnología FTTB, la cual se observa que primero se llega al edificio y luego es distribuido a los diferentes pisos.

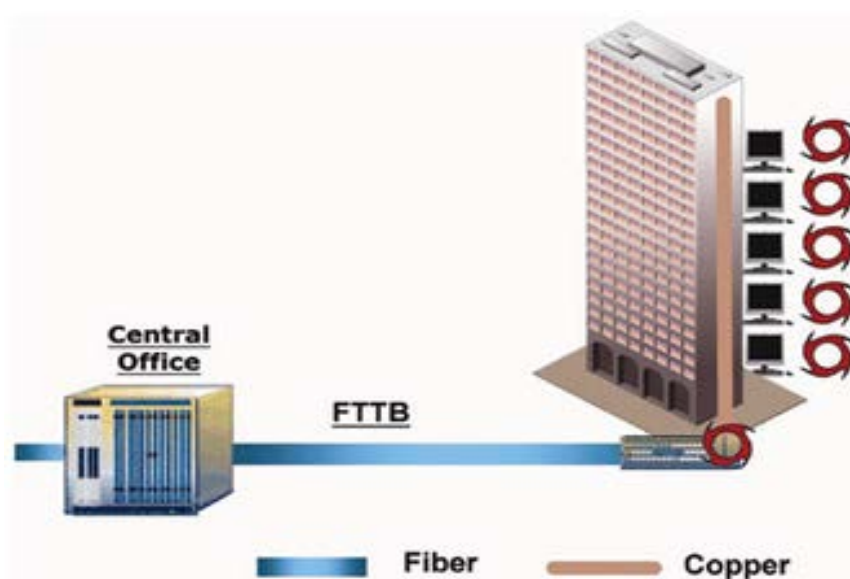


Figura 2. 12: Topología FTTB
Fuente: (ICT SOLUTIONS & EDUCATION, s/f)

2.7.3. FTTN

Fibra hasta el nodo (FTTN), esta tecnología es muy parecida a la FTTH con una diferencia que el nodo o equipo donde llega la fibra se encuentra fuera del edificio y sirve para ofrecer servicios a vecindarios (neighborhood).

Según, (ICT SOLUTIONS & EDUCATION, s/f), La tecnología del nodo a la Unidad de Vivienda Múltiple (edificio de apartamentos, casas adosadas) o Unidad de Vivienda Uniforme (casa independiente) es VDSL. La conexión y la instalación dentro de la vivienda será la misma que para ADSL. El nodo necesita estar razonablemente cerca de la vivienda para que la longitud de cobre se mantenga lo más corta posible (figura 2.13).

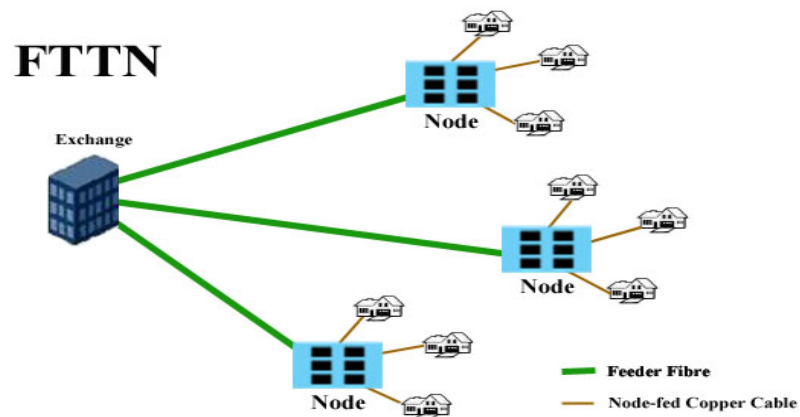


Figura 2. 13: Topología FTTN
Fuente: (The Australian National Broadband Network, 2013)

2.7.4. FTTH

Fibra hasta el hogar (FTTH), es una tecnología basada en llevar fibra hasta la casa, esto quiere decir que desde que sale de la OLT hasta que llega la fibra a la casa es completamente el trayecto con fibra, esta tecnología utiliza una topología tipo árbol que nos ayuda a poder distribuir las señales ópticas

a mayor cantidad de clientes. En la (figura 2.14), se muestra la estructura de la tecnología FTTH, cuya función es llegar con fibra óptica hasta el hogar de cada cliente.

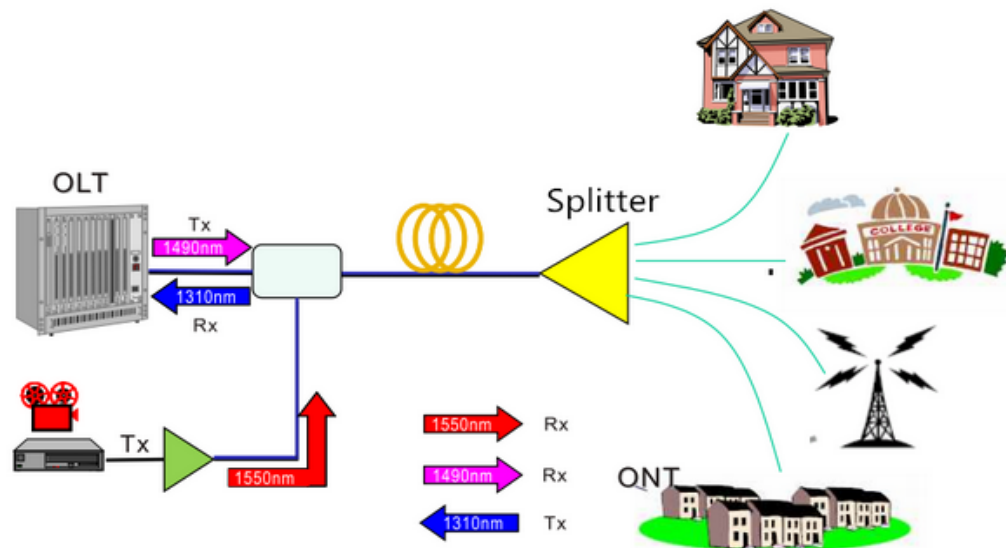


Figura 2. 14: Topología FTTH
Fuente: (FS.COM, 2016)

2.8. Servicios ofrecidos por una red GPON

Mediante una red GPON, se podrá constar con servicios triple play (Internet, Voz, Televisión), las cuales constarán con un gran ancho de banda, que permitirá con mayor facilidad poder brindar estos tipos de servicios y no presentar atenuaciones o congestiones en la red, a continuación se detallarán los servicios que se brindarán a través de una red GPON.

2.8.1. Datos

Servicio que nos ofrece a través de la red GPON FTTH, y nos permite transmitir gran cantidad de información sin presentar pérdidas en el mismo, en el servicio de datos nos exige una petición de ancho de banda grande las

cuales se puede abastecer por medio de esta red GPON la cual no presenta saturación, por medio de la red antes nombrada se podrá subir y bajar información al mismo momento a velocidades muy alta, también se puede realizar videos llamadas.

2.8.2. VoIP

VoIP se refiere básicamente a la voz transmitida por internet, esto se da encapsulando el audio en un códec para luego ser transmitido a través de IP. Para constar con estos servicios los terminales deben de ser compatibles con esta tecnología.

La comunicación por IP elimina la conmutación por circuito, al utilizar VoIP elimina infraestructura y abarata precios ya que aprovecha la banda ancha y no produce congestión en la red y permite a otros usuarios también comunicarse sin ningún inconveniente.

2.8.3. IPTV

IPTV se trata de la transmisión de la televisión por medio de empaquetamiento y transmitida por protocolos de internet (IP), los cuales por su gran ancho de banda no solo transmite televisión por ese medio sino que también voz y datos.

Con la utilización de IPTV se puede llegar a tener una televisión interactiva en el cual entra la televisión en alta definición, la oportunidad de

descargar una película directamente desde el televisor, así también muchas opciones que mejoren la interactividad entre usuario y televisión.

2.9. Normativas tomadas para dibujos del diseño

Para realizar los dibujos se lo realizó tomando en cuenta las normativas de construcción de CNT, también se utilizó el programa Autocad para plasmar la idea en planos, se les asigno nombre a los atributos de cada caja como también a las mangas para poder reconocer con mayor facilidad la categoría de cables que salen de ellas.

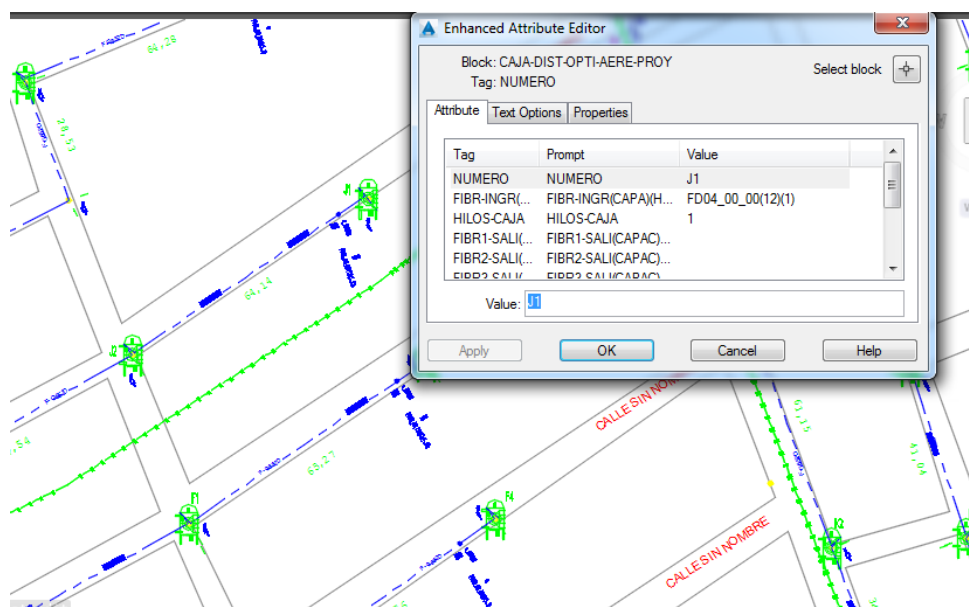


Figura 2. 15: Atributos designados para las cajas
Elaborado por: Autor.

CAPÍTULO 3: PLATAFORMA F01S300

3.1. Precauciones a tomar para la instalación de la olt F01S300

Para la manipulación de estos equipos es necesario la utilización de guantes ESD o también ponerse las pulseras ESD, esto evita que las descargas electrostáticas del cuerpo humano dañen o afecten a un equipo o tarjeta que se utilizan en esta OLT.

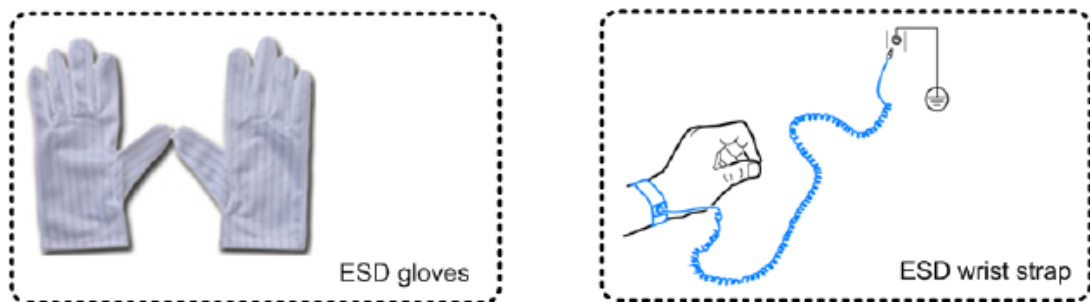


Figura 3.1: Guantes y Pulsera necesarios para instalación

Fuente: (Guía de instalación F01S300, 2017).

3.2. Característica de un equipo F01S300

El gabinete F01S300 según normativas de la CNT lo utilizan para diseño de las mini OLT y se caracteriza por:

- El equipo F01S300, está diseñado para realizar trabajos al aire libre, con este gabinete nos ayuda para proporcionar fibra hasta el edificio (FTTB), oficina (FTTO), el hogar (FTTH).
- Se coloca con facilidad en paredes, plataformas o más común utilizado con bases de hormigón.
- Gabinete diseñado para despliegue de red en lugares donde no haya mucho acceso.

- No requiere estar en cuartos fríos (tiene su propio medio de enfriamiento).
- Cuentan con baterías, para poder seguir brindando servicio aunque no haya luz eléctrica.



Figura 3.2: Gabinete F01S300
Elaborado por: Autor.

3.3. Conexión de cable de fibra en gabinete F01S300

- Es necesario utilizar tubo corrugado para proteger los cables de entrada.
- No dejar tensado los cables de fibra óptica.
- Para los empalmes solo pueden hacerlo personas capacitadas.

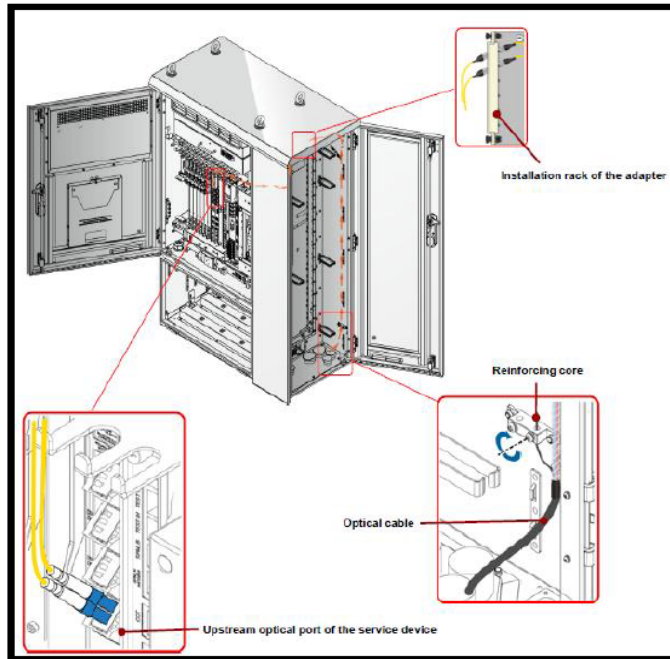


Figura 3.3: Conexión de cable Gabinete F01S300
Fuente: (Guía de instalación F01S300, 2017).

CAPÍTULO 4: DISEÑO PLANTEADO PARA UNA RED GPON EN EL SECTOR DE MONTE SINAI

En este capítulo se describirá la investigación realizada para el diseño de una red GPON FTTH en el sector de Monte Sinai, cuya información fue recabada durante los meses Noviembre, Diciembre del 2016 y principios del mes de Enero del 2017, para así tener la mayor cantidad de información y conocimientos del sector el cual no ayude en el desarrollo del diseño.

4.1. Demanda de servicios de telecomunicaciones en monte sinai

Monte Sinai zona conocida como 'el nuevo Guayaquil', es un asentamiento popular de gran importancia, alojando no sólo a personas de Guayaquil, el 43% de habitantes son de otras provincias (MIDUVI, 2014), con el transcurrir de los años se han ido formando Cooperativas de viviendas, escuelas, colegios, hospitales, centrales eléctricas y otros servicios que garanticen la subsistencia, pero no han implementado un servicio sólido de las comunicaciones. De acuerdo a la ley de telecomunicaciones y a la constitución esta nos indica que las empresas públicas deben brindar el apoyo técnico para dar un servicio de calidad y que llegue a la mayor zona posible de población.

4.2. Áreas de cobertura

Monte Sinai ubicada al norte de Guayaquil, en la circunscripción 3 de la parroquia Tarqui, las coordenadas del sector son 2°07'06.7"S 79°59'57.2"W

-2.118536, -79.999237.

Después de recorrer el sector se planteó la delimitación para desarrollar la red GPON FTTH, en los cuales se atenderá a las siguientes cooperativas: (a) Sergio Toral 1 y 2, (c) Hogar de Cristo, (d) Valle Hermoso, (e) Maria Paydal, (f) Coop. 12 de Octubre, (g) Monte Sinai, (h) Ebenezer, y (i) Arco Iris.

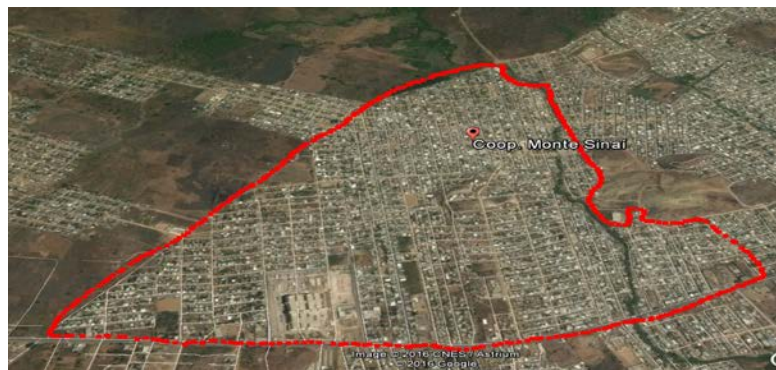


Figura 4. 1: Delimitaciones para la realización del diseño
Elaborado por: Autor.

4.3. Situación poblacional e infraestructura monte sinai

El sector delimitado para realizar el proyecto cuenta aproximadamente con 5148 casas, según datos estadísticos del INEC(Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC, 2017), el promedio de persona por hogar es de 3,56. Esto no da una media de 18326 habitantes en el sector delimitado para el proyecto de titulación.

A nivel de telecomunicaciones el sector no cuenta con servicios óptimos que le ayuden a comunicarse o desarrollarse normalmente, a no tener los jóvenes estudiantes como investigar o realizar tareas van presentado desventajas frente a otros que tienen la facilidad para hacerlo, así mismo la

falta de comunicación telefónica dificulta el avance en el sector, porque recalando que en algunas partes de la comunidad no llega la señal de celulares y se encuentran completamente incomunicados

Para realizar el diseño de la red GPON FTTH se consideró toda la infraestructura que consta en el sector para ingresar al mismo, en caso de no tener se pensó en los elementos para incluirlo en el presupuesto, como se puede observar en la figura 3.2, la infraestructura a nivel de postes en algunas calles es mala ya que sólo cuentan con columnas de maderas puestos por la comunidad para pasar el tendido eléctrico.



Figura 4. 2: Estado de la infraestructura en algunas calles del sector.
Elaborado por: Autor.

4.4. Análisis de la demanda

El análisis de la demanda busca determinar las necesidades de la población para ello realizamos los siguientes pasos:

- 1) Se calculó el tamaño de la muestra;
- 2) Se elaboró el cuestionario;
- 3) Analizamos los resultados.

4.4.1. Tamaño de la muestra

Para saber la demanda y necesidad de servicios de telecomunicaciones se necesitó realizar encuestas en el sector. Para ello debía contar con datos que me garanticen una información confiable. Es por ello que debí calcular la muestra adecuada para aplicar las encuestas. Se aplicó la ecuación matemática $n = \frac{Z^2.P.Q.N}{N.e^2+Z^2.P.Q}$ que nos permite determinar el número de la muestra de la población para encuestar, para este proyecto se utilizó una muestras de la población con un nivel de confianza y error del 90%.

Z= Nivel de confianza que se asigna.

e= Error de la muestra que se asigna.

N= Cantidad de la población.

P= Posibilidad de éxito.

Q= Posibilidad de fracaso.

De acuerdo a los datos obtenidos se presentó la siguiente cantidad de encuestas a realizar.

Z= 90%.

e=5%.

N= 18326

P= Posibilidad de éxito (0,5).

Q= Posibilidad de fracaso (0,5).

$$n = \frac{(2,72)(0,5)(0,5)(18326)}{(18326).0,05^2 + (2,72)(0,5)(0,5)}$$

$$n = \frac{12462,278}{46,495}$$

$$n = 268$$

Luego de verificar la cantidad de encuestas a realizar se procedió a realizar las 268 encuestas a las diferentes familias.

4.4.2. El Cuestionario

Para evaluar las necesidades del sector se realizó un cuestionario que presentó 8 preguntas con la cual buscaba obtener información sobre: (Ver anexo -# 1):

1. La cantidad de personas que viven en un domicilio para actualizar la información que nos brinda el censo.
2. El tipo de servicio y proveedor de telecomunicaciones que cuenta en la zona.
3. La posesión de equipos que puedan conectar al servicio de internet y que justifiquen su necesidad.
4. El conocimiento de los servicios que ofrece la CNT por parte de los habitantes del sector.
5. El grado de aceptación que tiene los servicios CNT.
6. El nivel de satisfacción de los servicios de telecomunicaciones por parte de la población.
7. Los requerimientos de servicios de telecomunicaciones por parte de la población.
8. El nivel de aceptación de la instalación de servicios triple play en el sector.

4.4.3. Resultados de las encuestas

Tabla 4. 1: Tabulación de encuestas realizadas.

NUMERO	PREGUNTAS	RESPUESTA	CANTIDAD
1	¿Cuántas personas habitan en su domicilio?		
2	¿Qué tipo de servicios actualmente tiene contratado y cuál es su proveedor?	TELEFONIA (CNT)	23
		TELEFONIA (MOVISTAR)	19
		TELEFONIA (CLARO)	152
		INTERNET (CNT)	17
		INTERNET (MOVISTAR)	8
		INTERNET (INTERCOM)	4
		INTERNET (CLARO)	32
		TV CABLE	2
		CLARO	3
		DIRECTV	5
3	¿En su domicilio posee algún equipo que le permita el ingreso a internet?	SI	224
		NO	44
4	¿Conoce usted que CNT es proveedora de los 3 servicios con los costos de servicio más bajos a nivel local?	SI	150
		NO	118
5	Tiene contratado algún servicio con la CNT	SI	23
		NO	245
6	¿Está conforme con el servicio que actualmente tiene contratado?	TELEFONIA (SI)	59
		TELEFONIA (NO)	209
		INTERNET (SI)	33
		INTERNET (NO)	235
		TELEVISION PAGADA (SI)	9
		TELEVISION PAGADA (NO)	259
7	De no contar con alguno de los servicios anteriormente mencionados ¿Qué servicio le gustaría contratar?	TELEFONIA	19
		INTERNET	100
		TELEVISION PAGADA	110
		NINGUNO	16
8	¿Estaría realmente interesado si le brindamos un servicio 3x1 donde se incluye en un solo paquete Telefonía, Internet, Televisión HD pagada a un único precio	SI	200
		NO	68

Elaborado por: Autor.

De acuerdo a las encuestas realizadas y al detalle que se sacó de ellas se observa lo siguiente:

Tabla 4. 2: Detalle de las preguntas de la encuesta analizada.

#Preguntas	Resultados
1	El promedio de personas que habitan por hogar es de 3 a 4.
2	Habitantes del sector no cuentan con teléfono fijo y se comunican por medio de telefonía móvil siendo la compañía Claro la más utilizada esto se da porque no llega el servicio, así como también con el internet y televisión pagada,
3	Se evidencia que 224 habitantes del sector poseen equipos que permite conectar al internet (celulares, tv Smart, Tablet)
4	Se observa que sólo 150 personas de 268 encuestados tienen conocimientos de los servicios y costos que brinda CNT, esto se da por falta de publicidad en el sector.
5	se constató que 245 habitantes no cuentan con algún servicio de CNT y solo 23 personas tienen servicios CNT pero si nos referimos a la pregunta 2 nos podemos dar cuenta que son por telefonía móvil.
6	Se evidencio el descontento de la poblacion que casi en su 100% se quejaron de los servicios que brindan otras operadoras en el sector.
7	El interés de los habitantes en mejorar los servicios es alta y tiene mayor acogida los servicios de internet y televisión que se brindarían por medio de la red de CNT.
8	Se evidencia una gran aceptación en contar con los servicios de telefonía, internet y tv pagada, 200 personas con un Si y solo 68 personas que no desean.

Elaborado por: Autor.

4.5. Resultados del análisis de la demanda

De acuerdo al análisis de la encuesta y recorrido por el sector se determinó que más de un 70% de aceptación para el desarrollo del diseño de una red GPON FTTH.

4.6. Diseño de una red GPON FTTH con normativas de la CNT

El diseño de este proyecto inicio con el ploteo de los planos del sector se consiguió por medio de ingenieros que trabajan en la prefectura de Guayas, uno de los elementos de gran importancia fue el uso del programa AutoCAD que facilito el desarrollo de proyecto de titulación, también se realizó recorridos realizados por el sector para referenciar puntos necesario y verificar las condiciones que se encuentra el sector a nivel de la telecomunicaciones, luego de este análisis se llegó a una idea especifica de los criterios a aplicar en el diseño, para este proyecto tendremos divisores ópticos de 1:8 en mangas y 1:8 en cajas en el primer mini olt y 1:8, 1:4 en mangas y 1:8 en cajas en la segunda mini OLT. En la tabla 4.3 se muestran los criterios de diseño para la red GPON.

Tabla 4. 3: Criterios de diseño para la red GPON.

	Feeder	Distribución MT-01	Distribución MT-02	Distribución MT-03	Distribución MT-04	Distribución MT-05	Distribución MT-06	Distribución MT-07	Cable de transmisión
Mini OLT #1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Mini OLT #2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✘	✓

Elaborado por: Autor.

Para la elaboración de una red GPON FTTH, se necesita: (a) Calculo de las necesidades de la red, (b) Transmisión (acceso a la red), (c) Feeder, (d) Distribución, y (e) Presupuesto Óptico.

A. Calculo de las necesidades de la red: este cálculo se lo realiza luego de conocer las necesidades del sector, teniendo claro la extensión del proyecto a nivel geográfico y poder plantear un diseño óptimo para el

sector requerido. En la tabla 4.4 se muestran los cálculos de la red a diseñar.

Tabla 4.4: Calculo para diseño de red.

TOTAL PROYECTO:	CASAS PASADAS	5064	UNIDADES
	MT'S	13	DISTRITOS
	NAP'S	633	UNIDADES
	Km F.O Enlace TX	7,8	KILOMETROS
	Km F.O Feeder 01 - OLT01	1.8	KILOMETROS
	Km F.O Feeder 01 - OLT02	2,44	KILOMETROS

Elaborado por: Autor.

- B. Transmisión (acceso a la red):** la transmisión o el acceso a la red es muy necesaria en estos sistemas, esta nos permite tener la salida y la conexión a los diferentes nodos los cuales brindan el servicio necesario ofrecido por la operadora. La red de acceso para este diseño abarca desde el Fortín 2 hasta la mini OLT 1 y 2 , con un recorrido aproximado de 7,08 km de fibra de 24 hilos (S-G655), de los cuales se estima 4 hilos 2 en cada OLT, un hilo de envío de información y el otro hilo para la recepción de la misma. Es importante detallar que por normativa se deja reserva de 30 metros de cable cada 300 metros de cable pasado.

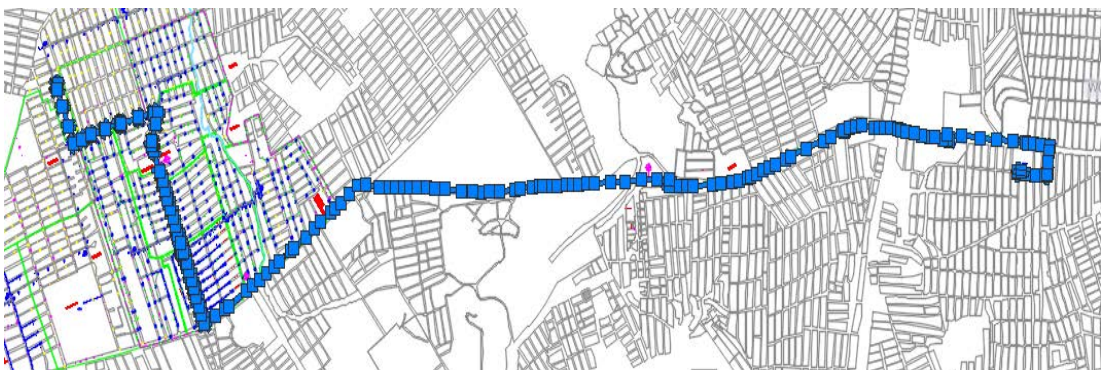


Figura 4. 3: Tendido de transmisión
Elaborado por: Autor.

En la figura 4.3 se observa la trayectoria del cable de fibra óptica que se proyecta para realizar la transmisión en el diseño planteado.

- C. Feeder:** es el cable principal que sale de la OLT y va siendo sangrado en su trayectoria hasta alimentar a la última MT de los distritos que intervienen en ella.
- a) Feeder olt 1:** En este proyecto de titulación la distribución estaría planteada de la siguiente manera 7 distritos que intervienen en la mini OLT #1, este cable de fibra cuenta con una distancia de 1.8 kilómetros de recorrido, según especificaciones técnicas de diseño se necesita un cable de 96 hilo, ya que se utiliza un mini OLT.

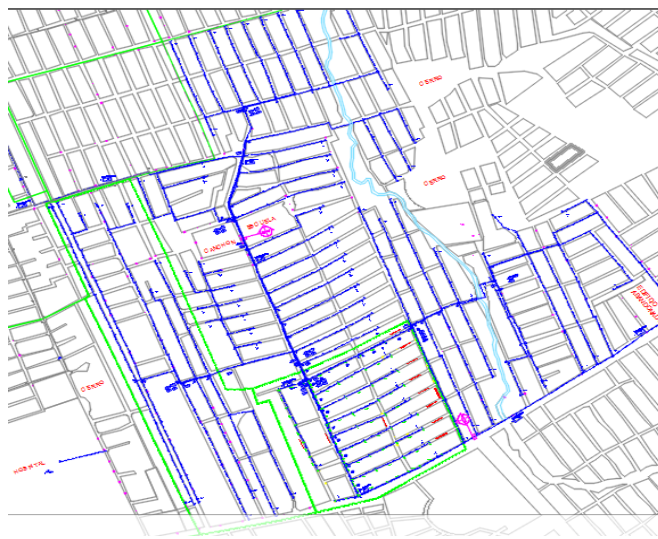


Figura 4. 4: Distribución del feeder para OLT 1.
Elaborado por: Autor.

En el camino del cable principal (Feeder) se ira sangrando para ser distribuido en las 7 mangas que consta este diseño de la primera OLT (figura 4.4), en cada manga a los puertos que se asignen en esa ruta se necesita un Spliteo de 1:8,

- b) **Feeder olt 2:** El cable de feeder se distribuye a lo largo de 6 distritos que intervienen en la mini OLT #2, este cable de fibra cuenta con una distancia de 2,44 kilómetros de recorrido, según especificaciones técnicas de diseño se requiere un cable de 96 hilos, ya que el modelo plantea un mini OLT.



Figura 4. 5: Distribución del feeder para OLT 2.
Elaborado por: Autor.

El camino que recorre el feeder se sangra para ser distribuido en las 6 mangas que consta este diseño de la segunda OLT (figura 4.5), en cada manga a los puertos que se asignen en esa ruta tiene un Spliteo de 1:4 y 1:8 dependiendo del requerimiento de la zona.

- D. Distribución:** la distribución en una red GPON FTTH, se da a lo largo de toda la trayectoria del proyecto delimitado con anterioridad, este cable de distribución puede ser de 24, 12 o 6 hilos según las normativas de la CNT, el cable a utilizar depende de la necesidad o condiciones del terreno. Para este diseño se puede utilizar 13 MT's, canalización, pozos y la hincada de postes, esto se da ya que en algunas partes del sector no cuentan con la infraestructura correcta para pasar los tendidos.

a) **Distribución de la OLT 1:** en la OLT 1 la distribución se plantea por medio de 7 distritos debidamente detallados:

1. **MT-01:** la distribución para la primera MT, constituye el primer distrito formado para brindar el servicio triple play, se requerirá 40 cajas con un divisor de 1:8 por caja, canalización, hincada de poste, cable de 12 hilos (1702 m), 6 hilos (1470 m) (G.652D) y postes de hormigón armado (HA) (véase la figura 4.6).

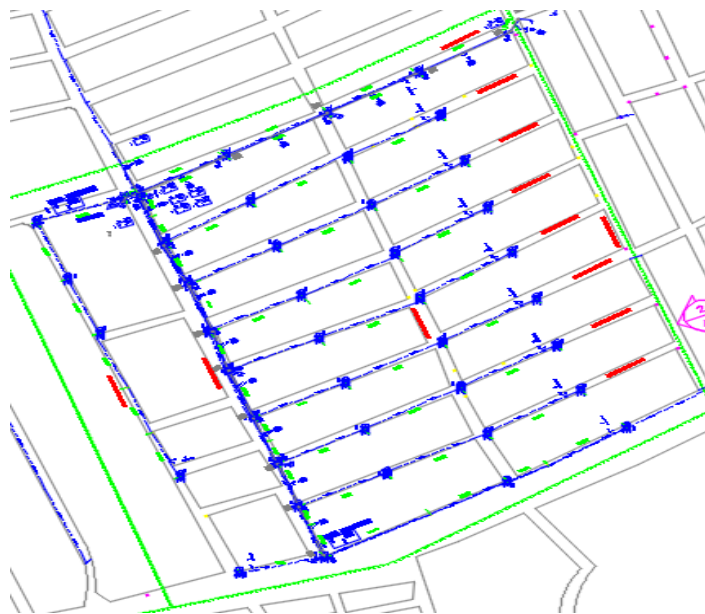


Figura 4. 6: Distribución distrito MT-01
Elaborado por: Autor.

2. **MT-02:** la distribución para la segunda MT, constituye el segundo distrito formado para brindar el servicio triple play, se requerirá 46 cajas con un divisor de 1:8 por caja, canalización, hincada de poste, cable de 24 hilos (1306 m), 12 hilos (380 m), 6 hilos (460 m) y postes de HA (véase la figura 4.7).



Figura 4. 7: Distribución distrito MT-02
Elaborado por: Autor.

3. **MT-03:** la distribución para la tercera MT, constituye el tercer distrito formado para brindar el servicio triple play, se requerirá 52 cajas con un divisor de 1:8 por caja, canalización, hincada de poste, cable de 24 hilos (1180 m), 12 hilos (103 m), 6 hilos (1508 m) y postes de HA (véase la figura 4.8).

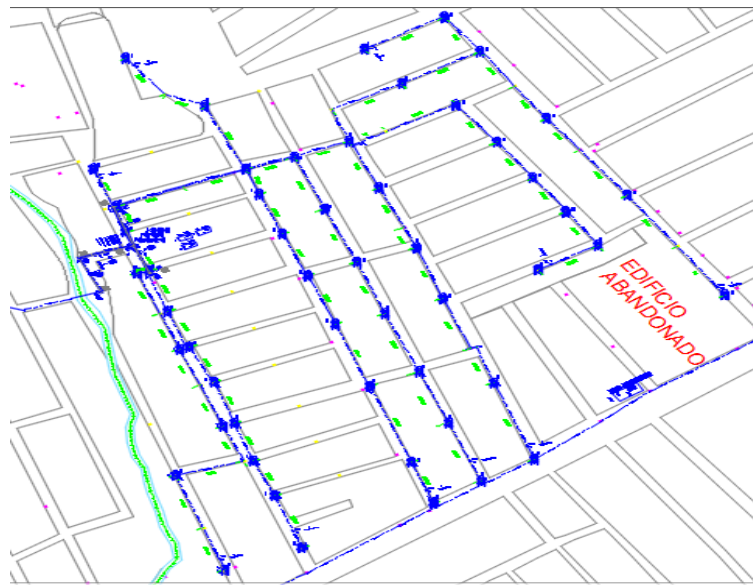


Figura 4. 8: Distribución distrito MT-03
Elaborado por: Autor.

4. **MT-04:** la distribución para la cuarta MT, constituye el cuarto distrito formado para brindar el servicio triple play, se requerirá 48 cajas con un divisor de 1:8 por caja, canalización, hincada de poste, cable de 24 hilos (540 m), 12 (1200 m), 6 hilos (1527) y postes de HA (véase en la figura 4.9).

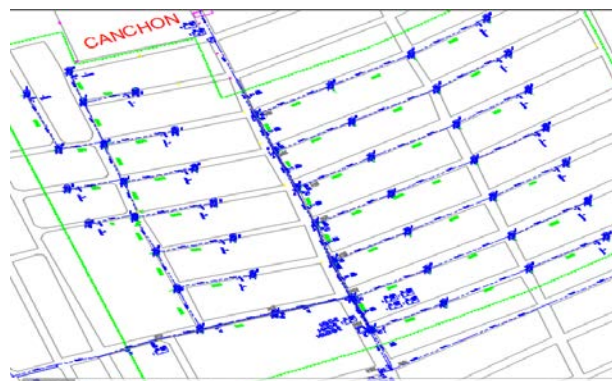


Figura 4. 9: Distribución distrito MT-04
Elaborado por: Autor.

5. **MT-05:** la distribución para la quinta MT, constituye el quinto distrito formado para brindar el servicio triple play, se requerirá 48 cajas con un divisor de 1:8 por caja, canalización, hincada de poste, cable de 24 hilos (720 m), 12 (1265 m), 6 hilos (2185 m) y postes de HA (véase en la figura 4.10):



Figura 4. 10: Distribución distrito MT-05
Elaborado por: Autor.

6. **MT-06:** la distribución para la sexta MT, constituye el sexto distrito formado para brindar el servicio triple play, se requerirá 48 cajas con un divisor de 1:8 por caja, canalización, hincada de poste, cable de 24 hilos (570 m), 12 hilos (1040 m), 6 hilos (1269 m) y postes de HA (véase en la figura 4.11):

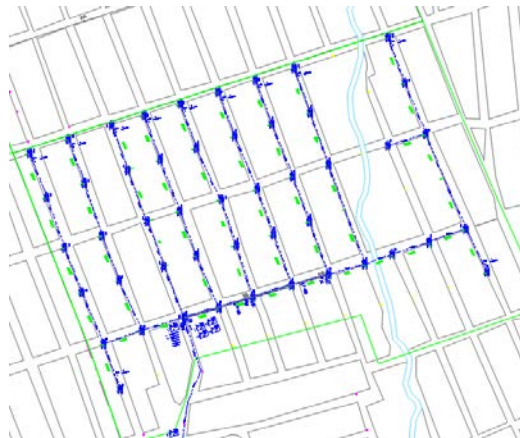


Figura 4. 11: Distribución distrito MT-06
Elaborado por: Autor.

7. **MT-07:** la distribución para la séptima MT, constituye el séptimo distrito formado para brindar el servicio triple play, se requerirá 64 cajas con un divisor de 1:8 por caja, canalización, hincada de poste, cable de 24 hilos (1860 m), 12 hilos (1000 m), 6 hilos (2360 m) y postes de HA (véase en la figura 4.12).



Figura 4. 12: Distribución distrito MT-07
Elaborado por: Autor.

b) Distribución olt 2: en la OLT 2 la distribución se plantea por medio de 6 distritos debidamente detallados:

1. MT-01: la distribución para la primera MT, constituye el primer distrito formado para brindar el servicio triple play, se requerirá 47 cajas con un divisor de 1:8 por caja, canalización, hincada de poste, utilización de cable de 24 hilos (1095 m), 12 (995 m), 6 hilos (1081 m) y postes de HA (véase en la figura 4.13):



Figura 4. 13: Distribución distrito MT-01
Elaborado por: Autor.

2. MT-02: la distribución para la segunda MT, constituye el segundo distrito formado para brindar el servicio triple play, se requerirá 48 cajas con un divisor de 1:8 por caja, canalización, hincada de poste, utilización de cable de 24 hilos (1270 m), 12 hilos(400 m), 6 hilos (1920 m) y postes de HA (véase en la figura 4.14).

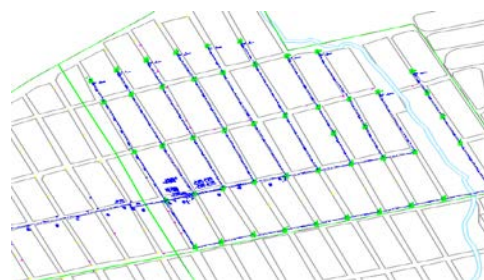


Figura 4. 14: Distribución distrito MT-02
Elaborado por: Autor.

3. **MT-03:** la distribución para la tercera MT, constituye el tercer distrito formado para brindar el servicio triple play, se requerirá 48 cajas con un divisor de 1:8 por caja, canalización, hincada de poste, utilización de cable de 24 hilos (1324 m), 12 hilos (938 m), 6 hilos (1742 m) y postes de HA (véase en la figura 4.15).



Figura 4. 15: Distribución distrito MT-03
Elaborado por: Autor.

4. **MT-04:** la distribución para la cuarta MT, constituye el cuarto distrito formado para brindar el servicio triple play, se requerirá 48 cajas con un divisor de 1:8 por caja, canalización, hincada de poste, utilización de cable de 24 hilos (1520 m), 6 hilos (1871 m) y postes de HA (véase en la figura 4.16).

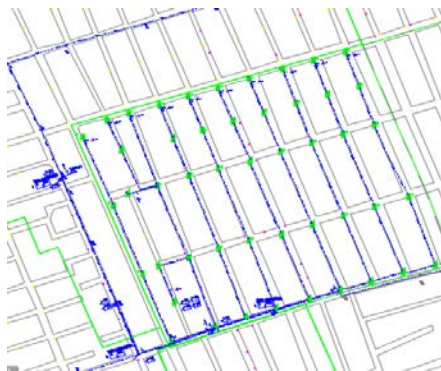


Figura 4. 16: Distribución distrito MT-04
Elaborado por: Autor.

5. **MT-05:** la distribución para la quinta MT, constituye el quinto distrito formado para brindar el servicio triple play, se requerirá 48 cajas con un divisor de 1:4 por caja, canalización, hincada de poste, utilización de cable de 24 hilos (1870 m), 6 hilos (1975 m) y postes de HA (véase en la figura 3.17).

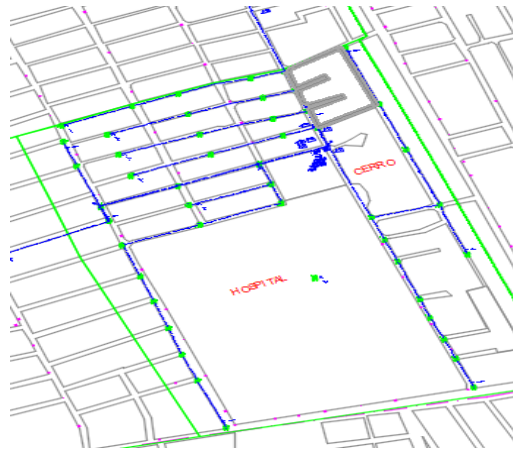


Figura 4. 17: Distribución distrito MT-05
Elaborado por: Autor.

6. **MT-06:** la distribución para la sexta MT, constituye el sexto distrito formado para brindar el servicio triple play, se requerirá 48 cajas con un divisor de 1:4 por caja, canalización, hincada de poste, utilización de cable de 24 hilos (1740 m), 12 hilos(240 m), 6 hilos (1714) y postes de HA (véase en la figura 4.18).



Figura 4. 18: Distribución distrito MT-06
Elaborado por: Autor.

E. Presupuesto óptico: en el presupuesto Óptico se contempla la trayectoria más lejana entre la OLT y la última NAP, también intervienen todos los conectores y empalmes que se utilizan para la conexión, esto se da para determinar la potencia que transmitiría y lo máximo que soportaría de atenuación un enlace.

a) Presupuesto óptico olt 1: el presupuesto óptico de este proyecto de titulación se lo hizo de acuerdo a las normativas y recomendaciones de la CNT, se evalúa la caja más lejana que por lo general se la nombra como A1, para el cálculo hay que tener en cuenta la cantidad de conectores ópticos a utilizar, las fusiones que requeriría y la distancia estimada a recorrer del cable.

Tabla 4.5: Presupuesto óptica MT-01.

		0,66 [Km]			
CAJA DE DISTRIBUCIÓN OPTICA (NAP):		OLT1.FT01_MT01_A1			
MARGEN DE ATENUACION MAXIMO ESTABLECIDO:		25 [dB]			
		A1			
Elementos de la Red de Fibra Optica		Cantidad	Perdida de elemento	Total Perdida (dB)	
Connectors (mated) ITU671=0.5dB		6	0,50	3,00	
Fusion splices ITU751=0.1db average		6	0,10	0,60	
Mechanical Splices ITU 751=0.1db average			0,20	0,00	
Splitters	1x2		3,50	0,00	
	1x4		7,00	0,00	
	1x8	2	10,50	21,00	
	1x16		14,00	0,00	
	1x32		17,50	0,00	
	1x64		21,00	0,00	
	2x4		7,90	0,00	
	2x8		11,50	0,00	
	2x16		14,80	0,00	
	2x32		18,50	0,00	
	2x64		21,30	0,00	
Fibras - Longitudes de Onda		1310nm	0,66	0,35	0,23
		1490nm		0,30	0,00
		1550nm		0,25	0,00
GRAND TOTAL (dB) :				24,83	

Elaborado por: Autor

Tabla 4.6: Presupuesto óptica MT-02.

		0,76 [Km]		
CAJA DE DISTRIBUCIÓN ÓPTICA (NAP):		OLTI.FT01_MT02_A1		
MARGEN DE ATENUACION MAXIMO ESTABLECIDO:		25 [dB]		
		A1		
Elementos de la Red de Fibra Optica	Cantidad	Perdida de elemento Tipica	Total Perdida (dB)	
Connectors (mated) ITU671=0.5dB	6	0,50	3,00	
Fusion splices ITU751=0.1db average	6	0,10	0,60	
Mechanical Splices ITU 751=0.1dB average		0,20	0,00	
Splitters	1x2	3,50	0,00	
	1x4	7,00	0,00	
	1x8	2	10,50	21,00
	1x16		14,00	0,00
	1x32		17,50	0,00
	1x64		21,00	0,00
	2X4		7,90	0,00
	2X8		11,50	0,00
	2X16		14,80	0,00
	2X32		18,50	0,00
Fibras - Longitudes de Onda	1310nm	0,76	0,35	0,27
	1490nm		0,30	0,00
	1550nm		0,25	0,00
GRAND TOTAL (dB) :			24,87	


Elaborado por: Autor.

Tabla 4.7: Presupuesto óptica MT-03.

		1,1 [Km]		
CAJA DE DISTRIBUCIÓN ÓPTICA (NAP):		OLTI.FT01_MT03_A1		
MARGEN DE ATENUACION MAXIMO ESTABLECIDO:		25 [dB]		
		A1		
Elementos de la Red de Fibra Optica	Cantidad	Perdida de elemento Tipica	Total Perdida (dB)	
Connectors (mated) ITU671=0.5dB	6	0,50	3,00	
Fusion splices ITU751=0.1db average	6	0,10	0,60	
Mechanical Splices ITU 751=0.1dB average		0,20	0,00	
Splitters	1x2	3,50	0,00	
	1x4	7,00	0,00	
	1x8	2	10,50	21,00
	1x16		14,00	0,00
	1x32		17,50	0,00
	1x64		21,00	0,00
	2X4		7,90	0,00
	2X8		11,50	0,00
	2X16		14,80	0,00
	2X32		18,50	0,00
Fibras - Longitudes de Onda	1310nm	1,1	0,35	0,39
	1490nm		0,30	0,00
	1550nm		0,25	0,00
GRAND TOTAL (dB) :			24,99	

Elaborado por: Autor.

Tabla 4.8: Presupuesto óptica MT-04.




0,64 [Km]

CAJA DE DISTRIBUCIÓN OPTICA (NAP): OLT1.FT01_MT04_A1
MARGEN DE ATENUACION MAXIMO ESTABLECIDO: 25 [dB]

A1			
Elementos de la Red de Fibra Optica	Cantidad	Perdida de elemento Tipica	Total Perdida (dB)
Connectors (mated) ITU671=0.5dB	6	0,50	3,00
Fusion splices ITU751=0.1db average	6	0,10	0,60
Mechanical Splices ITU 751=0.1dB average		0,20	0,00
Splitters	1x2		3,50
	1x4		7,00
	1x8	2	10,50
	1x16		14,00
	1x32		17,50
	1x64		21,00
	2X4		7,90
	2X8		11,50
	2X16		14,80
	2X32		18,50
Fibras - Longitudes de Onda	1310nm	0,64	0,35
	1490nm		0,30
	1550nm		0,25
GRAND TOTAL (dB):			24,82

Elaborado por: Autor.

Tabla 4.9: Presupuesto óptica MT-05.




1,1 [Km]

CAJA DE DISTRIBUCIÓN OPTICA (NAP): OLT1.FT01_MT05_A1
MARGEN DE ATENUACION MAXIMO ESTABLECIDO: 25 [dB]

A1			
Elementos de la Red de Fibra Optica	Cantidad	Perdida de elemento Tipica	Total Perdida (dB)
Connectors (mated) ITU671=0.5dB	6	0,50	3,00
Fusion splices ITU751=0.1db average	6	0,10	0,60
Mechanical Splices ITU 751=0.1dB average		0,20	0,00
Splitters	1x2		3,50
	1x4		7,00
	1x8	2	10,50
	1x16		14,00
	1x32		17,50
	1x64		21,00
	2X4		7,90
	2X8		11,50
	2X16		14,80
	2X32		18,50
Fibras - Longitudes de Onda	1310nm	1,1	0,35
	1490nm		0,30
	1550nm		0,25
GRAND TOTAL (dB):			24,99

Elaborado por: Autor.


Tabla 4.10: Presupuesto óptica MT-06.



1,1 [Km]			
CAJA DE DISTRIBUCIÓN OPTICA (NAP):		OLT1.FT01_MT06_A1	
MARGEN DE ATENUACION MAXIMO ESTABLECIDO:		25 [dB]	
Elementos de la Red de Fibra Optica	Cantidad	Al	
		Perdida de elemento Tipica	Total Perdida (dB)
Connectors (mated) ITU671=0.5dB	6	0,50	3,00
Fusion splices ITU751=0.1db average	6	0,10	0,60
Mechanical Splices ITU 751=0.1dB average		0,20	0,00
Splitters	1x2	3,50	0,00
	1x4	7,00	0,00
	1x8	10,50	21,00
	1x16	14,00	0,00
	1x32	17,50	0,00
	1x64	21,00	0,00
	2X4	7,90	0,00
	2X8	11,50	0,00
Fibras - Longitudes de Onda	1310nm	1,1	0,35
	1490nm		0,30
	1550nm		0,25
	GRAND TOTAL (dB) :		24,99

Elaborado por: Autor.

Tabla 4.11: Presupuesto óptica MT-07.



1,1 [Km]			
CAJA DE DISTRIBUCIÓN OPTICA (NAP):		OLT1.FT01_MT07_A1	
MARGEN DE ATENUACION MAXIMO ESTABLECIDO:		25 [dB]	
Elementos de la Red de Fibra Optica	Cantidad	Al	
		Perdida de elemento Tipica	Total Perdida (dB)
Connectors (mated) ITU671=0.5dB	6	0,50	3,00
Fusion splices ITU751=0.1db average	6	0,10	0,60
Mechanical Splices ITU 751=0.1dB average		0,20	0,00
Splitters	1x2	3,50	0,00
	1x4	7,00	0,00
	1x8	10,50	21,00
	1x16	14,00	0,00
	1x32	17,50	0,00
	1x64	21,00	0,00
	2X4	7,90	0,00
	2X8	11,50	0,00
Fibras - Longitudes de Onda	1310nm	1,1	0,35
	1490nm		0,30
	1550nm		0,25
	GRAND TOTAL (dB) :		24,99

Elaborado por: Autor.

- b) **Presupuesto óptico olt 2:** el presupuesto óptico de este proyecto de titulación se lo hizo de acuerdo a las normativas y recomendaciones de la CNT, se evalúa la caja más lejana que por lo general se la nombra como A1, para el cálculo hay que tener en cuenta la cantidad de conectores ópticos a utilizar, las fusiones que requeriría y la distancia estimada a recorrer del cable.

Tabla 4.12: Presupuesto óptica MT-01.

CAJA DE DISTRIBUCIÓN OPTICA (NAP):		OLT2.FT01_MT01_A1		
MARGEN DE ATENUACION MAXIMO ESTABLECIDO:		25 [dB]		
		A1		
Elementos de la Red de Fibra Optica		Cantidad	Perdida de elemento Tipica	Total Perdida (dB)
Connectors (mated) ITU671=0.5dB		6	0,50	3,00
Fusion splices ITU751=0.1db average		6	0,10	0,60
Mechanical Splices ITU 751=0.1dB average			0,20	0,00
Splitters		1x2	3,50	0,00
		1x4	7,00	0,00
		1x8	10,50	21,00
		1x16	14,00	0,00
		1x32	17,50	0,00
		1x64	21,00	0,00
		2X4	7,90	0,00
		2X8	11,50	0,00
		2X16	14,80	0,00
		2X32	18,50	0,00
		2X64	21,30	0,00
Fibras - Longitudes de Onda		1310nm	1,3	0,35
		1490nm		0,30
		1550nm		0,25
GRAND TOTAL (dB) :				25,06

Elaborado por: Autor.

Tabla 4.13: Presupuesto óptica MT-02.

0,81 [Km]

CAJA DE DISTRIBUCIÓN ÓPTICA (NAP): OLT2.FT01_MT02_A1
MARGEN DE ATENUACION MAXIMO ESTABLECIDO: 25 [dB]

Elementos de la Red de Fibra Optica	Cantidad	A1		
		Perdida de elemento Tipica	Total Perdida (dB)	
Connectors (mated) ITU671=0.5dB	6	0,50	3,00	
Fusion splices ITU751=0.1db average	6	0,10	0,60	
Mechanical Splices ITU 751=0.1dB average		0,20	0,00	
Splitters	1x2	3,50	0,00	
	1x4	7,00	0,00	
	1x8	2	10,50	21,00
	1x16		14,00	0,00
	1x32		17,50	0,00
	1x64		21,00	0,00
	2X4		7,90	0,00
	2X8		11,50	0,00
	2X16		14,80	0,00
	2X32		18,50	0,00
Fibras - Longitudes de Onda	1310nm	0,81	0,35	0,28
	1490nm		0,30	0,00
	1550nm		0,25	0,00
GRAND TOTAL (dB) :			24,88	

Elaborado por: Autor.

Tabla 4.14: Presupuesto óptica MT-03.

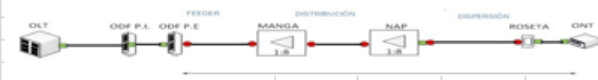
0,81 [Km]

CAJA DE DISTRIBUCIÓN ÓPTICA (NAP): OLT2.FT01_MT03_A1
MARGEN DE ATENUACION MAXIMO ESTABLECIDO: 25 [dB]

Elementos de la Red de Fibra Optica	Cantidad	A1		
		Perdida de elemento Tipica	Total Perdida (dB)	
Connectors (mated) ITU671=0.5dB	6	0,50	3,00	
Fusion splices ITU751=0.1db average	6	0,10	0,60	
Mechanical Splices ITU 751=0.1dB average		0,20	0,00	
Splitters	1x2	3,50	0,00	
	1x4	7,00	0,00	
	1x8	2	10,50	21,00
	1x16		14,00	0,00
	1x32		17,50	0,00
	1x64		21,00	0,00
	2X4		7,90	0,00
	2X8		11,50	0,00
	2X16		14,80	0,00
	2X32		18,50	0,00
Fibras - Longitudes de Onda	1310nm	0,81	0,35	0,28
	1490nm		0,30	0,00
	1550nm		0,25	0,00
GRAND TOTAL (dB) :			24,88	

Elaborado por: Autor.

Tabla 4.15: Presupuesto óptica MT-04.




1,08 [Km]

CAJA DE DISTRIBUCIÓN ÓPTICA (NAP): OLT2.FT01_MT04_A1
MARGEN DE ATENUACION MAXIMO ESTABLECIDO: 25 [dB]

		A1	
Elementos de la Red de Fibra Optica	Cantidad	Perdida de elemento Tipica	Total Perdida (dB)
Connectors (mated) ITU671=0.5dB	6	0,50	3,00
Fusion splices ITU751=0.1db average	6	0,10	0,60
Mechanical Splices ITU 751=0.1dB average		0,20	0,00
Splitters	1x2		3,50
	1x4		7,00
	1x8	2	10,50
	1x16		14,00
	1x32		17,50
	1x64		21,00
	2X4		7,90
	2X8		11,50
	2X16		14,80
	2X32		18,50
	2X64		21,30
Fibras - Longitudes de Onda	1310nm	1,08	0,35
	1490nm		0,30
	1550nm		0,25
GRAND TOTAL (dB) :			24,98

Elaborado por: Autor.

Tabla 4.16: Presupuesto óptica MT-05.



2,21 [Km]

CAJA DE DISTRIBUCIÓN ÓPTICA (NAP): OLT2.FT01_MT05_A1
MARGEN DE ATENUACION MAXIMO ESTABLECIDO: 25 [dB]

		A1	
Elementos de la Red de Fibra Optica	Cantidad	Perdida de elemento Tipica	Total Perdida (dB)
Connectors (mated) ITU671=0.5dB	6	0,50	3,00
Fusion splices ITU751=0.1db average	6	0,10	0,60
Mechanical Splices ITU 751=0.1dB average		0,20	0,00
Splitters	1x2		3,50
	1x4	1	7,00
	1x8	1	10,50
	1x16		14,00
	1x32		17,50
	1x64		21,00
	2X4		7,90
	2X8		11,50
	2X16		14,80
	2X32		18,50
	2X64		21,30
Fibras - Longitudes de Onda	1310nm	2,21	0,35
	1490nm		0,30
	1550nm		0,25
GRAND TOTAL (dB) :			21,87

Elaborado por: Autor.

Tabla 4.17: Presupuesto óptica MT-06.

CAJA DE DISTRIBUCIÓN OPTICA (NAP):		OLT2.FT01_MIT06_A1	
MARGEN DE ATENUACION MAXIMO ESTABLECIDO:		25 [dB]	
A1			
Elementos de la Red de Fibra Optica	Cantidad	Perdida de elemento Tipica	Total Perdida (dB)
Connectors (mated) ITU671=0.5dB	6	0,50	3,00
Fusion splices ITU751=0.1db average	6	0,10	0,60
Mechanical Splices ITU 751=0.1dB average		0,20	0,00
Splitters	1x2	3,50	0,00
	1x4	7,00	7,00
	1x8	10,50	10,50
	1x16	14,00	0,00
	1x32	17,50	0,00
	1x64	21,00	0,00
	2X4	7,90	0,00
	2X8	11,50	0,00
	2X16	14,80	0,00
	2X32	18,50	0,00
	2X64	21,30	0,00
Fibras - Longitudes de Onda	1310nm	2,21	0,35
	1490nm		0,30
	1550nm		0,25
GRAND TOTAL (dB) :			21,87

Elaborado por: Autor.

4.7. Presupuesto del proyecto

El presupuesto del proyecto de diseño de una red GPON FTTH en total se estima un valor de **\$1'228822,42**, donde presenta el requerimiento de utilizar 2 mini OLT, y a continuación se detalla el presupuesto de cada una:

4.7.1. Presupuesto del proyecto olt 1

Para este proyecto de titulación el análisis financiero se lo hizo con respecto a los costos que maneja la Corporación Nacional de Telecomunicaciones; esto es muy necesario para sacar la cuantificación de los valores de aquellos materiales por requerirse en el proyecto para la

colocación de la OLT 1, Red troncal Tx's, Red de Feeder y Red distribución, esto valores sumarian \$ 671187,49.

Tabla 4.18: Memoria técnica OLT1.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL		MEMORIA TÉCNICA		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL Central/AMG: 400X - GPON MONTE SINAI 01 FEEDER : FT01		Numero de Pozos: 58,00 Número Amarillos: 0,00 Número de Subidas de Fibra Óptica: 30,00 Capacidad hilos distribución : Fibra Óptica Feeder Km/Cable: 1,80 Fibra Óptica Distribución Km/Cable: 23,65		
Capacidad Red Feeder: 48 Canalización: 4,658 km-vía Zona: 1				
ÁREA DE COBERTURA				
DISTRITO	CAPACIDAD FEEDER / DISTRIBUCION			
	CAPACIDAD	BUFFER FEEDER	HILOS SPLITTERS	CAPACIDAD PROYECTO
OLT1_FT01_M101	5/320	FT01_00_00(96)(1..5)	1..5	5/320
OLT1_FT01_M102	6/384	FT01_00_00(96)(6..11)	6..11	6/368
OLT1_FT01_M103	7/448	FT01_00_00(96)(12..18)	12..18	7/416
OLT1_FT01_M104	6/384	FT01_00_00(96)(19..24)	19..24	6/384
OLT1_FT01_M107	8/512	FT01_00_00(96)(25..32)	25..32	8/512
OLT1_FT01_M105	6/384	FT01_00_00(96)(33..38)	33..38	6/384
OLT1_FT01_M106	6/384	FT01_00_00(96)(39..44)	39..44	6/384
TOTAL :	22/672	FT01_00_00(96)(1..44)	(1..44)	44/2768
OCUPACIÓN DE BUFFERS				
FEEDER: FT01 CABLE: FT_01_00_00(96)(1..48)				
BUFFER	HILOS	HILOS OCUPADOS PROYECTO	ELEMENTO	CLIENTES ASIGNADOS
1	1..12	(1..5)/(6..11)/(12)	M101/M102/M103	MASIVOS CASAS
2	13..24	(13..18)/(19..24)	M103/M104	MASIVOS CASAS
3	25..36	(25..32)/(33..36)	M107/M105	MASIVOS CASAS
4	37..48	(37..38)/(39..44)	M105/M106	MASIVOS CASAS
5	49..60	LIBRE	---	MASIVOS CASAS
6	61..72	LIBRE	---	MASIVOS CASAS
7	73..84	LIBRE	---	MASIVOS CASAS
8	85..96	LIBRE	---	MASIVOS CASAS
PRESUPUESTO REFERENCIAL DE CONSTRUCCION :		PROYECTISTA:		
OLT OUTDOOR (USD):	\$	135.000,00		
Red Troncal Tx's (USD):	\$	70.311,25		
Red Feeder (USD):	\$	13.762,32		
Red Distribución (USD):	\$	380.361,98		
Red distribución Interna (USD):	\$	-		
Red Dispersión (USD):	\$	-		
Canalización (USD):	\$	71.751,94		
TOTAL (USD):	\$	671.187,49		
		FIRMA:		

Elaborado por: Autor.

1. Para la red transmisión #1 se presupuestó un costo de construcción de \$ 70311.25, en el cual a continuación se detalla los materiales que requeriría este proyecto.

Tabla 4.19: Presupuesto de red transmisión #1.
VOLUMENES DE OBRA
RED FEEDER

4XXX - GPON MONTE SINAI 01
FT01
1

UNIDAD DE PLANTA	U	Enlace-F2 OLT1	CANTIDA D TOTAL	PRECIO		
ACTUALIZACION DE PLANOS DE DISEÑO A PLANOS ASBUILT GEOREFENCIADOS DE ACUERDO A LA NORMA DE DIBUJO DE PLANTA EXTERNA LA CNT EP	m2	0,25	0,25	\$ 78,83	\$ -	\$ 19,71
COLOCACION Y SUMINISTRO DE THIMBLE CLEVIS	U	59,00	59,00	\$ 8,81	\$ 0,70	\$ 519,79
FUSION DE 1 HILO DE FIBRA OPTICA	U	52,00	52,00	\$ 10,72	\$ -	\$ 557,44
PREFORMADO HELICOIDAL PARA VANO DE 120M PARA FIBRA ADSS 11.80-12.60mm	U	59,00	59,00	\$ 12,09	\$ -	\$ 713,31
PREPARACION DE PUNTA DE CABLE DE FIBRA OPTICA Y SUJECION DE CABLES DE 6 - 96 HILOS	U	4,00	4,00	\$ 7,23	\$ -	\$ 28,92
PRUEBA BIDIRECCIONAL DE TRANSMISION FIBRA OPTICA (POR PUNTA, POR FIBRA, EN 1 VENTANA) + TRAZA REFLECTOMETRICA	HILO	24,00	24,00	\$ 15,70	\$ -	\$ 376,80
PRUEBA DE POTENCIA DE 1 HILO DE FIBRA OPTICA GPON	HILO	24,00	24,00	\$ 8,57	\$ -	\$ 205,68
SUMINISTRO E INSTALACION DE HERRAJE DE RETENCION PARA FIBRA ADSS 1 EXTENSIONES (VANO 200M)	U	3,00	3,00	\$ 10,91	\$ -	\$ 32,73
SUMINISTRO E INSTALACION DE HERRAJE DE RETENCION PARA FIBRA ADSS 2 EXTENSIONES (VANO 200M)	U	28,00	28,00	\$ 12,15	\$ -	\$ 340,20
SUMINISTRO E INSTALACION DE HERRAJE TIPO B (CONICO) PARA CABLE DE FIBRA OPTICA ADSS	U	20,00	20,00	\$ 15,53	\$ -	\$ 310,60
SUMINISTRO E INSTALACION DE MANGUERA CORRUGADA 3/4"	M	100,00	100,00	\$ 2,34	\$ 1,83	\$ 234,00
SUMINISTRO Y COLOCACION DE IDENTIFICADOR ACRILICO DE FIBRA OPTICA 8 cm X 4 cm	U	40,00	40,00	\$ 5,22	\$ -	\$ 208,80
SUMINISTRO Y COLOCACION DE IDENTIFICADOR ACRILICO DE FIBRA OPTICA 12,5 cm X 6 cm	U	42,00	42,00	\$ 6,23	\$ -	\$ 261,66
SUMINISTRO Y COLOCACION DE MANGA AEREA PARA FUSION DE 24 FO, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	1,00	1,00	\$ 257,46	\$ 9,66	\$ 257,46
SUMINISTRO Y COLOCACION DE MANGA SUBTERRANEA PARA FUSION DE 24 FO, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	1,00	1,00	\$ 308,43	\$ 9,39	\$ 308,43
INSTALACION DE PORTA RESERVAS DE FIBRA EN GALERIA DE CABLES	U	1,00	1,00	\$ 28,76	\$ -	\$ 28,76
INSTALACION DE PORTA RESERVAS FIBRA OPTICA POZO	U	6,00	6,00	\$ 17,16	\$ -	\$ 102,96
SUMINISTRO Y COLOCACION DE ODF DE 24 HILOS (INCLUYE PIG TAILS SC/APC G.655 C)	U	1,00	1,00	\$ 351,62	\$ -	\$ 351,62
SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO 96 FIBRAS OPTICAS MONOMODO ADSS G.655 C (VANOS 200m)	M	6050,00	6050,00	\$ 10,78	\$ -	\$ 65.219,00
RACK DE PISO ABIERTO 2.2M X 19" DE 44 UNID.	U	1,00	1,00	\$ 233,38	\$ 14,84	\$ 233,38
			TOTAL	\$	\$	\$ 70.311,25

Elaborado por: Autor.

2. Para la red feeder #1 se presupuestó un costo de construcción de \$13762.32, en el cual se detallaran los materiales que requieren para la conexión de cada MT.

Tabla 4.20: Presupuesto de red feeder #1.

VOLUMENES DE OBRA
RED FEEDER

4XXX - GPON MONTE SINAI 01
FT01
1

UNIDAD DE PLANTA	U	FT01_00	FT01-MT01	FT01-MT02	FT01-MT03	FT01-MT04	FT01-MT05	FT01-MT06	FT01-MT07	CANTIDAD TOTAL	PRECIO		
FUSION DE 1 HILO DE FIBRA OPTICA	U	48,00	5,00	6,00	7,00	6,00	8,00	6,00	6,00	92,00	\$ 10,72	\$ -	\$ 986,24
PREPARACION DE PUNTA DE CABLE DE FIBRA OPTICA Y SUJECION DE CABLES DE 6 - 96 HILOS	U	2,00			1,00			1,00	1,00	5,00	\$ 7,23	\$ -	\$ 36,15
SANGRADO DE BUFFER FIBRA OPTICA	U		1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	1,00	9,00	\$ 17,11	\$ -	\$ 153,99
SANGRADO DE CABLE FIBRA OPTICA SUBTERRANEO DE 6-48	U		1,00	2,00			1,00			5,00	\$ 12,54	\$ -	\$ 62,70
SANGRADO DE CABLE FIBRA OPTICA SUBTERRANEO DE 72-96	U	1,00								1,00	\$ 13,39	\$ -	\$ 13,39
SUMINISTRO Y COLOCACION DE IDENTIFICADOR ACRILICO DE FIBRA OPTICA 8 cm X 4 cm	U	34,00								34,00	\$ 5,22	\$ -	\$ 177,48
SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE CANALIZADO 24 FIBRAS OPTICAS MONOMODO G652.D	m	1410,00								1410,00	\$ 2,70	\$ 0,52	\$ 3.807,00
SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE CANALIZADO 96 FIBRAS OPTICAS MONOMODO G652.D	m	390,00								390,00	\$ 4,14	\$ 0,54	\$ 1.614,60
INSTALACION DE PORTA RESERVAS FIBRA OPTICA POZO	U	4,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	11,00	\$ 17,16	\$ -	\$ 188,76
										TOTAL	\$	\$	\$ 13.762,32

Elaborado por: Autor.

3. En la red de distribución de la OLT 1 se realizó un estudio de precios para la construcción y se dio un costo de \$380361.98, para alimentar a las MT-01, MT-02, MT-03, MT-04, MT-05, MT-06, MT-07.

Tabla 4.21: Presupuesto de red distribución de OLT 1.

UNIDAD DE PLANTA	U	MT-01	MT-02	MT-03	MT-04	MT-05	MT-06	MT-07	CANTIDAD TOTAL	PRECIO
HERIAJE DE DISPERSION PARA POSTE	U	62,00	58,00	104,00	47,00	85,00	62,00	119,00	537,00	\$ 4,97 \$ - \$ 2.668,80
POSTE DE HORMIGÓN 10 MTS.	U	32,00	46,00	64,00	45,00	76,00	63,00	96,00	424,00	\$ 316,22 \$ - \$ 134.077,28
ACTUALIZACIÓN DE PLANOS DE DISEÑO A PLANOS ASBUILT GEOREFERENCIADOS DE ACUERDO A LA NOMIA DE SUBIDO DE PLANTA EXTERNA LA CNT EP	m2	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	1,75	\$ 78,83 \$ - \$ 137,95
FUSIÓN DE 1 HILO DE FIBRA ÓPTICA	U	93,00	101,00	114,00	111,00	100,00	108,00	141,00	775,00	\$ 10,72 \$ - \$ 8.308,00
PREFORMADO HELICOIDAL PARA VANO DE 120M PARA FIBRA ADSS 12,00-12,80mm	U	71,00	86,00	108,00	85,00	96,00	87,00	122,00	655,00	\$ 12,00 \$ - \$ 7.918,95
PREPARACION DE PUNTA DE CABLE DE FIBRA OPTICA Y SUBICION DE CABLES DE 6 - 96 HILOS	U	22,00	18,00	20,00	34,00	26,00	24,00	26,00	170,00	\$ 7,23 \$ - \$ 1.229,10
FIBRA DE POTENCIA DE 1 HILO DE FIBRA OPTICA GPON	HILO	320,00	388,00	416,00	376,00	384,00	384,00	512,00	2760,00	\$ 8,57 \$ - \$ 23.653,20
FIBRA REFLECTOMETRICA UNI DIRECCIONAL POR FIBRA EN UNA VEINTENA GPON + TRAJA REFLECTOMETRICA	HILO	40,00	46,00	52,00	47,00	48,00	48,00	64,00	345,00	\$ 8,20 \$ - \$ 2.820,00
SANGRADO DE BUFFER FIBRA OPTICA	U	20,00	37,00	42,00	30,00	35,00	36,00	51,00	260,00	\$ 17,11 \$ - \$ 4.448,60
SANGRADO DE CABLE FIBRA OPTICA ADSS DE 6 - 48	U	29,00	37,00	42,00	30,00	35,00	36,00	51,00	260,00	\$ 9,46 \$ - \$ 2.489,60
SUMINISTRO E INSTALACION DE HERIAJE DE RETENCION PARA FIBRA ADSS 1 EXTENSION (VANO 120M)	U	12,00	12,00	8,00	8,00	18,00	13,00	12,00	83,00	\$ 10,16 \$ - \$ 843,28
SUMINISTRO E INSTALACION DE HERIAJE DE RETENCION PARA FIBRA ADSS 2 EXTENSIONES (VANO 120M)	U	21,00	37,00	46,00	24,00	33,00	30,00	50,00	241,00	\$ 11,41 \$ - \$ 2.749,81
SUMINISTRO E INSTALACION DE HERIAJE DE RETENCION PARA FIBRA ADSS 3 EXTENSIONES (VANO 120M)	U	8,00	2,00	4,00	5,00	7,00	6,00	5,00	37,00	\$ 12,66 \$ - \$ 468,42
SUMINISTRO E INSTALACION DE HERIAJE TIPO B (CONICO) PARA CABLE DE FIBRA OPTICA ADSS	U	1,00	7,00	10,00	12,00	12,00	15,00	17,00	74,00	\$ 15,53 \$ - \$ 1.149,22
SUMINISTRO E INSTALACION DE HERIAJE TIPO PAROL	U	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	7,00	7,00	\$ 48,96 \$ - \$ 342,72
SUMINISTRO E INSTALACION DE MANGUERA CORRUGADA 3/4"	M	20,00	20,00	20,00	24,00	26,00	22,00	20,00	152,00	\$ 2,34 \$ 1,83 \$ 355,68
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA DE DISTRIBUCION ABREA NAF DE 8 PUERTOS SC/APC CON BEBEVACION	U	7,00	4,00	4,00	16,00	7,00	8,00	6,00	46,00	\$ 220,10 \$ 16,22 \$ 10.124,60
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA DE DISTRIBUCION ABREA NAF DE 8 PUERTOS SC/APC SIN BEBEVACION	U	33,00	42,00	48,00	37,00	41,00	40,00	58,00	299,00	\$ 214,25 \$ 16,22 \$ 64.060,75
SUMINISTRO Y COLOCACION DE IDENTIFICADOR ACRILICO DE FIBRA OPTICA 8 cm X 4 cm	U	12,00	7,00	5,00	15,00	10,00	11,00	6,00	66,00	\$ 5,22 \$ - \$ 344,52
SUMINISTRO Y COLOCACION DE IDENTIFICADOR ACRILICO DE FIBRA OPTICA 12,5 cm X 6 cm	U	71,00	86,00	108,00	85,00	96,00	87,00	122,00	655,00	\$ 6,23 \$ - \$ 4.080,65
SUMINISTRO Y COLOCACION DE SUBIDA A POSTE PARA FIBRA OPTICA CON TUBO EMT DE 5 M DE 2"	U	4,00	3,00	2,00	5,00	1,00	3,00	5,00	23,00	\$ 67,03 \$ - \$ 1.541,69
SUMINISTRO Y COLOCACION SPLITTER PLC (1X8) CONECTORIZADO	U	40,00	46,00	52,00	47,00	48,00	48,00	64,00	345,00	\$ 142,42 \$ 6,78 \$ 49.134,90
SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE ABREO ADSS DE FIBRA OPTICA MONOMODO DE 6 HILOS G.652.D VANO 120 METROS	m	1702,00	1306,00	1180,00	1527,00	2185,00	1269,00	2360,00	11529,00	\$ 2,23 \$ 0,52 \$ 25.709,67
SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE ABREO ADSS DE FIBRA OPTICA MONOMODO DE 12 HILOS G.652.D VANO 120 METROS	m	1470,00	380,00	103,00	1200,00	1265,00	1040,00	1000,00	6458,00	\$ 2,47 \$ 0,52 \$ 15.951,26
SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE ABREO ADSS DE FIBRA OPTICA MONOMODO DE 24 HILOS G.652.D VANO 120 METROS	m		460,00	1508,00	540,00	770,00	570,00	1860,00	9668,00	\$ 2,70 \$ 0,52 \$ 15.276,60
INSTALACION DE PORTA RESERVA FIBRA OPTICA POZO	U	6,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	29,00	\$ 17,16 \$ - \$ 497,64
TOTAL										\$ 380.361,98

Elaborado por: Autor.

4. Presupuesto de construcción para canalización \$ 71751.94.

Tabla 4.22: Presupuesto de canalización en OLT 1.

UNIDAD DE PLANTA		U	CANTIDAD	PRECIO
CORTE DE HORMIGÓN EN CALZADA CON DISCO DIAMANTADO (PROFUNDIDAD=8 cm)		m	24,00	\$ 3,67 \$ 88,08
EXCAVACION PARA SUBIDA A POSTE Y DESALOJO PARA SUBIDA A POSTE O MURAL		m	84,00	\$ 4,05 \$ 340,20
MANGUERA DE SUBIDA A POSTE		m	168,00	\$ 2,94 \$ 493,92
CANALIZACION ACERA 2 VIAS		m	2329,00	\$ 16,18 \$ 37.683,22
CONSTRUCCION BASE PARA GABINETE OUTDOOR S300 (CON ACCESO AL POZO)		U	1,00	\$ 473,00 \$ 473,00
POZO ACERA 48 BLOQUES 2 CONVERGENCIAS		U	10,00	\$ 788,36 \$ 7.883,60
POZO ACERA 48 BLOQUES 3 CONVERGENCIAS		U	1,00	\$ 816,63 \$ 816,63
POZO DE MANO DE 1,20 X 1,20 m, TAPA Y CERCO DE HIERRO FUNDIDO		U	47,00	\$ 510,07 \$ 23.973,29
TOTAL				\$ 71.751,94

Elaborado por: Autor.

4.7.2. Presupuesto del proyecto olt 2

Para esta OLT también se requiere el análisis financiero y este se lo hizo con respecto a los costos que maneja la Corporación Nacional de

Telecomunicaciones; la cuantificación de los valores de aquellos materiales por requerirse en el proyecto para la colocación de la OLT 1, Red troncal Tx's, Red de Feeder y Red distribución da un valor de \$ 557634,93.

Tabla 4.23: Memoria técnica OLT2.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAGUEL		MEMORIA TÉCNICA		
Central/AMG: 4XXX - GPON MONTE SINAI 02 FEEDER : FT01		Número de Pozos: 37,00 Número Armarios: 0,00		
Capacidad Red Feeder: 48 Canalización: 4,754 km-vía Zona: 1		Número de Subidas de Fibra Óptica: 30,00 Capacidad hilos distribución : Fibra Óptica Feeder Km/Cable: 2,44 Fibra Óptica Distribución Km/Cable: 21,70		
AREA DE COBERTURA				
DISTRITO	CAPACIDAD FEEDER / DISTRIBUCIÓN			
	CAPACIDAD	BUFFER FEEDER	HILOS SPLITTERS	CAPACIDAD PROYECTO
OLT1_FT01_MIT01	4/384	FT01_00_00(96)(1..4)	1..4	4/376
OLT1_FT01_MIT02	4/384	FT01_00_00(96)(7..12)	7..12	4/384
OLT1_FT01_MIT03	4/384	FT01_00_00(96)(13..18)	13..18	4/384
OLT1_FT01_MIT04	4/384	FT01_00_00(96)(19..24)	19..24	4/384
OLT1_FT01_MIT05	12/384	FT02_00_00(288)(25..36)	25..36	12/384
OLT1_FT01_MIT06	12/384	FT01_00_00(96)(37..48)	37..48	12/384
TOTAL :	48/2304	FT02_00_00(288)(76..84)	(1..48)	48/2296
OCUPACIÓN DE BUFFERS				
FEEDER: FT01 CABLE: FT_01_00_00(96)(1..48)				
BUFFER	HILOS	HILOS OCUPADOS PROYECTO	ELEMENTO	CLIENTES ASIGNADOS
1	1..12	(1..4)(7..12)	MIT01/MIT02	MASIVOS CASAS
2	13..24	(13..18)(19..24)	MIT03/MIT04	MASIVOS CASAS
3	25..36	(25..36)	MIT05	MASIVOS CASAS
4	37..48	(37..48)	MIT06	MASIVOS CASAS
5	49..60	LIBRES	---	MASIVOS CASAS
6	61..72	LIBRES	---	MASIVOS CASAS
7	73..84	LIBRES	---	MASIVOS CASAS
8	85..96	LIBRES	---	MASIVOS CASAS
PRESUPUESTO REFERENCIAL DE CONSTRUCCIÓN :			PROYECTISTA:	
OLT Outdoor (USD):	\$	135.000,00	FIRMA:	
Red Troncal Tx's (USD):	\$	7.367,38		
Red Feeder (USD):	\$	16.204,42		
Red Distribución (USD):	\$	338.082,78		
Red distribución Interna (USD):	\$	-		
Red Dispersión (USD):	\$	-		
Canalización (USD):	\$	60.980,35		
TOTAL (USD):	\$	557.634,93		

Elaborado por: Autor.

- Para la red transmisión #2 se presupuestó un costo de construcción de \$ 7367.38, en el cual a continuación se detallara los materiales requeridos.

Tabla 4.24: Presupuesto de red transmisión #2.

UNIDAD DE PLANTA	U	TX' _OLT	CANTIDAD TOTAL	PRECIO		
				UNITARIO	UNITARIO SIN ELEMENTO ENTREGADO POR CNT	TOTAL
ACTUALIZACIÓN DE PLANOS DE DISEÑO A PLANOS ASBUILT GEOREFENCIADOS DE ACUERDO A LA NORMA DE DIBUJO DE PLANTA EXTERNA LA CNT EP	m2	0,25	0,25	\$ 78,83	\$ -	\$ 19,71
FUSIÓN DE 1 HILO DE FIBRA ÓPTICA	U	8,00	8,00	\$ 10,72	\$ -	\$ 85,76
PREPARACIÓN DE PUNTA DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA Y SUJECCIÓN DE CABLES DE 6 - 96 HILOS	U	2,00	2,00	\$ 7,23	\$ -	\$ 14,46
PRUEBA BIDIRECCIONAL DE TRANSMISIÓN FIBRA ÓPTICA (POR PUNTA, POR FIBRA, EN 1 VENTANA) + TRAZA REFLECTOMETRICA	HILO	8,00	8,00	\$ 15,70	\$ -	\$ 125,60
PRUEBA DE POTENCIA DE 1 HILO DE FIBRA ÓPTICA PUNTO A PUNTO	HILO	8,00	8,00	\$ 8,41	\$ -	\$ 67,28
SANGRADO DE CABLE FIBRA ÓPTICA SUBTERRANEO DE 72-96	U	1,00	1,00	\$ 13,39	\$ -	\$ 13,39
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MANGUERA CORRUGADA 3/4"	M	80,00	80,00	\$ 2,34	\$ 1,83	\$ 187,20
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE IDENTIFICADOR ACRÍLICO DE FIBRA ÓPTICA 8 cm X 4 cm	U	35,00	35,00	\$ 5,22	\$ -	\$ 182,70
INSTALACIÓN DE PORTA RESERVAS FIBRA ÓPTICA POZO	U	8,00	8,00	\$ 17,16	\$ -	\$ 137,28
SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE CANALIZADO 24 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO G655 C	M	1650,00	1650,00	\$ 3,96	\$ -	\$ 6.534,00
				TOTAL		\$ 7.367,38

Elaborado por: Autor.

6. Para la red feeder #2 se presupuestó un costo de construcción de \$ 16204.42, en el cual se menciona los materiales requeridos en la conexión de cada MT.

Tabla 4.25: Presupuesto de red feeder #1.

VOLUMENES DE OBRA															
RED FEEDER															
4XXX - GPON MONTE SINAI 02															
FT01															
1															
UNIDAD DE PLANTA	U	FT01-OC	FT01-MT	FT01-MT	FT01-MT	FT01-MT	FT01-MT	FT01-MT	FT01-MT	FT01-MT	FT01-MT	CRITI DA TOT	PRECIO		
ACTUALIZACIÓN DE PLANOS DE DISEÑO A PLANOS ASBUILT GEOREFENCIADOS DE ACUERDO A LA NORMA DE DIBUJO DE PLANTA EXTERNA LA CNT EP	m2	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25				1,75	\$ 78,83	\$ -	\$ 137,95
FUSIÓN DE 1 HILO DE FIBRA ÓPTICA	U	48,00	6,00	6,00	6,00	6,00	12,00	12,00				96,00	\$ 10,72	\$ -	\$ 1.029,12
PREPARACIÓN DE PUNTA DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA Y SUJECCIÓN DE CABLES DE 6 - 96 HILOS	U	5,00		1,00		1,00		1,00				8,00	\$ 7,23	\$ -	\$ 57,84
PRUEBA DE POTENCIA DE 1 HILO DE FIBRA ÓPTICA GPON	HILO		6,00	6,00	6,00	6,00	12,00	12,00				48,00	\$ 8,57	\$ -	\$ 411,36
PRUEBA REFLECTOMETRICA UNIDIRECCIONAL POR FIBRA EN UNA VENTANA GPON + TRAZA REFLECTOMETRICA	HILO	48,00										48,00	\$ 8,20	\$ -	\$ 393,60
SANGRADO DE BUFFER FIBRA OPTICA	U		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00				6,00	\$ 17,11	\$ -	\$ 102,66
SANGRADO DE CABLE FIBRA OPTICA SUBTERRANEO DE 72-96	U	3,00	1,00			1,00		1,00				6,00	\$ 13,39	\$ -	\$ 80,34
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA SUBTERRANEA PARA FUSIÓN DE 96 FO, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	3,00										3,00	\$ 486,56	\$ 10,22	\$ 1.459,68
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA AÉREA PORTA SPLITTER DE 24, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00				7,00	\$ 319,41	\$ 9,66	\$ 2.235,87
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SPLITTER PLC PARA FUSIÓN (1X4)	U						12,00	12,00				24,00	\$ 43,62	\$ 3,99	\$ 1.046,88
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SPLITTER PLC PARA FUSIÓN (1X8)	U		6,00	6,00	6,00	6,00						24,00	\$ 57,02	\$ 5,03	\$ 1.368,48
SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE CANALIZADO 24 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO G652.D	m	###										###	\$ 2,70	\$ 0,52	\$ 4.293,00
SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE CANALIZADO 96 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO G652.D	m	850,00										850,00	\$ 4,14	\$ 0,54	\$ 3.519,00
INSTALACIÓN DE PORTA RESERVAS FIBRA OPTICA POZO	U	4,00										4,00	\$ 17,16	\$ -	\$ 68,64
												TOTAL		\$ 16.204,42	

Elaborado por: Autor.

7. En la red de distribución de la OLT 2 se realizó un estudio de precios para la construcción y se dio un costo de \$ 338082.78, para alimentar a las MT-01, MT-02, MT-03, MT-04, MT-05, MT-06.

Tabla 4.26: Presupuesto de red distribución de OLT 2.

UNIDAD DE PLANTA	U	MT-0	MT-0	MT-0	MT-0	MT-0	MT-0	CANTIDAD TOTAL	PRECIO		
									UNITARIO	UNITA	TOTAL
HERRAJE DE DISPERSION PARA POSTE	U	90,00	100,00	93,00	85,00	84,00	99,00	951,00	\$ 4,97	\$ -	\$ 2.136,47
COSTE DE HORRACION 10 MTS.	U	87,00	79,00	80,00	84,00	74,00	83,00	453,00	\$ 376,22	\$ -	\$ 143.247,66
ACTUALIZACION DE PLANOS DE DISEÑO A PLANOS AS-BUILT GEOREFERENCIADOS DE ACUERDO A LA NORMA DE DIBUJO DE PLANTA EXTERNA LA CNT EP	m2	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	1,50	\$ 78,83	\$ -	\$ 118,25
FUSION DE HILO DE FIBRA OPTICA	U	104,00	108,00	107,00	108,00	107,00	112,00	646,00	\$ 10,72	\$ -	\$ 6.925,12
PREFORMADO HELICOIDAL PARA VANO DE 120M PARA FIBRA ADSS 12,00-12,80mm	U	95,00	81,00	84,00	98,00	95,00	94,00	547,00	\$ 12,09	\$ -	\$ 6.613,23
PREPARACION DE JUNTA DE CABLE DE FIBRA OPTICA Y SUECION DE CABLES DE 6 - 36 HILOS	U	20,00	24,00	22,00	24,00	22,00	32,00	144,00	\$ 7,23	\$ -	\$ 1.041,12
PRUEBA DE POTENCIA DE HILO DE FIBRA OPTICA GPON	HILO	47,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	287,00	\$ 8,57	\$ -	\$ 2.459,59
PRUEBA REFLECTOMETRICA UNIDIRECCIONAL POR FIBRA EN UNA VENTANA GPON + TRAZA REFLECTOMETRICA	HILO	47,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	287,00	\$ 8,20	\$ -	\$ 2.353,40
SANGRADO DE BUFFER FIBRA OPTICA	U	37,00	36,00	37,00	36,00	37,00	32,00	215,00	\$ 17,11	\$ -	\$ 3.678,65
SANGRADO DE CABLE FIBRA OPTICA ADSS DE 6 - 48	U	37,00	36,00	37,00	36,00	37,00	32,00	215,00	\$ 9,46	\$ -	\$ 2.033,90
SUMINISTRO E INSTALACION DE HERRAJE DE RETENCION PARA FIBRA ADSS 1 EXTENSION (VANO 120M)	U	12,00	16,00	11,00	12,00	11,00	15,00	77,00	\$ 10,16	\$ -	\$ 782,32
SUMINISTRO E INSTALACION DE HERRAJE DE RETENCION PARA FIBRA ADSS 3 EXTENSIONES (VANO 120M)	U	5,00	66,00	30,00	34,00	30,00	23,00	188,00	\$ 11,41	\$ -	\$ 2.145,08
SUMINISTRO E INSTALACION DE HERRAJE DE RETENCION PARA FIBRA ADSS 3 EXTENSIONES (VANO 120M)	U	9,00	12,00	9,00	6,00	9,00	10,00	49,00	\$ 12,66	\$ -	\$ 607,68
SUMINISTRO E INSTALACION DE HERRAJE TIPO B (CONICO) PARA CABLE DE FIBRA OPTICA ADSS	U	12,00	18,00	17,00	20,00	17,00	5,00	89,00	\$ 15,53	\$ -	\$ 1.382,17
SUMINISTRO E INSTALACION DE MANGUERA CORRUGADA 3/4"	M	8,00	8,00	8,00	6,00	6,00	6,00	42,00	\$ 2,34	\$ 1,83	\$ 98,28
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CABLE DE DISTRIBUCION ALTERNATIVA DE 6 PARES DE CABLES DE 12 PARES	U	8,00	7,00	4,00	6,00	9,00	12,00	46,00	\$ 220,10	\$ 16,22	\$ 10.124,60
SUMINISTRO Y COLOCACION DE CABLE DE DISTRIBUCION ALTERNATIVA DE 6 PARES DE CABLES DE 12 PARES	U	39,00	41,00	44,00	42,00	39,00	36,00	241,00	\$ 214,25	\$ 16,22	\$ 51.634,25
SUMINISTRO Y COLOCACION DE IDENTIFICADOR ACRILICO DE FIBRA OPTICA 8 cm X 4 cm	U	8,00	8,00	8,00	7,00	7,00	7,00	45,00	\$ 5,22	\$ -	\$ 234,90
SUMINISTRO Y COLOCACION DE IDENTIFICADOR ACRILICO DE FIBRA OPTICA 12,5 cm X 6 cm	U	104,00	108,00	107,00	108,00	107,00	112,00	646,00	\$ 6,23	\$ -	\$ 4.024,58
SUMINISTRO Y COLOCACION DE SUBIDA A POSTE PARA FIBRA OPTICA CON TUBO ENT DE 5 M DE 2"	U	4,00	3,00	3,00	3,00	4,00	2,00	19,00	\$ 67,03	\$ -	\$ 1.273,57
SUMINISTRO Y COLOCACION SPLITTER PLC (X8) CONECTORIZADO	U	47,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	287,00	\$ 142,42	\$ 6,78	\$ 40.874,54
SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO ADSS DE FIBRA OPTICA MONOMODO DE 6 HILOS G. 652 D VANO 120 METROS	m	1081,00	1920,00	1742,00	1871,00	1975,00	1714,00	10903,00	\$ 2,23	\$ 0,52	\$ 22.975,69
SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO ADSS DE FIBRA OPTICA MONOMODO DE 12 HILOS G. 652 D VANO 120 METROS	m	995,00	400,00	938,00			240,00	2573,00	\$ 2,47	\$ 0,52	\$ 6.355,31
SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO ADSS DE FIBRA OPTICA MONOMODO DE 24 HILOS G. 652 D VANO 120 METROS	m	1095,00	1270,00	1324,00	1520,00	1870,00	1740,00	8819,00	\$ 2,70	\$ 0,52	\$ 23.811,30
INSTALACION DE PORTA RESERVA FIBRA OPTICA POZO	U	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	14,00	32,00	\$ 17,16	\$ -	\$ 549,12
TOTAL											\$ 338.082,78

Elaborado por: Autor.

8. Presupuesto de construcción para canalización \$ 60980.35.

Tabla 4.27: Presupuesto de canalización en OLT 2.

VOLUMENES DE OBRA CANALIZACIÓN			
4XXX - GPON MONTE SINAI 02			
1			
UNIDAD DE PLANTA	U	CANTIDAD	PRECIO
EXCAVACION PARA SUBIDA A POSTE Y DESALOJO PARA SUBIDA A POSTE O MURAL	m	65,00	\$ 4,05 \$ 263,25
MANGUERA DE SUBIDA A POSTE	m	130,00	\$ 2,94 \$ 382,20
CANALIZACION ACERA 2 VIAS	m	2377,00	\$ 16,18 \$ 38.459,86
CONSTRUCCION BASE PARA GABINETE OUTDOOR S300 (CON ACCESO AL POZO)	U	1,00	\$ 473,00 \$ 473,00
POZO CALZADA 48 BLOQUES 2 CONVERGENCIAS	U	7,00	\$ 871,42 \$ 6.099,94
POZO DE MANO DE 1,20 X 1,20 m, TAPA Y CERCO DE HIERRO FUNDIDO	U	30,00	\$ 510,07 \$ 15.302,10
TOTAL			\$ 60.980,35

Elaborado por: Autor.

4.7.3. Resumen del presupuesto total

En la tabla consiguiente se detalla todo lo que intervendrían en el proyecto: los valores de cada uno y el total a requerir:

Tabla 4.28: Presupuesto de canalización

PRESUPUESTO DEL PROYECTO		
OUTDOOR 1.....USD:		\$ 135.000,00
OUTDOOR 2.....USD:		\$ 135.000,00
RED TRONCAL TX 1.....USD:		\$ 70.311,25
RED TRONCAL TX 2.....USD:		\$ 7.367,38
RED DE FEEDER 1.....USD:		\$ 13.762,32
RED DE FEEDER 2.....USD:		\$ 16.204,42
RED DE DISTRIBUCION 1..USD:		\$ 380.361,98
RED DE DISTRIBUCION 2..USD:		\$ 338.082,78
CANALIZACION 1.....USD:		\$ 71.751,94
CANALIZACION 2.....USD:		\$ 60.980,35
TOTAL.....USD:		\$ 1.228.822,42

Elaborado por: Autor.

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. Conclusiones.

Este trabajo de titulación estuvo orientado a una red GPON FTTH para el sector Monte Sinai, presupuestado con fibra óptica, la cual el diseño permitirá al sector una tecnología moderna y posibilidades de expansión para abarcar en un futuro más abonados, pues admitirá transmitir al hogar del abonado servicios triple play (Internet, Voz, Televisión), los cuales brindarán un servicio de calidad y de velocidad muy alta sin producir saturación.

Para este diseño de red GPON FTTH se utilizó una metodología investigativa de campo, se la complemento con un estudio de la demanda de los servicios que requiere el sector de Monte Sinai, luego de este estudio se dio a conocer las necesidades y por medio de los datos obtenidos se pudo delimitar los sectores a intervenir, los cuales se verían beneficiados con un red GPON que maneja un ancho de banda de 1.25 Gbps ascendente y 2.4 Gbps descendente de acuerdo a lo que ofrece la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT).

La realidad de este sector a nivel de infraestructura de telecomunicaciones es muy baja y no cuenta con los servicios adecuados para el desarrollo de su población, en los primeros análisis se planteó instalar un nodo, pero por medio del análisis de precio no era factible el diseño y la inversión sería muy alta y el recuperar el dinero llevaría mucho más tiempo,

por ese motivo se planteó otra opción de diseño, que era instalar 2 mini OLT que tendrían un valor mucho menor y podría satisfacer las necesidades del sector, siendo así el diseño se dividió en 13 distritos los cuales 7 intervenían en la primera OLT y 6 intervendrían en la segunda OLT, se buscó optimizar en su mayor parte los recursos pero con la poca infraestructura que cuenta el sector se agregó en el diseño la necesidad de postes y canalización, las cuales se agregó a la evaluación de precios que en su total el proyecto tendría un costo de **\$1'228822,42**.

5.2. Recomendaciones.

En caso de aplicar este proyecto es recomendable, reunirse con los dirigentes del sector para coordinar tema seguridad del personal

Se recomienda analizar las normativas de la CNT y familiarizar con la información que manejan y normativas de Dibujos.

Se recomienda a los técnicos en caso de aplicar este proyecto cargar la identificación respectiva ya que en el sector genera preocupación al ver personas que no pertenecen al sector.

Al cable de fibra óptica se recomienda ser transportado siempre en bobina para evitar que la fibra se vaya a dañar y exista atenuaciones fuertes.

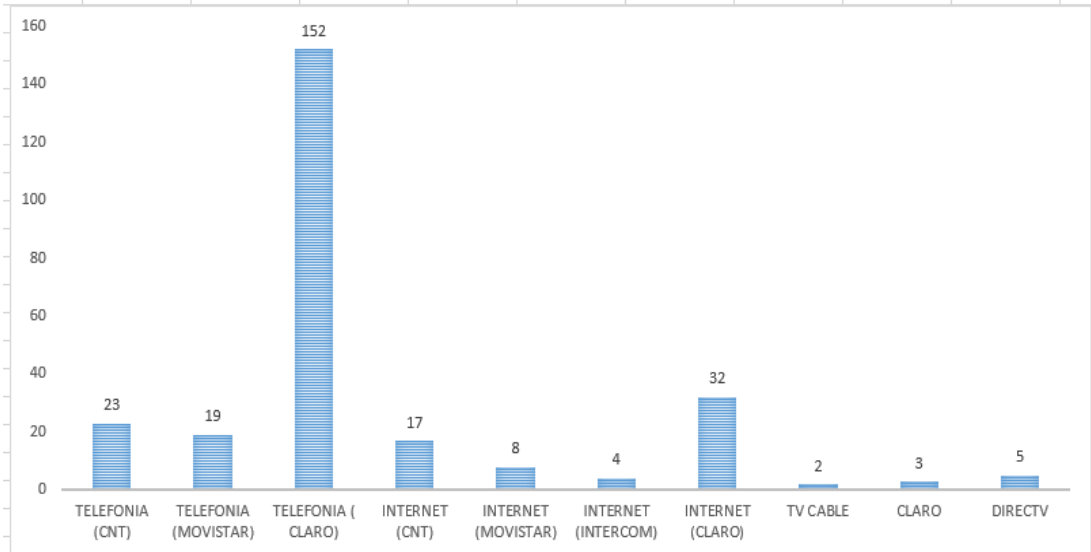
En caso de aplicar este diseño se recomienda etiquetar los cables para luego no generar confusión cuando se hagan mantenimientos.

ANEXOS

3. 1 Encuestas	69
3. 2 Encuestas	71
3. 3 Encuestas	73
3. 4 Encuestas	75
3. 5 Infraestructura del sector	77
3. 6 Infraestructura del sector	79
3. 7 Reunión con dirigentes	81
3. 8 planos digitalizados	83

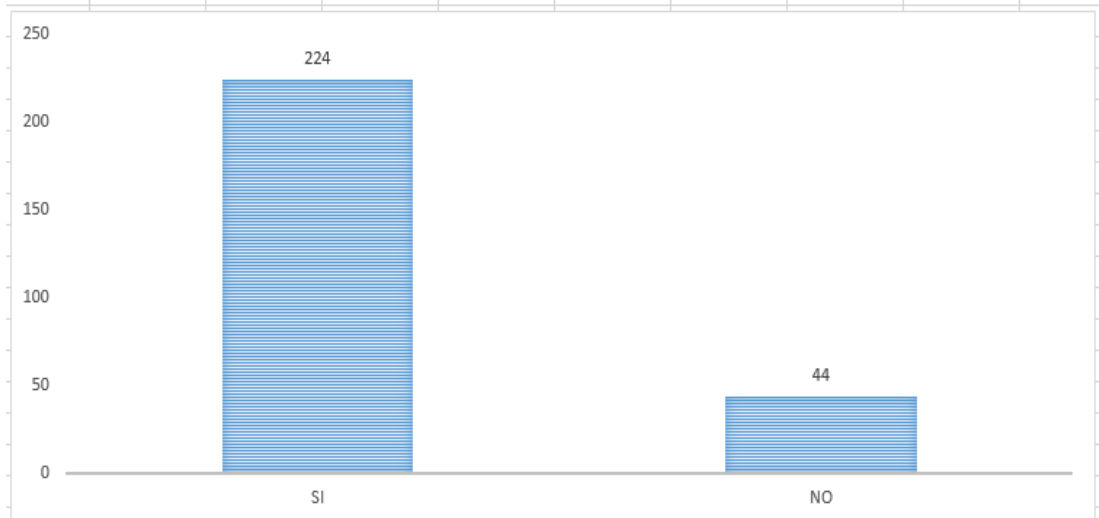
3. 1 Encuestas

¿Qué tipo de servicios actualmente tiene contratado y cuál es su proveedor?



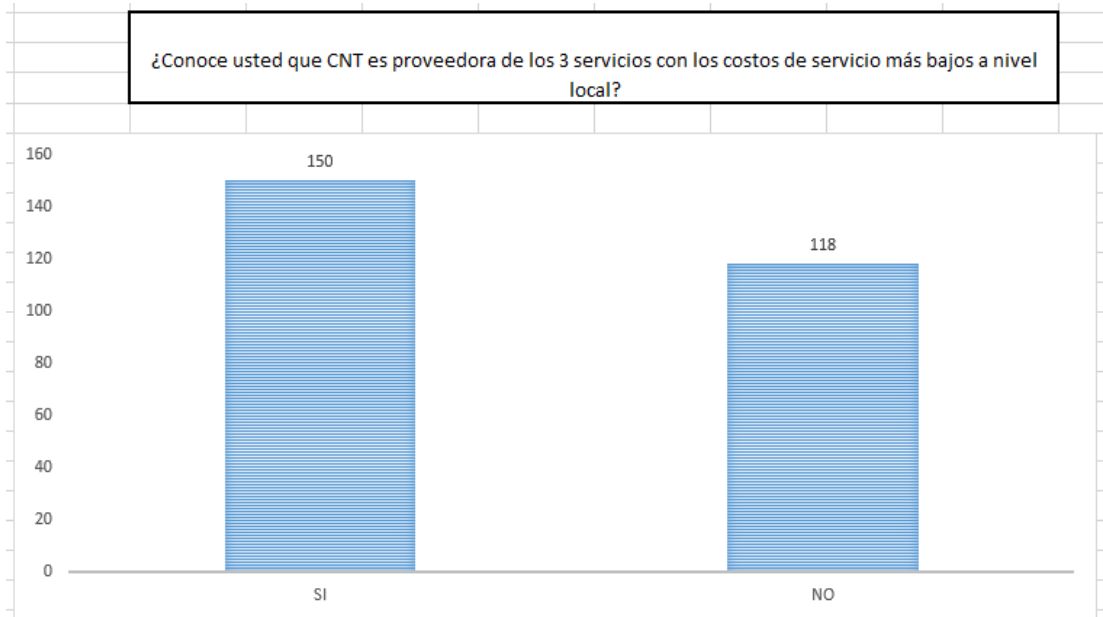
Tabulación de pregunta número 2 de la encuesta realizada en el sector de Monte Sinai: tipos de servicios que manejan y proveedores.

¿En su domicilio posee algún equipo que le permita el ingreso a internet?

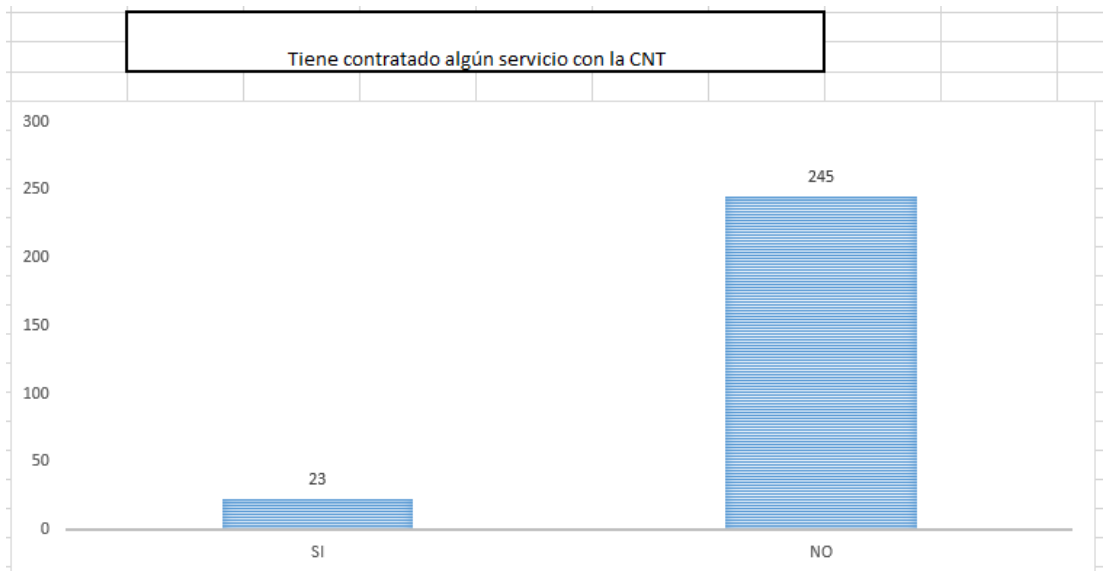


Tabulación de pregunta número 3 de la encuesta realizada en el sector de Monte Sinai: accesibilidad al internet.

3. 2 Encuestas

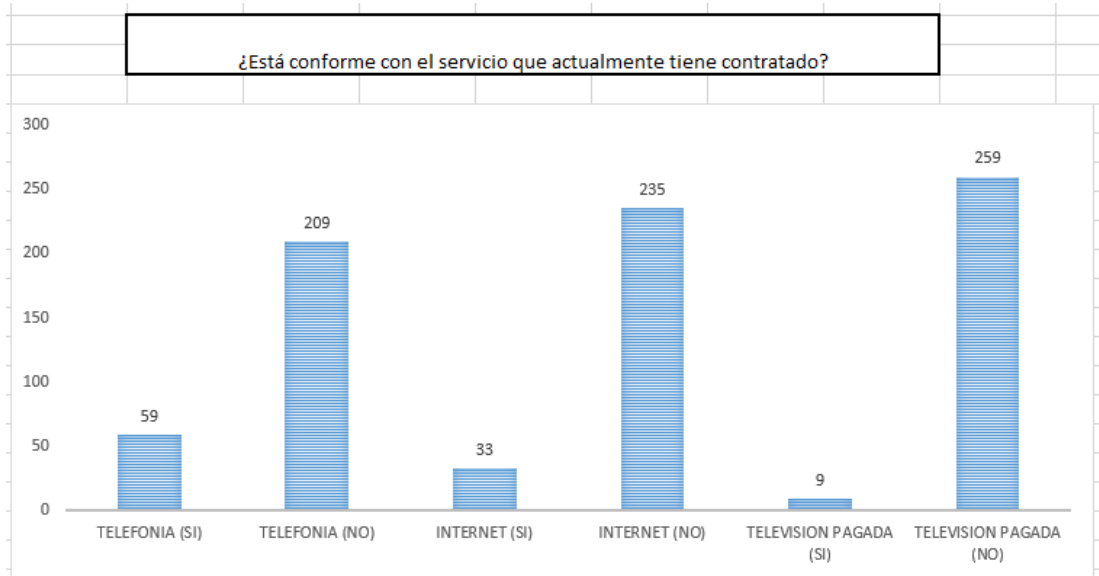


Tabulación de pregunta número 4 de la encuesta realizada en el sector de Monte Sinai: Nivel de conocimiento y aceptación de los servicios que brinda CNT.

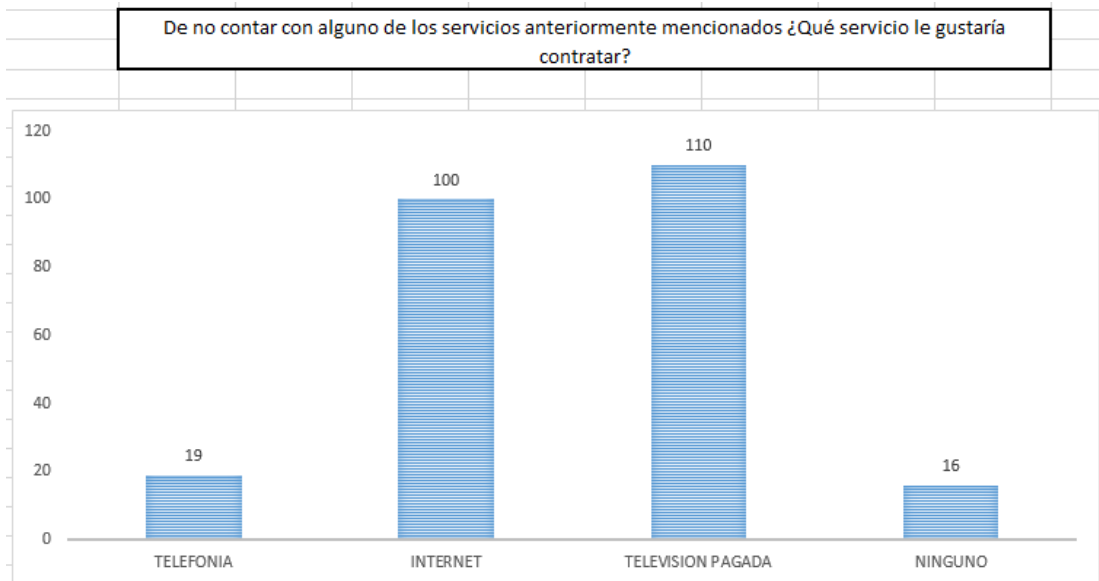


Tabulación de pregunta número 5 de la encuesta realizada en el sector de Monte Sinai: saber el promedio de personas que tienen algún servicio CNT.

3. 3 Encuestas

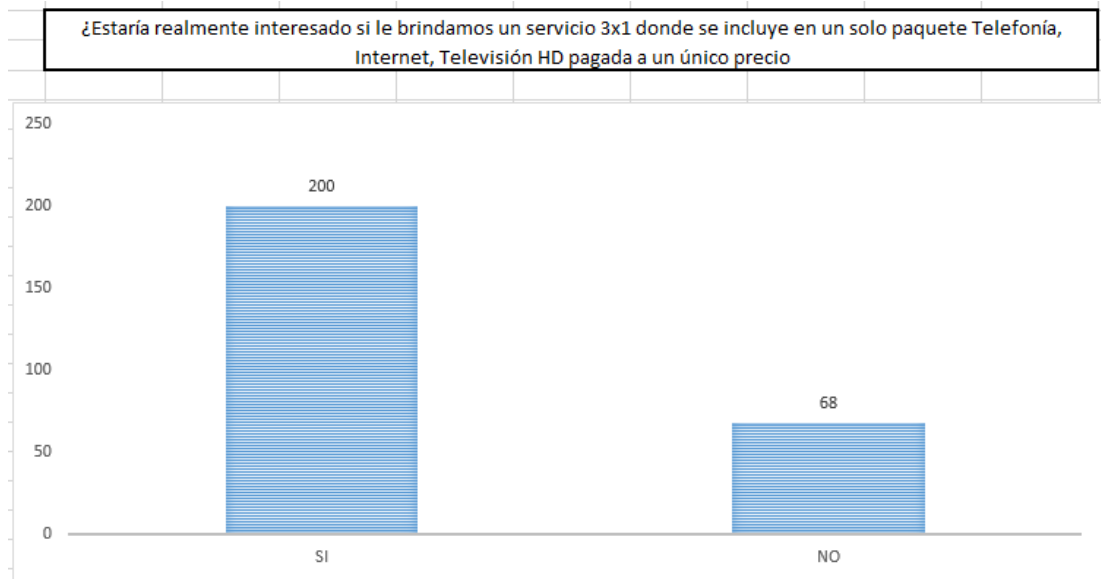


Tabulación de pregunta número 6 de la encuesta realizada en el sector de Monte Sinai: Nivel de aceptación de la calidad de servicios en el sector.



Tabulación de pregunta número 7 de la encuesta realizada en el sector de Monte Sinai: Medir el requerimiento de los servicios que necesitan.

3. 4 Encuestas



Tabulación de pregunta número 8 de la encuesta realizada en el sector de Monte Sinai: Conocer el interés de la población para adquirir el servicio que ofrece CNT.

3. 5 Infraestructura del sector



En las fotografías del anexo 3.5 se puede observar la calidad de infraestructura tanto de comunicación como vial que está en mal estado.

3. 6 Infraestructura del sector



En el anexo 3.6 se puede observar que los postes ubicados en el sector son de madera y no aptos para un tendido de fibra óptica.

3. 7 Reunión con dirigentes



En los anexos 3.7 se plasmó la reunión con los dirigentes Marcos Solis, Luis Vinces, los cuales me indicaron las áreas que pertenecen a Monte Sinai y nos brindaron seguridad para poder desplazarnos con tranquilidad en el sector.

3. 8 planos digitalizados

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvaro. (2004). Fibra Óptica. Recuperado el 23 de enero de 2017, a partir de

<http://alvarujuanc.tripod.com/redesdedatos/contenido/fibra.htm>

broadbandspeed. (2014). What is FIBRE BROADBAND? | Increase Broadband

Speed. Recuperado a partir de

<http://www.increasebroadbandspeed.co.uk/what-is-fibre-broadband>

Erando Bizkaia. (2014). Análisis de los equipos utilizados en una instalación FTTH

de Movistar | Proyecto Innovación sobre Fibra y Redes. Recuperado a partir

de [http://fibraoptica.blog.tartanga.eus/2014/07/04/analisis-de-los-equipos-](http://fibraoptica.blog.tartanga.eus/2014/07/04/analisis-de-los-equipos-utilizados-en-una-instalacion-ftth-de-movistar/)

[utilizados-en-una-instalacion-ftth-de-movistar/](http://fibraoptica.blog.tartanga.eus/2014/07/04/analisis-de-los-equipos-utilizados-en-una-instalacion-ftth-de-movistar/)

FOA. (2017). FOA Reference Guide To Fiber Optics. Recuperado el 18 de enero de

2017, a partir de http://www.thefoa.org/ESP/Fibra_optica.htm

FS.COM. (2016). How to Design Your FTTH Network Splitting Level and Ratio? -

Blog of FS.COM. Recuperado el 25 de enero de 2017, a partir de

<http://www.fs.com/blog/how-to-design-your-ftth-network-splitting-level-and-ratio.html>

Gonzalo Nazareno. (2016). P10F: Empalme mecánico de dos fibras. Recuperado el

30 de enero de 2017, a partir de

<http://www.gonzalonazareno.org/certired/p10f/p10f.html>

GPON (Gigabit Passive Optical Network). (2016). Recuperado el 18 de enero de

2017, a partir de <http://www.ramonmillan.com/tutoriales/gpon.php>

haroldguz. (2011). *GPON*. Tecnología. Recuperado a partir de

<http://es.slideshare.net/haroldguz/gpon-7278692>

HUAWEI TECHNOLOGIES Co., Ltd. (2011). *Gpon Fundamentals*. Technology.

Recuperado a partir de http://www.slideshare.net/mansoor_gr8/gpon-fundamentals

ICT SOLUTIONS & EDUCATION. (s/f). Driving the New FTTHybrid | OSP

Magazine. Recuperado el 25 de enero de 2017, a partir de <http://www.ospmag.com/issue/article/driving-new-ftthybrid>

Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC. (2017). home – Instituto Nacional de Estadística y Censos. Recuperado a partir de

<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/>

L.C. Hinojosa. (2007, México). *T ópicos selectos de fibra óptica*”. Universidad

Autónoma del E stado de Hidalgo . Recuperado a partir de

<http://dspace.utpl.edu.ec/>

Microsoft Word - Alcance fibra.doc - Alcance fo.pdf. (2006). Recuperado el 18 de enero de 2017, a partir de

<http://www.c3comunicaciones.es/Documentacion/Alcance%20fo.pdf>

MIDUVI. (2014). 6.-Intervención-Urbana-Intergral-NO-Guayaquil.pdf. Recuperado

el 21 de febrero de 2017, a partir de <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/01/6.-Intervenci%C3%B3n-Urbana-Intergral-NO-Guayaquil.pdf>

Ramón Jesús Millán Tejedor. (2008). Recuperado el 18 de enero de 2017, a partir de

<http://www.ramonmillan.com/documentos/gpon.pdf>

telecristy. (2013). QUE SON LAS REDES GPON. Recuperado el 18 de enero de

2017, a partir de <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4159/1/UPS-ST000951.pdf>

Televes. (2013). 0294-2013 | Televes. Recuperado el 23 de enero de 2017, a partir de

<http://www.televes.es/node/18940>

The Australian National Broadband Network. (2013). FTTN. Recuperado a partir de

http://lifespices.net/nbn/?page_id=38



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **MARIN SANTAMARIA, LUIS ANDRES** con C.C: # 0927689919 autor del Trabajo de Titulación: **DISEÑO DE UNA RED GPON EN EL SECTOR “MONTE SINAI”, INCLUYE FEEDER Y DISTRIBUCION** previo a la obtención del título de **INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 16 de Marzo de 2017

f. _____

Nombre: MARIN SANTAMARIA, LUIS ANDRES

C.C: 0927689919



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	DISEÑO DE UNA RED GPON EN EL SECTOR "MONTE SINAI", INCLUYE FEEDER Y DISTRIBUCION		
AUTOR(ES)	MARIN SANTAMARIA LUIS ANDRES		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	ING. LUIS PALAU DE LA ROSA.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería en Telecomunicaciones		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero en Telecomunicaciones		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	De 16 Marzo de 2017	No. DE PÁGINAS:	99
ÁREAS TEMÁTICAS:	Sistemas de comunicación por medio de fibra óptica.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Red Gpon, Fibra Óptica, Splitter, Voz, Datos, TV pagada, Monte Sinai.		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):	<p>Este documento trata del desarrollo de un proyecto de titulación orientado para el sector de Monte Sinai, donde se requiere la instauración de una red GPON FTTH para satisfacer las necesidades del sector.</p> <p>Este diseño plasmado en el proyecto de titulación brinda al sector de Monte Sinai la oportunidad de constar con redes de alta velocidades con una tecnología que soporta un amplio ancho de banda donde no se generará saturaciones en la red.</p> <p>En el primer capítulo: Se describe con claridad la problemática del sector, se justifica el problema, se plantea los objetivos generales y específicos.</p> <p>En el segundo capítulo: Entra el marco teórico donde se habla de los elementos que intervienen en la red GPON y se describen detalladamente cada uno de ellos.</p> <p>En el tercer capítulo: Se detalla el diseño de la red GPON el cual se lo realizó por medio del programa Autocad el cual me permitió realizar cambios con mayor facilidad, este diseño se lo realizó con normativas establecidas por la CNT, el cual requirió presentar aparte de planos, un presupuesto de todo el trabajo a realizarse en el sector de Monte Sinai.</p> <p>En el cuarto capítulo: Se habla sobre el equipo que se utilizó para poder contar con una red GPON utilizando mini OLT.</p> <p>En el quinto capítulo: Se habla de las partes más importantes que intervienen en una red GPON FTTH y se brinda un resumen y recomendaciones del trabajo realizado en este proyecto de titulación.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 04-2270250 +593-9-84180134	E-mail: dmarinsantamaria@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: COORDINADOR DEL PROCESO DE UTE	Nombre: Palacios Meléndez Edwin Fernando Teléfono: +593-9-68366762 E-mail: edwin.palacios@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			