



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

ÁREA TÉCNICA

TITULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

Diseño de redes ODN para GPON en el sector Clodoveo Jaramillo de la ciudad de Loja.

TRABAJO DE TITULACIÓN

Autor: Ochoa Guerrero Diego Fernando.

DIRECTOR: Martínez Curipoma, Javier Francisco, Mgs.

LOJA-ECUADOR

2019



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2019

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Mgs.

Javier Francisco Martínez Curipoma

DOCENTE DE LA TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación: Diseño de redes ODN para GPON en el sector Clodoveo Jaramillo de la ciudad de Loja realizado por Ochoa Guerrero Diego Fernando, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, junio de 2019

f).

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo, Ochoa Guerrero Diego Fernando, declaro ser autor del presente trabajo de fin de titulación: **“Diseño de redes ODN para GPON en el sector Clodoveo Jaramillo de la ciudad de Loja”**, de la Titulación de Electrónica y Telecomunicaciones, siendo el Mgs. Javier Francisco Martínez Curipoma director de presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”.

f.

Autor: Ochoa Guerrero Diego Fernando

Cédula: 1104157191

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada a Dios quién supo guiarme por el camino correcto, otorgarme fuerzas para seguir adelante y jamás rendirme ante las adversidades e infortunios que se presentaban, enseñándome a mantener el coraje ante los problemas sin perder nunca la dignidad, la esperanza, ni desfallecer en el intento.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy. Para mis padres María y Miguel que, gracias a su apoyo, comprensión, consejos, amor, cariño, aprecio, sacrificio y determinación, ayudarme en las situaciones difíciles, y por otorgarme los recursos necesarios para culminar mis estudios. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi responsabilidad, mi perseverancia y mi dedicación para conseguir mis objetivos.

Gracias también a mis queridos hermanos, Cristian, Leyre, Miguel y Pablo, que me impulsan a ser mejor para ellos. Agradezco a mi abuelita y tía, Ana y Gabriela que nunca dejaron de apoyarme y creer en mí, que me alentaron siempre ir hacia adelante.

A Ashly que, gracias a su amor y cariño, la cual nunca se separó de mi lado y que me dio ese empuje diario y largas noches que me alentaban a culminar este capítulo de mi vida. Sepan que todo fue posible gracias a ustedes

Diego Fernando

AGRADECIMIENTO

A mis padres, hermanos, abuelita, tía y amigos que siempre me supieron brindar su apoyo y carisma durante toda mi carrera y el aporte tanto económico como social que me motivó a realizar el desarrollo de mi formación profesional.

A la mujer que siempre estuvo conmigo día y noche apoyándome, y haciendo hasta lo imposible por verme mejorar cada día. Gracias Ashly por todo ese amor y constante cariño que me hace seguir adelante, gracias amor por apoyarme siempre en mis nuevos proyectos aportando ideas que me ayudan a culminarlos.

A mi director de tesis Ing. Javier Martínez quien me enseñó en el último ciclo de la carrera lo necesario para empezar con proyectos de ingeniería, lo cual me orientó para realizar este trabajo de titulación teniendo los resultados esperados al finalizar este proyecto.

A la Ing. Romina Romero, amiga y excelente persona que gracias a su apoyo y dirección me dio las pautas para guiarme al principio de mi trabajo de titulación.

Quiero agradecer también al Ing. Juan Carlos Peña, quien supo orientarme de la mejor manera gracias a su experiencia laboral y trabajo de campo sobre el tema principal de este documento.

A todos los docentes de la carrera quienes supieron inculcarme el conocimiento y experiencias necesarios para mi formación profesional.

Diego Fernando

TERMINOLOGÍA

ADSL:	Asymmetric Digital Subscriber Line
ADSS:	All-Dielectric Self-Supporting
APON:	ATM Pasive Optical Network
BPON:	Bradband Passive Optical Network
CATV:	Community Antenna Television
CDMA:	Code Division Multiple Access
CNT E.P.:	Corporación Nacional de Telecomunicaciones Empresa Pública
CoS:	Class of Service
EERSSA:	Empresa Eléctrica Regional Del Sur S.A.
FDf:	Fiber Distribution Frame
FDH:	Fiber Distribution Hub
FO:	Fibra Óptica/Fiber Optical
FTTH:	Fibra hasta el hogar / Fiber To The Home
GPON:	Gigabit-Capable Passive Optical Network
IEEE:	Instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos
IP:	Protocolo Internet
ITU:	Unión Internacional de Telecomunicaciones
LAN:	Red de área Local
LTE:	Long Term Evolution
NAP:	Caja de distribución óptica
ODF:	Distribuidor óptico
ODN:	Optical Distribution Network / Red de distribución óptica
OLT:	Optical Line Terminal / Terminal de línea óptico
ONT:	Optical Network Terminal / Terminal de red óptico
ONU:	Optical Network Unit / Unidad óptica de red
OPM:	Optical Power Meter / Medidor de potencia óptica
PON:	Pasive Optical Network / Red óptica pasiva
QoS:	Quality of Service/Calidad de Servicio
TDM:	Time Division Multiplexing
TDMA:	Time Division Multiple Access
TIR:	Tasa interna de retorno
VAN:	Valor actual neto
XDSL:	Digital Subscriber Line / Línea de suscriptor digital

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	I
APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN	II
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
TERMINOLOGÍA	VI
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VII
LISTA DE FIGURAS.....	XIII
LISTA DE TABLAS	XV
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
CAPÍTULO 1:.....	3
INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. ANTECEDENTES	4
1.2. OBJETIVOS	4
1.2.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.3. JUSTIFICACIÓN	5
1.4. ALCANCE	5
CAPÍTULO 2:.....	7
MARCO TEÓRICO	7
2.1. ANTECEDENTES.....	8
2.2. FIBRA ÓPTICA.....	8
2.2.1. DEFINICIÓN.....	8
2.2.2. REFRACCIÓN Y REFLEXIÓN.....	9
2.2.2.1. Refracción.....	9
2.2.2.1.1. Leyes de refracción.....	9
2.2.2.1.2. Índice de refracción.....	10
2.2.2.2. Reflexión.....	11
2.2.2.2.1. Leyes de la Reflexión.....	11

2.2.2.2.2. <i>Ángulo crítico de reflexión</i>	12
2.2.3. PROPAGACIÓN A TRAVÉS DE UN MEDIO CONFINADO.....	12
2.2.4. GEOMETRÍA DE LAS FIBRAS ÓPTICAS.....	14
2.2.4.1. <i>Núcleo de la Fibra Óptica</i>	14
2.2.4.2. <i>Revestimiento de la Fibra Óptica</i>	14
2.2.4.3. <i>Recubrimiento Primario de la Fibra Óptica</i>	14
2.2.5. TIPOS DE FIBRAS ÓPTICAS.....	15
2.2.5.1. <i>Fibra óptica de índice gradual</i>	15
2.2.5.2. <i>Fibra óptica de índice escalonado</i>	15
2.2.5.3. <i>Por el modo de propagación</i>	16
2.2.5.3.1. <i>Caracterización de las Fibras Ópticas multimodo</i>	17
2.2.5.3.2. <i>Caracterización de las Fibras Ópticas monomodo</i>	17
2.3. PÉRDIDAS EN LA FIBRA ÓPTICA.....	18
2.3.1. POR ABSORCIÓN.....	18
2.3.2. POR DISPERSIÓN.....	18
2.3.3. POR CURVATURAS.....	18
2.4. CABLES DE FIBRA ÓPTICA.....	18
2.4.1. CABLES MONOFIBRA Y BIFIBRA.....	19
2.4.2. CABLES MULTIFIBRA.....	20
2.4.3. ELEMENTOS DE TRACCIÓN DE LOS CABLES DE FIBRA ÓPTICAS.....	20
2.5. CONEXIONES ENTRE FIBRAS ÓPTICAS.....	21
2.5.1. CONSIDERACIONES GENERALES.....	21
2.5.2. NECESIDAD DE UNIONES Y ACOPLAMIENTOS EN FIBRAS ÓPTICAS.....	21
2.5.3. EMPALMES ENTRE FIBRAS ÓPTICAS.....	22
2.5.3.1. <i>Pérdidas del proceso de fusión</i>	23
2.6. INFRAESTRUCTURA PARA FIBRA ÓPTICA Y CARACTERIZACIÓN DE LOS CABLES DE FIBRA ÓPTICA.....	24
2.6.1. NORMA USADA.....	24
2.6.2. CAPACIDAD DE LOS CABLES DE FIBRA ÓPTICA.....	25
2.6.3. SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA.....	25
2.6.4. MANGAS.....	26
2.6.4.1. <i>Mangas de Empalme</i>	26
2.6.4.2. <i>Mangas Porta Splitter</i>	26
2.6.5. POSTES.....	26
2.6.6. HERRAJES.....	27
2.6.6.1. <i>Herraje terminal, tipo A o de retención</i>	27

2.6.6.2.	<i>Herraje de suspensión, tipo B o de paso.</i>	27
2.6.6.3.	<i>Herraje tipo brazo de farol.</i>	28
2.6.7.	PREFORMADO PARA USO EXCLUSIVO DE LA FIBRA ÓPTICA ADSS.	29
2.6.8.	THIMBLE CLEVIS O GUARDACABO.	29
2.6.9.	HERRAJE DE POZO.	30
2.6.10.	PORTA RESERVAS EN GALERÍA DE CABLES.	30
2.6.11.	PORTA RESERVAS EN POZO.	30
2.6.12.	SUBIDA A POSTE PARA FIBRA ÓPTICA.	31
2.6.13.	POZOS.	31
2.6.13.1.	<i>Clases o tipos de pozos.</i>	32
2.6.13.1.1.	<i>Pozo de mano.</i>	32
2.6.13.1.2.	<i>Pozo de cuarenta y ocho bloques.</i>	32
2.6.13.1.3.	<i>Pozo de ochenta bloques.</i>	32
2.6.13.2.	<i>Manguera corrugada.</i>	33
2.6.14.	TAPONES USADOS EN LA CANALIZACIÓN DE FIBRA ÓPTICA.	33
2.6.14.1.	<i>Tapón simple o guía de treinta y ocho milímetros para canalización de FO.</i>	34
2.6.14.2.	<i>Tapón ciego de treinta y ocho milímetros para canalización de FO.</i>	34
2.6.14.3.	<i>Tapón trifurcado para canalización de FO.</i>	34
2.6.14.4.	<i>Tapón ciego de 110 milímetros para canalización de FO.</i>	34
2.6.15.	IDENTIFICADORES PARA CABLES DE FO.	34
2.6.16.	CONECTORES PARA FO.	35
2.6.17.	PATCH CORD DE FO.	35
2.6.18.	PIGTAIL PARA TERMINACIONES DE HILOS DE FO.	35
2.7.	REDES PON.	35
2.7.1.	PON.	35
2.7.2.	APON.	36
2.7.3.	BPON.	36
2.7.4.	EPON.	36
2.7.5.	GPON Y RECOMENDACIONES.	36
2.7.5.1.	<i>Recomendación ITU G.984.1.</i>	37
2.7.5.2.	<i>Recomendación ITU G.984.2.</i>	37
2.7.5.3.	<i>Recomendación ITU G.984.3.</i>	37
2.8.	ARQUITECTURA DE LA RED ODN EN BASE A TECNOLOGÍA GPON.	37
2.8.1.	TERMINAL DE LÍNEA ÓPTICO U OLT.	38
2.8.2.	RED DE DISTRIBUCIÓN ÓPTICA U ODN.	40
2.8.2.1.	<i>Distribuidor óptico (ODF).</i>	40

2.8.2.2. Red troncal o Feeder.....	40
2.8.2.3. Distritos.....	40
2.8.2.4. Armarios o FDH.....	41
2.8.2.5. Punto de Acceso a la Red (Network Access Point - NAP).....	41
2.8.2.6. Caja óptica de distribución o de distribución principal (FDB).....	41
2.8.2.7. Red de distribución.....	42
2.8.2.8. Red de dispersión.....	42
2.8.2.9. Optical Network Terminal - ONT (Equipo óptico terminal).....	42
2.9. PROTOCOLO DENTRO DE LAS REDES GPON.....	42
2.9.1. TRANSMISIÓN DE DATOS.....	43
2.9.2. CONTROL DE CANAL ASCENDENTE.....	44
CAPÍTULO 3:.....	45
LEVANTAMIENTO DE LA DEMANDA DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES EN LOS SECTORES CLODOVEO JARAMILLO, SHUSHUHUAYCO Y TURUNUMA DE LA CIUDAD DE LOJA.....	45
3.1. CONSIDERACIONES DE LA METODOLOGÍA A USAR PREVIO AL DISEÑO.....	46
3.2. DEMANDA DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES PRESTADOS DENTRO DEL ÁREA DE DISEÑO: CLODOVEO JARAMILLO, SHUSHUHUAYCO Y TURUNUMA.....	48
3.2.1. ESTUDIO INICIAL DEL CENSO REALIZADO DENTRO DEL ÁREA DE DISEÑO.....	48
3.2.2. ABONADOS EXISTENTES O ACTUALES.....	48
3.2.3. DEMANDA PROYECTADA.....	54
3.2.4. CRECIMIENTO O ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA A FUTURO.....	55
CAPÍTULO 4:.....	57
DISEÑO DE INGENIERÍA DE UNA ODN PARA UNA RED GPON PARA LOS SECTORES CLODOVEO JARAMILLO, SHUSHUHUAYCO Y TURUNUMA AL NOROCCIDENTE DE LA CIUDAD DE LOJA.....	57
4.1. ARQUITECTURA GENERALIZADA DE UNA ODN EN BASE A TECNOLOGÍA GPON.....	58
4.1.1. MODELO O INFRAESTRUCTURA DE REDES GPON DE LA CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES E.P.....	59
4.2. ARGUMENTOS CONTEMPLADOS EN EL DISEÑO DE LA ODN.....	60
4.3. DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN ÓPTICA (OPTICAL DISTRIBUTION NETWORK).....	61
4.3.1. PLANTEAMIENTO DE LA RED DE DISPERSIÓN.....	61
4.3.2. PLANTEAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN.....	64
4.3.3. PLANTEAMIENTO DE LA RED FEEDER.....	68

4.3.4.	PLANTEAMIENTO DE LA CANALIZACIÓN.	70
4.3.5.	ESQUEMAS PARA EL PRESUPUESTO ÓPTICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN ÓPTICA (ODN). 72	
4.3.6.	BALANCE ÓPTICO DE LA ODN.....	73
4.3.6.1.	<i>Consideraciones generales.</i>	73
4.3.6.2.	<i>Cálculo del balance óptico.</i>	74
CAPÍTULO 5:.....		77
ANÁLISIS FINANCIERO PARA EVALUAR LA VIABILIDAD DEL PROYECTO.		77
5.1.	PRESUPUESTO.....	78
5.1.1.	INTRODUCCIÓN.	78
5.1.2.	DETERMINACIÓN DEL COSTO TOTAL DE INVERSIÓN DEL PROYECTO.....	78
5.1.3.	DETERMINACIÓN DE PLANES COMERCIALES DE LA CNT E.P.....	80
5.1.3.1.	<i>Planes comerciales para telefonía en base a cobre y FO.</i>	80
5.1.3.2.	<i>Planes comerciales para Internet en base a cobre y FO.</i>	81
5.1.3.3.	<i>Planes comerciales para TV de pago mediante satélite.</i>	81
5.1.3.4.	<i>Planes comerciales doble y triple pack.</i>	82
5.1.3.5.	<i>Cálculo de ingresos.</i>	82
5.1.3.6.	<i>Cálculo de egresos.</i>	85
CONCLUSIONES		92
RECOMENDACIONES		93
BIBLIOGRAFÍA		94
ANEXOS.....		100
ANEXO A		101
A.1.	APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	101
A.2.	CONVENIO DE CONFIDENCIALIDAD.	102
A.3.	MODELO DE ENCUESTA PARA EL LEVANTAMIENTO DE DEMANDA.....	108
ANEXO B		109
B.1.	SECTOR DE SHUSHUHUAYCO Y PARTE SUR DE LA CLODOVEO JARAMILLO.	109
B.2.	SECTOR DE CLODOVEO JARAMILLO – CENTRO.....	109
B.3.	SECTOR DE TURUNUMA.	110
ANEXO C		111
C.1.	PASOS PARA REALIZAR EL SCRIPT DE DEMA-URBA-EXIS, DEMA-URBA-PROY, ETC. 111	
ANEXO D.....		118
D.1.	DISEÑO DE LA RED DE DISPERSIÓN PARA EL DISTRITO 01.	118

D.2.	DISEÑO DE LA RED DE DISPERSIÓN PARA EL DISTRITO 02.	118
D.3.	DISEÑO DE LA RED DE DISPERSIÓN PARA EL DISTRITO 03.	118
D.4.	DISEÑO DE LA RED DE DISPERSIÓN PARA EL DISTRITO 04.	118
D.5.	DISEÑO DE LA RED DE DISPERSIÓN PARA EL DISTRITO 05.	118
D.6.	DISEÑO DE LA RED DE DISPERSIÓN PARA EL DISTRITO 06.	118
	ANEXO E	128
E.1.	DIAGRAMA TÉCNICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DEL DISTRITO 01, FT01_MT01.	128
E.2.	DIAGRAMA TÉCNICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DEL DISTRITO 02, FT02_MT01.	128
E.3.	DIAGRAMA TÉCNICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DEL DISTRITO 03, FT02_MT02.	128
E.4.	DIAGRAMA TÉCNICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DEL DISTRITO 04, FT02_MT03.	128
E.5.	DIAGRAMA TÉCNICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DEL DISTRITO 05, FT02_MT04.	128
E.6.	DIAGRAMA TÉCNICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DEL DISTRITO 06, FT02_MT05.	128
	ANEXO F	135
F.1.	DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN PARA EL DISTRITO 01, MT01 (FD01, FD02, FD03). 135	
F.2.	DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN PARA EL DISTRITO 02, MT01 (FD01, FD02). ...	135
F.3.	DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN PARA EL DISTRITO 03, MT02 (FD01, FD02). ...	135
F.4.	DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN PARA EL DISTRITO 04, MT03 (FD01, FD02). ...	135
F.5.	DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN PARA EL DISTRITO 05, MT04 (FD01).	135
F.6.	DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN PARA EL DISTRITO 06, MT05 (FD01, FD02). ...	135
	ANEXO G.....	145
G.1.	DIAGRAMA TÉCNICO DE LA RED DE LA RED FEEDER 01 Y 02, FT01_FT02.	145
	ANEXO H.....	147
H.1.	DISEÑO DE LA RED FEEDER, FT01, MT01.	147
H.2.	DISEÑO DE LA RED FEEDER, FT02, MT01, MT02, MT03, MT04, MT05.	147
	ANEXO I.....	152
I.1.	DISEÑO DE LA RED DE CANALIZACIÓN.....	152
	ANEXO J.....	157
J.1.	ESQUEMAS DESDE LA MINI OLT HASTA LA ONT MÁS LEJANA DE CADA DISTRITO.	157
	ANEXO K	160
K.1.	PRESUPUESTO REFERENCIAL.....	160
	ANEXO L.....	162
L.1.	COSTOS DE SERVICIOS.	162
	ANEXO M.....	163
M.1.	APROBACIÓN DEL DISEÑO POR PARTE DE LA CNT E.P.	163

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Margen de diseño de la Red de Distribución Óptica en base a GPON.....	6
Figura 2. Experimento de refracción.	9
Figura 3. Formas de refracción de un haz de luz dependiendo del índice de refracción.	10
Figura 4. Rayo u onda reflejada sobre una superficie de reflexión.	12
Figura 5. Esquema general de una fibra óptica, desde varias perspectivas de visualización.	13
Figura 6. Trayectoria de un rayo de luz a través del núcleo de la Fibra Óptica.	13
Figura 7. Fibra óptica de índice gradual, sección transversal.....	15
Figura 8. Fibra óptica de índice escalonado, sección transversal.....	16
Figura 9. Modos de propagación fundamentales de la fibra óptica.....	17
Figura 10. Cable de fibra óptica holgado de 8 buffers.	19
Figura 11. Cables de fibra óptica de uno y dos hilos.	20
Figura 12. Cable de fibra óptica “figura 8”.	21
Figura 13. Proceso de fusión entre dos extremos de fibra óptica.	23
Figura 14. Representación código de colores para fibra óptica bajo la norma TIA/EIA 598.	24
Figura 15. Herrajes terminales, tipo A o de retención.....	27
Figura 16. Herrajes de suspensión, tipo B o de paso.....	28
Figura 17. Herraje brazo de farol.	28
Figura 18. Preformado, Thimble Clevis, herraje de retención y cable FO.....	29
Figura 19. Guardacabo o Thimble Clevis.	29
Figura 20. Kit de herraje para pozo.....	30
Figura 21. Ducto de subida a poste.	31
Figura 22. Estructura pozo de 80 bloques.....	33
Figura 23. Tapones para pozo.	34
Figura 24. Elementos de una ODN bajo GPON.	38
Figura 25. Tarjetería de OLT.....	39
Figura 26. Métodos de comunicación de redes GPON.	43
Figura 27. Seccionamiento del área de diseño delimitada para la elaboración del levantamiento de demanda.....	47
Figura 28. Abonados actuales del servicio de telefonía fija en el área delimitada.	49
Figura 29. Abonados actuales del servicio único contratado de Internet en el área delimitada.	50
Figura 30. Abonados actuales del servicio de TV de pago en el área delimitada.....	52

Figura 31. Abonados actuales por empresa para servicios en Duo o Triple pack (Telefonía, Internet y Televisión Satelital) en el área delimitada.	53
Figura 32. Abonados existentes del servicio de TV de pago en el área delimitada.	55
Figura 33. Arquitectura general de una red GPON.	59
Figura 34. Modelos masivos/casas con plataforma Outdoor a usar en el diseño de la ODN.	60
Figura 35. Ejemplo de áreas de dispersión las NAP en AutoCAD.....	63
Figura 36. Manga de 288 fusiones.....	64
Figura 37. Ejemplo de ruta de cables de distribución.....	65
Figura 38. Diagrama de la red de distribución del Distrito 01.	66
Figura 39. Diagrama de la red de distribución del Distrito 02.	66
Figura 40. Diagrama de la red de distribución del Distrito 03.	67
Figura 41. Diagrama de la red de distribución del Distrito 04 y 05.....	67
Figura 42. Diagrama de la red de distribución del Distrito 06.	68
Figura 43. Red Feeder del área de diseño en AutoCAD.	69
Figura 44. Canalización de cuatro y dos vías con dos triductos.	71
Figura 45. Ejemplo de canalización del área de diseño en AutoCAD.....	72

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Valores de aceptación en mediciones de red ODN.	24
Tabla 2. Cables de Fibra Óptica.	25
Tabla 3. Abonados existentes o actuales del servicio de telefonía fija.	49
Tabla 4. Abonados existentes o actuales del servicio de Internet.	50
Tabla 5. Abonados existentes o actuales del servicio único por operadora de TV de pago.	52
Tabla 6. Abonados actuales para los servicios en pack por proveedor de servicios de telecomunicaciones.	53
Tabla 7. Demanda potencial o proyectada.	54
Tabla 8. Proyección de demanda para el tiempo de 10 años.	56
Tabla 9. Margen de potencias ópticas del Terminal de Línea Óptico y ONU.	73
Tabla 10. Atenuaciones presentes en la ODN para el modelo masivo casas con plataforma outdoor splitteo 1:64.	74
Tabla 11. Pérdidas presentes en la ODN, Feeder 01 para el Distrito 01.	75
Tabla 12. Pérdidas presentes en la ODN, Feeder 02 para los Distritos 02 al 05.	76
Tabla 13. Inversión inicial estimada.	80
Tabla 14. Planes de telefonía costes en cobre y GPON.	80
Tabla 15. Planes de Internet costes en cobre y GPON.	81
Tabla 16. Planes de TV de pago satelitales.	82
Tabla 17. Planes comerciales en duo y triple pack.	82
Tabla 18. Ingresos por abonados actuales de la zona censada.	83
Tabla 19. Ingresos por abonados proyectados de la zona censada.	84
Tabla 20. Ingresos aproximados que generarían los todos los abonados de la zona censada.	84
Tabla 21. Inversión inicial requerida considerando elementos externos a la ODN.	85
Tabla 22. Inversión Total del proyecto.	85
Tabla 23. Ingresos totales en ventas referenciales del proyecto.	86
Tabla 24. Costo de ventas por unidad de servicio implementado al año 0 o inicial.	87
Tabla 25. Gastos administrativos mensuales y anuales referenciales del proyecto.	88
Tabla 26. Gastos de ventas anuales referenciales del proyecto.	88
Tabla 27. Estado de pérdidas y ganancias anuales referenciales del proyecto.	89
Tabla 28. Flujo de caja proyectado.	90
Tabla 29. Cálculo del VAN del proyecto.	91
Tabla 30. Cálculo del TIR del proyecto.	91

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo realizar el diseño de una red ODN utilizando tecnología GPON para el sector de la Clodoveo Jaramillo en la ciudad de Loja. Esta red permitirá la convergencia de los servicios de telecomunicaciones actuales en el sector. El diseño pretende mejorar la calidad de servicio (QoS) que perciben los clientes dentro del área de diseño, mediante la migración de servicios en base a cobre a servicios cuyo medio sea la fibra óptica.

Para realizar el diseño de la ODN, se realizará un levantamiento de información de los abonados existentes y demanda potencial dentro de la zona delimitada designada por la CNT E.P. El censo se constituye de los abonados existentes, abonados proyectados y futuros que en conjunto conforman la demanda total de usuarios que serán considerados para el diseño.

Posteriormente se realiza el diseño de ingeniería de la ODN haciendo uso de las normas y reglamentos que la CNT E.P. posee, las cuales servirán de guía para el proceso íntegro del diseño. Finalmente realizar un análisis financiero para evaluar la factibilidad del proyecto.

PALABRAS CLAVES: Fibra óptica, FTTH, ODN, GPON, convergencia de servicios, CNT E.P.

ABSTRACT

The objective of this work is to design an ODN network using GPON technology for the Clodoveo Jaramillo sector in the city of Loja. This network will allow the convergence of telecommunications services in the sector. The design aims to improve the quality of service (QoS) perceived by customers within the design area, through the migration of services based on copper to services whose medium is fiber optic.

To carry out the design of the ODN, a study and a survey of the existing subscribers and potential demand will be carried out within the delimited area designated by the CNT E.P. The census is constituted by the existing subscribers, projected and future subscribers who together make up the total demand of users who will be considered for design.

Subsequently, the engineering design of the ODN is carried out using the norms and regulations that the CNT E.P owns, which will serve as a guide for the entire design process. Finally perform a financial analysis to evaluate the feasibility of the project.

KEYWORDS: Fiber optic, FTTH, ODN, GPON, convergence of services, CNT E.P.

**CAPÍTULO 1:
INTRODUCCIÓN**

1.1. Antecedentes

Actualmente la demanda de servicios de telecomunicaciones como: telefonía, Internet y televisión, va en ascenso pues requieren mayor ancho de banda, de una forma u otra han incitado a las empresas proveedoras de servicios de telecomunicaciones a migrar a redes de telecomunicaciones con tecnologías más actuales y eficientes. Esto lo logran pasando de redes en base a cobre a redes de gran capacidad de transmisión con fibra óptica.

Existen un sin número de alternativas en redes de gran capacidad que tienen como medio la fibra óptica, pero en específico las redes ópticas pasivas con capacidad Gigabit GPON permiten proveer al usuario final un mayor ancho de banda, el cual soporta la demanda de servicios por parte de los usuarios como Internet, telefonía, VoIP, juegos en línea, televisión, etc.

En Ecuador, la empresa nacional que se dedica a brindar los servicios de telecomunicaciones mencionados con anterioridad es la Corporación Nacional de Telecomunicaciones E.P. Esta empresa tiene actualmente la infraestructura dedicada para cada uno de los servicios que ofrece, desde la conmutación de circuitos para la telefonía fija, hasta el uso de plataformas xDSL para Internet y comunicación satelital para el servicio de televisión.

Lo óptimo sería la convergencia de todos los servicios de telecomunicaciones, como ya lo viene realizando la empresa a nivel nacional. Simplificaría más la infraestructura actual basándola únicamente en fibra óptica, reduciendo costos por operación que genera y a su vez reducir las fallas debido a las infraestructuras dedicadas para cada servicio (Arévalo & Yunga, 2011).

Este trabajo de tesis se centra en el diseño de una red de distribución óptica (ODN) con base a tecnología GPON para la CNT E.P., para la zona de la Clodoveo Jaramillo al norte de la ciudad de Loja. Se requiere la mejora de la calidad de servicios de telecomunicaciones que hasta el año 2019 ofrece la CNT E.P.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General.

- Diseñar una ODN para una red GPON en el sector Clodoveo Jaramillo al norte de la ciudad de Loja.

1.2.2. Objetivos Específicos.

- Realizar el levantamiento de la demanda de servicios de telecomunicaciones en el sector Clodoveo Jaramillo al norte de la ciudad de Loja.
- Realizar el diseño de ingeniería de una ODN para una red GPON para el sector Clodoveo Jaramillo al norte de la ciudad de Loja.
- Realizar un análisis financiero para evaluar la viabilidad del proyecto.

1.3. Justificación

En la actualidad la CNT E.P. posee redes basadas en cobre, la cual ofrece servicios de telefonía fija e Internet y en cuanto al servicio de televisión lo hace mediante enlaces satelitales. Estos convergen en un problema, el cual provoca la existencia de una infraestructura para Internet y telefonía fija, y otra para televisión. Se requiere la migración de redes en base a cobre a redes de alta capacidad lo que conlleva un incremento del ancho de banda al usuario final, al mismo tiempo que se realiza la convergencia de los servicios de telecomunicaciones, que hasta la fecha de este trabajo de fin de titulación, ofrece la CNT E.P. como: telefonía fija, televisión satelital e Internet. Esto se logra con el diseño de una red de distribución óptica con tecnología en base a GPON en la ciudad de Loja, en este caso específico en el sector Clodoveo Jaramillo.

1.4. Alcance

Para realizar el diseño de la red de distribución óptica, la empresa hasta el año 2019, considera un periodo mínimo de vida útil de la red de 10 años y que la red esté en condiciones y bajo las normativas actuales. El área de diseño designada por la CNT E.P. se encuentra conformada por los sectores Clodoveo Jaramillo, Turunuma y parte de Shushuhuayco, ver Figura 1. Los cuales se encuentran separadas por la Av. Isidro Ayora y la quebrada Las Pavas al ingreso del barrio Shushuhuayco.

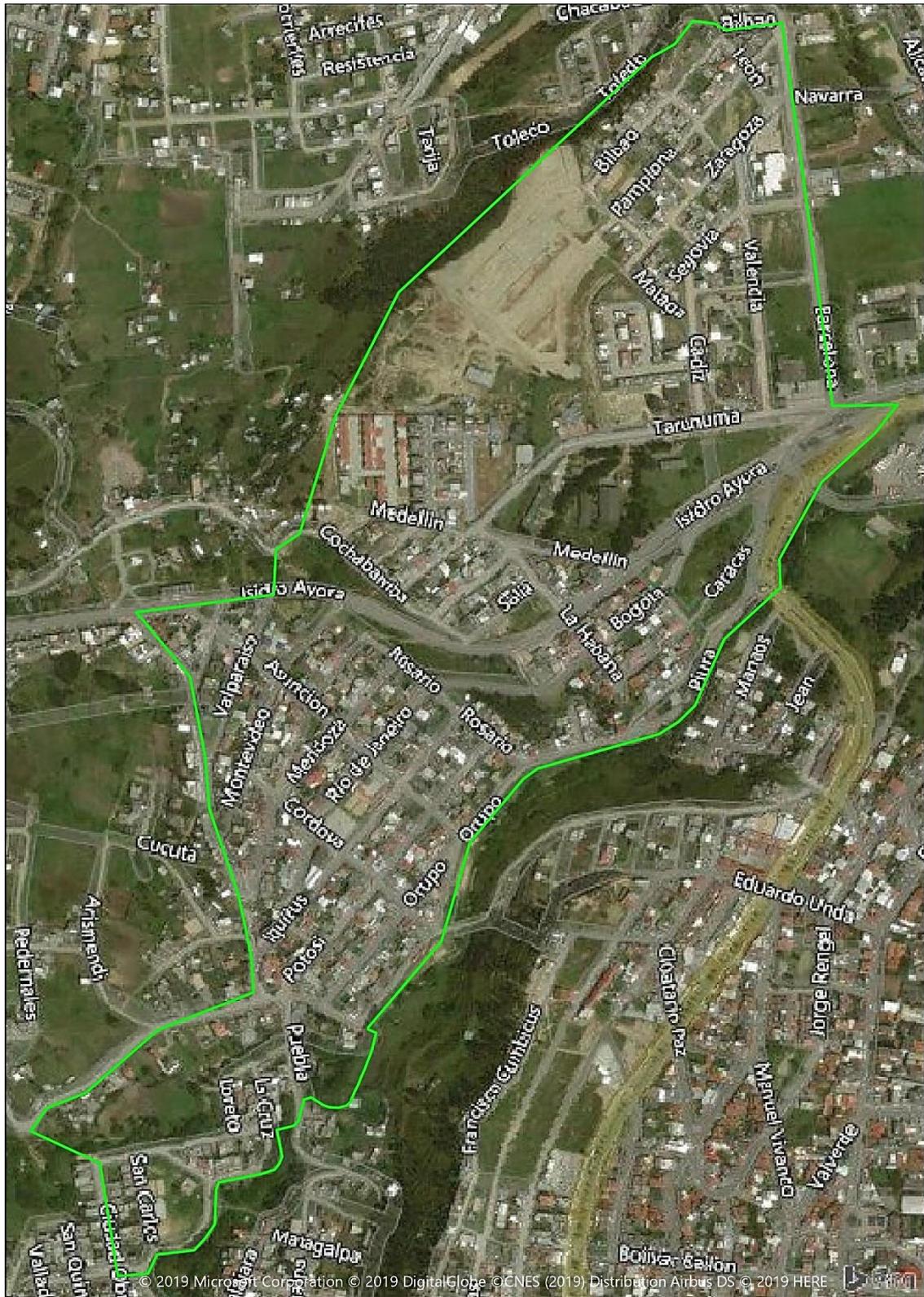


Figura 1. Margen de diseño de la Red de Distribución Óptica en base a GPON.

Fuente: (Google, 2019; Ilustre Municipio de Loja, 2018).

Elaboración: Propia.

CAPÍTULO 2:
MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes.

Los inicios de las comunicaciones ópticas se remontan hace más de cien años, una idea en particular que surgió en 1880 por Alejandro Graham Bell, él había usado la electricidad para realizar el envío de señales a través de conductores metálicos. Además, motivado por sus logros en aquella época, pensó en la factibilidad de las comunicaciones sin cables, lo que lo llevó a idear formas de comunicaciones ópticas y demostrar que la luz podría transportar la voz a través del aire sin el uso de cables conductores. Creó para tal efecto el *Photophone*, el cual reproducía la voz a través de la detección de variaciones de la luz transmitidas a un receptor (M. Pereda, 2001).

La luz es usada desde al principio de los años 90's como una forma de comunicación, mediante espejos y otros elementos que reflejan la luz. Por aquella época se creó la fibra óptica la cual representaba una forma para guiar la luz a través de estos "cables de vidrio", como eran llamados entonces. No fue hasta mediados y finales de los 90's que optaron hacer de la fibra óptica, aplicaciones y usos en las telecomunicaciones (J. Pereda, 2004).

2.2. Fibra Óptica.

2.2.1. Definición.

El término "Fibra Óptica" se menciona por primera vez en la historia en el año 1953, luego de que Kapany inventase la fibra de vidrio y la recubriera por primera vez de un revestimiento, lo que permitió su utilización práctica (Palais, 1988). El revestimiento incorporado provocó que se confine la luz a viajar por su interior. Lo que le permitió, en aquel entonces, realizar un nuevo estudio del comportamiento del rayo de luz bajo determinadas condiciones como: el ángulo de incidencia, el ángulo crítico y demás parámetros los cuales cambiaban el comportamiento de este. La fibra de vidrio, aparte de llevar el rayo de luz por su interior, posee la capacidad de ser flexionada, dando la posibilidad de ser enrollada para el transporte y a su vez en la instalación de los cables de fibra óptica, lo cual les permite tomar diferentes trayectorias.

En la actualidad las fibras ópticas monomodo comerciales que se utilizan poseen valores de atenuación menores a 0.3 dB/km, en posteriores capítulos se explicará el funcionamiento de este tipo de fibras y la importancia de tener una atenuación baja en las comunicaciones ópticas.

2.2.2. Refracción y Reflexión.

2.2.2.1. Refracción.

Un experimento sencillo y una de las experiencias más clásicas en la óptica es cuando dentro de un vaso transparente con agua se encuentra un lápiz y se lleva la vista hasta la línea de llenado del agua. Lo que sucede es que se produce un fenómeno el cual provoca que un haz de luz que al incidir con un ángulo respectivo sobre la superficie que separa los dos medios dieléctricos, en este caso aire y agua, provoca que se vea dentro del vaso, en el agua, al lápiz con otro ángulo de incidencia (EDUCAONBIGBANG, 2017) como se puede ver en la Figura 2, esto se debe a el haz de luz al cambiar de un medio a otro, cambia de dirección.



Figura 2. Experimento de refracción.
Fuente: (EDUCAONBIGBANG, 2017)
Elaboración: Propia.

2.2.2.1.1. Leyes de refracción.

Según (Samaniego, 2017), la refracción mide cuanto se ha reducido la velocidad de la luz al cambiar de medio. Es decir, cuando una onda de luz se propaga por un medio isotrópico; en el que sus propiedades no dependen de la dirección en el espacio, realiza el cambio de dirección, velocidad y sentido al incidir sobre otro medio isotrópico. Provocando que la onda de luz prosiga su camino sobre el segundo medio.

Según (Sanz, 1996), menciona que, “La relación existente entre los senos de los ángulos de incidencia y de refracción, es una cantidad constante e igual a la relación existente entre las velocidades de propagación de la onda lumínica en ambos medios”. Es decir, matemáticamente se interpretó como:

$$\frac{\text{Sen } \alpha_I}{\text{Sen } \alpha_R} = \frac{n_B}{n_A} \quad (1)$$

Dónde:

α_I es el ángulo de incidencia

α_R es el ángulo de refracción

n_B es el coeficiente de refracción del medio B

n_A es el coeficiente de refracción del medio A

En la Figura 3 constan las dos formas posibles de refracción de una onda de luz incidente, dependiendo de los valores que tomen los coeficientes de refracción.

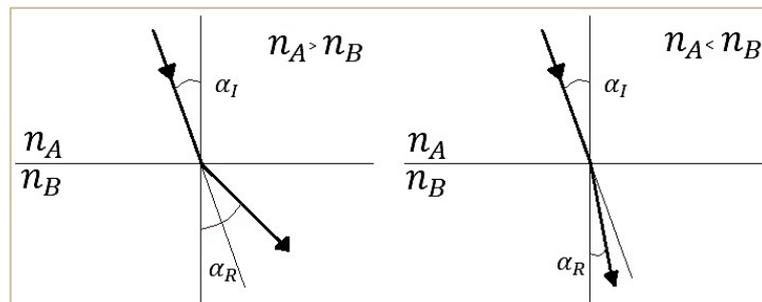


Figura 3. Formas de refracción de un haz de luz dependiendo del índice de refracción.

Fuente: (Binh, 2018).

Elaboración: Propia.

En Figura 3 se observa que mientras mayor sea el índice de refracción del medio B con respecto al medio A, la onda refractada tiende a acercarse mucho más a la línea vertical que en este caso se le llamará “normal”. Lo que se quiere decir es que, si se controla el ángulo de incidencia y el valor del coeficiente de refracción del medio B, qué es el más lento dado que posee un índice de refracción mayor, se lograría que la onda de luz refractada sea tangente a la normal.

2.2.2.1.2. Índice de refracción.

El índice de refracción (n_x) de un medio se puede definir como el resultado de la relación inversamente proporcional entre c_0 y c_x , este es un valor adimensional. Su cálculo se realiza de acuerdo con la siguiente relación matemática (M. Pereda, 2001).

$$n_x = \frac{c_0}{c_x} \quad (2)$$

En donde n_x es el índice de refracción del medio, c_x es la velocidad de propagación en el medio y c_0 se toma como la velocidad de la luz en el vacío la cual es de 300.000 Km/s. Si se quisiera obtener el índice de refracción en el vacío sería:

$$n_x = \frac{c_0}{c_0} = 1 \quad (3)$$

El índice de refracción en el vacío siempre será una constante y es siempre igual a la unidad (Green, 1993).

Cuando una onda de luz se propaga a través de un medio con un índice de refracción superior al del vacío, se produce una disminución en la velocidad de propagación de la onda de luz. En otras palabras, cualquier onda de luz que se propague sobre cualquier otro medio que no sea el vacío reducirá su velocidad de propagación y su coeficiente de refracción será mayor a 1 (Fendt, 2014).

2.2.2.2. Reflexión.

La reflexión de una onda de luz al propagarse por un medio isotrópico se define como el cambio existente en la dirección y sentido que afecta directamente a la onda de luz, la cual incide en un medio con un índice de refracción de menor valor (J. Pereda, 2004).

2.2.2.2.1. Leyes de la Reflexión.

Las leyes de reflexión contemplan una onda incidente, una onda reflejada y la normal a ambas con respecto a una superficie de reflexión. El ángulo de la onda incidente y la reflejada, medidos desde la superficie de reflexión o la normal viene siendo el mismo. En la Figura 4 se representa la reflexión de una onda (rayo). n_1 y n_2 donde $n_2 < n_1$, son los índices de refracción de ambos medios, y θ_1 y θ'_1 son los ángulos de incidencia y de reflexión (Samaniego, 2017).

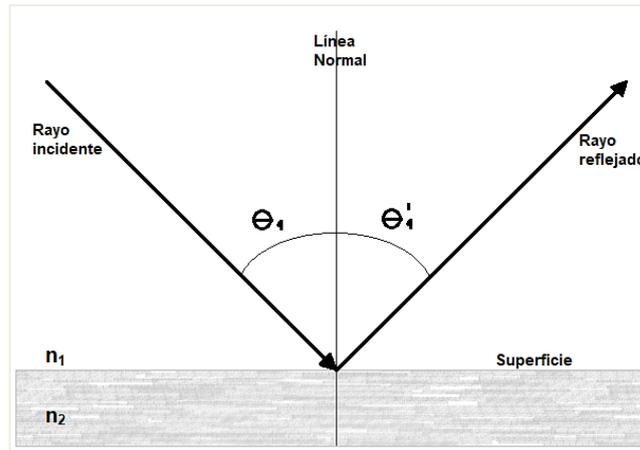


Figura 4. Rayo u onda reflejada sobre una superficie de reflexión.
 Fuente: (Fendt, 2014).
 Elaboración: Propia.

2.2.2.2.2. *Ángulo crítico de reflexión.*

El ángulo crítico de reflexión es definido como el mínimo valor posible del ángulo de incidencia que puede tomar un rayo u onda incidente, para que se produzca la reflexión de esta, considerando una onda de luz que se propaga en un medio isotrópico al incidir en otro medio con un índice de refracción menor. Si se introducen ondas de luz con ángulos de incidencia mayores al ángulo crítico, dará como resultado la refracción de la onda de luz incidente con dirección hacia el medio cuyo índice de refracción es más bajo. Lo que se necesita a efectos prácticos es que la onda de luz incidente se propague de tal manera que se produzca una reflexión total interna a través del medio por el que se transmite. Es decir que se lograría que casi toda la potencia, teóricamente, sea propague a través del medio con mayor índice de refracción (Abbas & Gregory, 2016).

El valor del seno del ángulo crítico se calcula a través de la ecuación:

$$\text{Sen } \theta = \frac{n_1}{n_2} \quad (4)$$

2.2.3. **Propagación a través de un medio confinado.**

Cuando una onda de luz se propaga a través de un medio conocido como fibra óptica, la forma correcta y más eficiente para un mejor aprovechamiento de la onda luminosa es que la onda se propague a través de un medio cuyo índice de refracción sea mayor al que le rodea y, con ángulos superiores al ángulo crítico mencionado con anterioridad (Mathur, 2018).

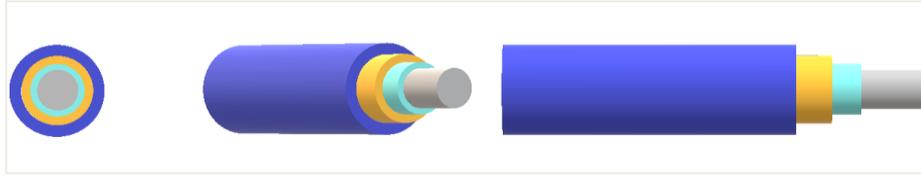


Figura 5. Esquema general de una fibra óptica, desde varias perspectivas de visualización.
 Fuente: Propia.
 Elaboración: Propia.

La Figura 5 representa un esquema general en 3D de una fibra óptica. La cubierta de color azul oscuro, llamada chaqueta, está encargada de proteger al núcleo de la fibra. La capa de color amarillo comúnmente se puede asociar a un gel a base de petróleo que recubre la superficie de la fibra óptica. La capa de color celeste está constituido a base de dióxido de silicio la cual posee un menor índice de refracción, ésta confina la onda de luz que se propaga a través del núcleo de la fibra, indicado en color plata el cual posee un índice de refracción superior (Cevallos & Montalvo, 2010). La Figura 6 muestra las trayectorias de los rayos de luz por el núcleo en la fibra óptica.

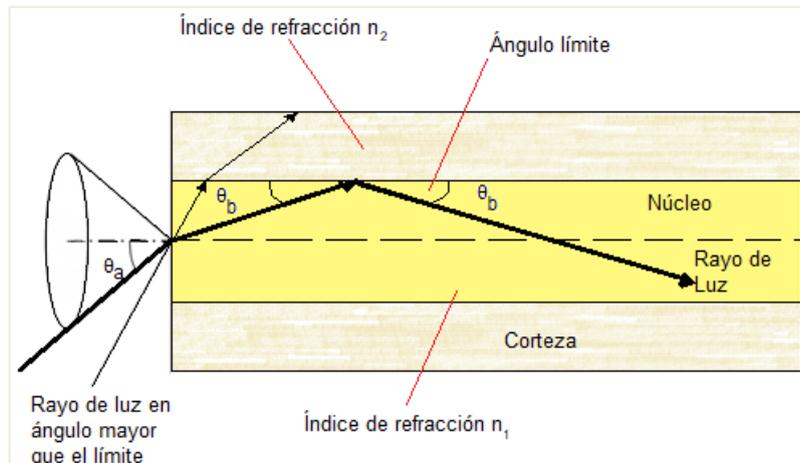


Figura 6. Trayectoria de un rayo de luz a través del núcleo de la Fibra Óptica.
 Fuente: (Carlos & Rodríguez, n.d.)
 Elaboración: Propia.

Además, en la Figura 6 se observa el viaje que toma un rayo de luz desde que ingresa por un extremo de la fibra óptica hasta su salida. En un primer caso, el rayo incide con un ángulo menor al ángulo crítico θ_a , al introducirse en la fibra óptica cambia de dirección dado que ingresa a un medio con un índice de refracción mayor, este logra propagarse (reflejarse) dentro de dicho medio, porque se encuentra confinado por un medio de menor índice de refracción (Palais, 1988).

Al contrario, en un segundo caso, el rayo de luz con un mayor ángulo de incidencia que el ángulo crítico provoca que este sea refractado hacia el medio con menor índice de refracción, esto puede provocar problemas al extremo final de la fibra óptica debido al nivel de potencia que se mediría en el mismo, sería menor en comparación con el del primer caso, dado que un mayor porcentaje de potencia sería refractada (Chen, 1996).

2.2.4. Geometría de las fibras ópticas.

La fibra óptica desde la perspectiva de su construcción se encuentra constituida geoméricamente por tres capas concéntricas que son: el núcleo, el revestimiento y el recubrimiento (Agrawal, 2012).

2.2.4.1. Núcleo de la Fibra Óptica

El núcleo de la fibra óptica es la zona donde se realiza principalmente la propagación de la luz u onda lumínica. Posteriormente se explicará qué dependiendo el fin para el cual será usada, la construcción del núcleo posee en general diámetros diferentes. Comúnmente posee un índice de refracción mayor y su velocidad de propagación es menor en comparación con el revestimiento (Petersen, 2018).

2.2.4.2. Revestimiento de la Fibra Óptica.

El revestimiento de fibra óptica es una capa que confina al núcleo, ésta se encuentra bajo el recubrimiento, normalmente suele tener un coeficiente de refracción menor y una velocidad de propagación mucho mayor, en comparación a la del núcleo lo que provoca la reflexión de la onda de luz (Guijarro, 2005).

2.2.4.3. Recubrimiento Primario de la Fibra Óptica

El recubrimiento es una capa concéntrica al núcleo y el revestimiento, cuya finalidad es proteger y dar una mayor solidez a la fibra óptica, usualmente suele o no poseer un gel a base de petróleo u otras sustancias entre el revestimiento y el recubrimiento. Este gel sirve como una protección contra agentes externos perjudiciales para la buena conservación de la fibra óptica, como agua, polvo, humedad, etc. (Córdoba, 2003).

2.2.5. Tipos de Fibras Ópticas.

Las fibras ópticas tienen en varios formatos, son fabricadas dependiendo de la finalidad que tendrán. A las fibras ópticas se las clasifica en función del perfil del índice de refracción en: Perfil de índice gradual y Perfil de índice escalonado. En general se las clasifica también por el modo de propagación en: Fibras Ópticas monomodo y multimodo, dado que el coeficiente o índice de refracción del revestimiento siempre es constante a lo largo de la fibra óptica (Pérez & Vareles, 2017).

2.2.5.1. Fibra óptica de índice gradual.

La idea principal de este tipo de fibras ópticas es que el índice de refracción no permanece constante a lo largo de su sección transversal (Petersen, 2018). Es decir, el valor del índice de refracción es máximo en el centro del núcleo y conforme crece radialmente el valor del índice de refracción va disminuyendo como se observa en la Figura 7. En el límite existente entre el revestimiento y el núcleo los índices de refracción tienden a igualarse (Hecht, 2015).

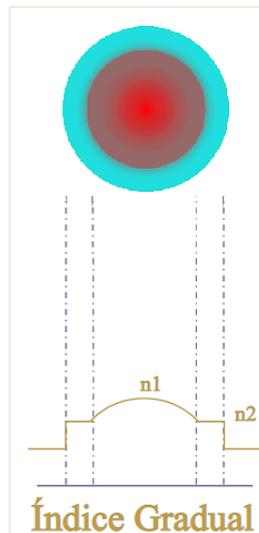


Figura 7. Fibra óptica de índice gradual, sección transversal.

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

2.2.5.2. Fibra óptica de índice escalonado.

La fibra óptica cuyo índice es escalonado posee un núcleo con un coeficiente de refracción constante y de máximo valor a lo largo de toda la sección transversal de sí mismo (Córdoba, 2003). En el límite que separa el núcleo con el revestimiento existe un cambio brusco entre

los coeficientes de refracción del núcleo con respecto al revestimiento. La Figura 8 demuestra que para este tipo de fibras ópticas existen únicamente dos valores de coeficientes de refracción constantes, uno para el núcleo y otro para el revestimiento.

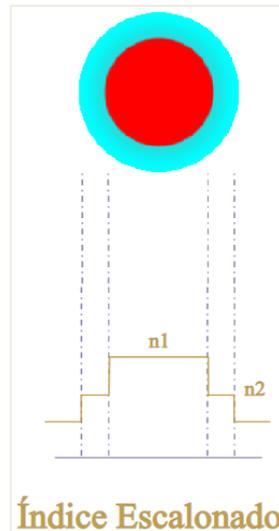


Figura 8. Fibra óptica de índice escalonado, sección transversal.

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

2.2.5.3. Por el modo de propagación.

La fibra óptica por el modo de propagación se divide en fibras ópticas monomodo y multimodo, a su vez se toma en consideración el perfil de índice de refracción. En la Figura 9 se observa las diferencias entre las fibras ópticas monomodo y multimodo.

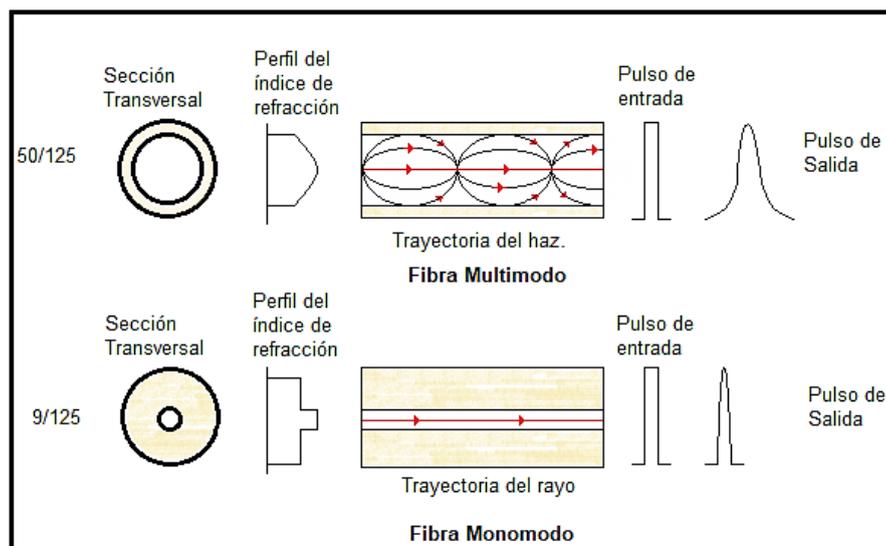


Figura 9. Modos de propagación fundamentales de la fibra óptica.

Fuente: (Córdoba, 2003).

Elaboración: Propia.

2.2.5.3.1. Caracterización de las Fibras Ópticas multimodo.

Por otra parte las fibras ópticas multimodo como se observó en la Figura 9, poseen diámetros del núcleo que van desde los 50 a 100 micrómetros con un diámetro del revestimiento desde 125 micrómetros hasta los 140 micrómetros (Córdoba, 2003). Las fibras ópticas multimodo pueden ser de índice gradual o escalonado y se escogen dependiendo la finalidad que tendrán. Son destinadas a transportar ondas de luz en más de una trayectoria, debido al diámetro del núcleo posee una mayor apertura numérica, esta determina el ángulo máximo que pueden tomar los rayos de luz para ingresar al núcleo de la fibra óptica. Se suelen usar regularmente para comunicaciones de corta distancia (Hui & O'Sullivan, 2009).

2.2.5.3.2. Caracterización de las Fibras Ópticas monomodo.

Las fibras ópticas monomodo en esencia prestan una mayor capacidad de transporte de información dado que posee mayor ancho de banda. Este tipo de fibra óptica permite trayectorias únicas para la propagación de ondas lumínicas a través de su núcleo, dado que son construidas con un perfil similar al de índice escalonado (Córdoba, 2003). Las fibras ópticas monomodo en general poseen un diámetro del núcleo de alrededor de 8 a 10 micrómetros y un diámetro del revestimiento de alrededor de los 125 micrómetros (Albuja & Eras, 2014).

2.3. Pérdidas en la Fibra Óptica.

2.3.1. Por absorción.

Las pérdidas por absorción en la fibra óptica a lo largo de la misma se presentan debido a dos elementos, el material base y las impurezas existentes en la fibra óptica. Debido a la estructura atómica y molecular de los dos elementos, las impurezas presentes en la fibra óptica absorben la luz y la transforman en calor (Alfonso & García, 2014).

2.3.2. Por dispersión.

El material de la fibra óptica no es completamente perfecto, presenta algunas irregularidades microscópicas, cuando la onda de luz atraviesa estas irregularidades, como huecos, variaciones en la densidad del material, etc., disminuyen energía a la onda de luz lo que provoca que esta energía se disperse hacia otras direcciones (Alfonso & García, 2014; J. Pereda, 2004).

2.3.3. Por curvaturas.

Hasta el momento se ha considerado a la fibra óptica como un elemento lineal, pero en la realidad dado por los lugares físicos por donde ésta es instalada, esta toma curvaturas para acoplarse a las irregularidades presentes al momento de instalarlas, como curvas o simplemente al ser enrolladas como reserva. Es por ello por lo que se consideran las pérdidas por curvaturas por que las mismas cambian la intensidad de la onda luminosa a través de la fibra óptica. Estas curvas presentes en los diferentes cambios de dirección de la fibra óptica producen cambios en el ángulo con el que se encontraba propagándose la onda de luz. Entonces, los cambios de ángulo provocan que la onda de luz no cumpla con el principio de reflexión total interna mencionada con anterioridad, y parte de la energía con la que se propaga la onda lumínica sea refractada (Binh, 2018).

2.4. Cables de Fibra Óptica.

Dependiendo la finalidad para la que se usará la fibra óptica, las empresas construyen cables de fibra de 1, 2 o más fibras. También se construyen dependiendo el lugar físico por donde será instalada la fibra óptica. La fibra óptica se presenta también de estructura ajustada o estructura holgada.

De estructura ajustada, es porque cada fibra se protege individualmente con un material plástico de hasta 900 micrómetros al cual se lo conoce como buffer o recubrimiento ajustado, dando mayor flexibilidad y resistencia a aplastamientos. Por otro lado, los cables de estructura holgada normalmente suelen contener tubos de hasta 12 hilos recubiertos con un gel a base de petróleo que es hidrófugo para combatir la humedad (ver Figura 10). Además, suelen tener elementos rígidos que acompañan a las fibras ópticas para protegerlas comúnmente ubicadas en el núcleo del cable de fibra óptica rodeado de los buffers. Como contraparte la flexibilidad del cable se ve afectada dada la presencia del elemento de refuerzo a lo largo del mismo (Al-Azzawi, 2017).

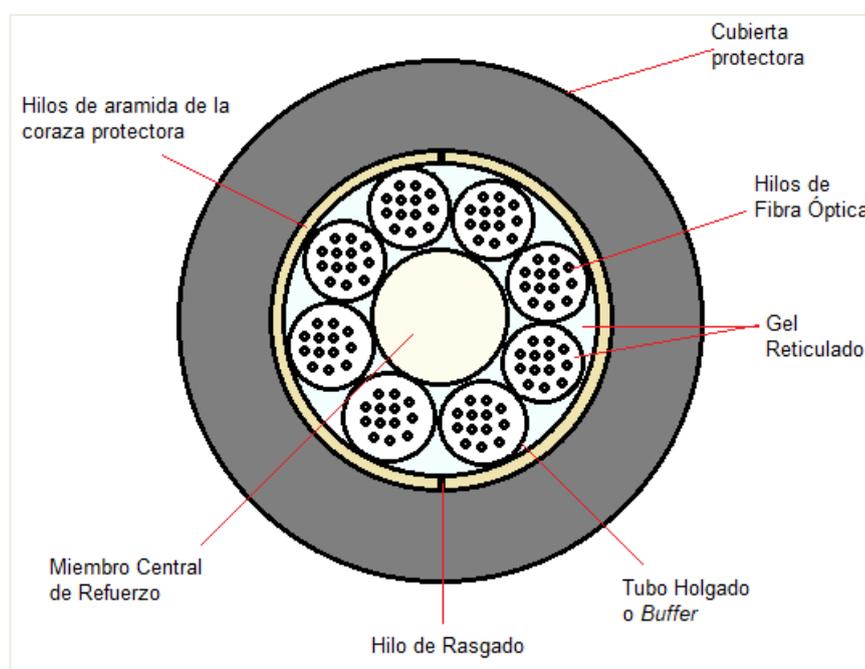


Figura 10. Cable de fibra óptica holgado de 8 buffers.

Fuente: (Alfonso & García, 2014).

Elaboración: Propia.

El hilo de rasgado, como su nombre lo dice sirve para rasgar longitudinalmente la cubierta protectora o recubrimiento para poder así llegar hasta los buffers de un modo más eficiente. Los hilos de aramida son elementos de tracción del cable, su funcionamiento será explicado posteriormente (Al-Azzawi, 2017).

2.4.1. Cables Monofibra y Bifibra.

Los cables de fibra óptica monofibra o bifibra constan con un revestimiento de 125 micrómetros, comúnmente llevan un recubrimiento primario de acrilato de 250 micrómetros,

silicona de 400 micrómetros y PVC o Nylon de 0.9 milímetros de diámetro (Optical, 2015). Se suelen usar para redes LAN/MAN, su recubrimiento es diferente cuando su uso es como pigtail, patch cords y jumpers. En general se usan para la conexión entre elementos transmisores y receptores opto electrónicos, así como para la unión entre componentes activos y pasivos de una red de fibra óptica (Green, 1993).

En la Figura 11 se presenta una fibra óptica de uno y dos hilos respectivamente.

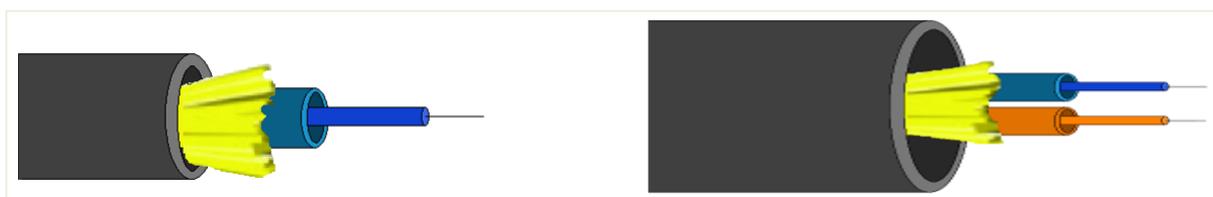


Figura 11. Cables de fibra óptica de uno y dos hilos.

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

En la Figura 11 se observa los cables de fibra óptica monofibra y bifibra, con un elemento de tracción en color amarillo o blanco, su funcionamiento se describe posteriormente.

2.4.2. Cables Multifibra.

Los cables de fibra óptica Multifibra como su nombre lo especifica poseen más de 2 fibras en su interior organizados en buffers con distintas capacidades de hilos de hasta 12 hilos (C3Comunicaciones, 2013). En la Figura 10 se aprecia un cable Multifibra visto transversalmente. Por tanto, este tipo de cables son variables en cuanto a su capacidad, vienen comúnmente en buffers de hasta 12 hilos en donde la capacidad de buffers que contenga, el cable multifibra, dependerá del fabricante y los requerimientos del cable que sean solicitados (Al-Azzawi, 2017).

2.4.3. Elementos de tracción de los cables de fibra ópticas.

Los elementos de tracción de fibra óptica según (S.L Optral, 2013), deben ser robustos y una solidez suficiente como para soportar esfuerzos en la instalación, manejo y operación de los cables de fibra óptica. Estos elementos reducen al mínimo el esfuerzo en los buffers y en las fibras ópticas dentro de estos, lo que evita atenuaciones debido al esfuerzo evitando también que se reduzca la vida útil del cable. Comúnmente los elementos de tracción son fabricados para evitar elongaciones y roturas debido a la carga que soportan al tensionarse, estos

pueden ser metálicos o dieléctricos (Al-Azzawi, 2017). Un ejemplo de elemento de tracción metálico se observa en la Figura 12, este es un cable en “figura 8” donde el elemento de tracción metálico se encuentra en la sección circular de menor radio del cable, el cual evita elongaciones en las fibras ópticas (Rodríguez, 2015).

Por otra parte, como se observó en las figuras 10 y 11 que los buffers son rodeados por fibras de aramida o fibra de vidrio los cuales tienen la misma finalidad que el elemento de tracción del cable en “figura 8”, evitar esfuerzos en los cables de fibra óptica (Alulima & Paladines, 2014).

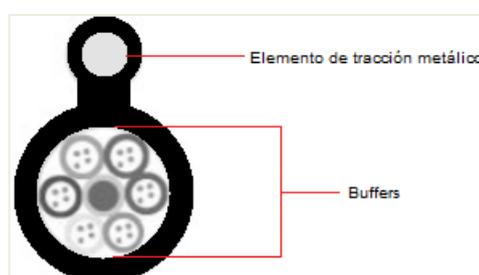


Figura 12. Cable de fibra óptica “figura 8”.
Fuente: (Abbas & Gregory, 2016).
Elaboración: Propia.

2.5. Conexiones entre fibras ópticas.

2.5.1. Consideraciones Generales.

Exceptuando situaciones en las que se tiene enlaces punto a punto muy cortos, en los cuales la distancia del enlace no supera el largo de una bobina de cable de fibra óptica. En algunos casos se realizarán operaciones extra, como la ampliación de la longitud máxima del cable suministrado por el fabricante o a su vez llegar a más de un solo lugar donde se requiere comunicar. Para cumplir con estos requerimientos se permiten realizar uniones entre cables de fibra óptica las cuales se llevan a cabo mediante la fusión o empalme entre los extremos de los cables de fibra óptica o con el uso de conectores si es temporal, finalmente también se realiza con acopladores.

2.5.2. Necesidad de uniones y acoplamientos en fibras ópticas.

Dentro de un sistema de comunicaciones ópticas existen varias condiciones que se requieren para su correcto funcionamiento, entre las cuales existen las uniones permanentes entre extremos de cables de fibra óptica. Esta necesidad es acondicionada por el terreno, o la

geografía presente por donde la fibra óptica circulará. Siempre es preciso tomar en consideración si las conexiones entre los tramos de fibra óptica serán permanentes o temporales, o inclusive si se desea enviar la señal en varias direcciones, para realizar empalmes o el uso de conectores y “splitters”. Un splitter es un elemento pasivo en una red de fibra óptica el cual se usa para de un hilo de fibra óptica dividirlo y obtener 2 o más divisiones de este, como contra parte es que agrega una mayor atenuación de la señal en comparación a los empalmes o conectores (DeCusatis, 2008).

2.5.3. Empalmes entre fibras ópticas

El empalme o fusión entre fibras ópticas se realiza cuando los extremos de la fibra óptica se encuentran listos para ser empalmados. Existen algunas formas para realizar un empalme, entre las cuales se mencionará dos: empalme por fusión y el empalme mecánico (Coimbra, 2011). Cuando se realiza un empalme por fusión se requiere normalmente un equipo especial llamado Fusionadora, ver Figura 13; el cual realiza la unión permanente de dos cables de fibra óptica mediante un arco eléctrico entre dos electrodos. En la Figura 13(a) se indica la posición de la fibra óptica no alineada, cuando es colocada en la fusionadora a la que previamente se le realiza un corte a cada extremo a 90 grados para mejorar la precisión de la fusión, esto con ayuda de la cortadora que suele venir acompañada de la fusionadora. Mientras que la Figura 13(b) representa la posición de la fibra óptica luego de que la fusionadora realice la alineación tanto horizontal como vertical de los dos extremos de la fibra óptica a ser fusionada. En la Figura 13(c) se da prácticamente la fusión mediante un arco eléctrico entre los dos electrodos, indicados en color plomo; estos prácticamente funden los extremos de las fibras y la unen de forma permanente. Por otro lado, la Figura 13(d) presenta la nueva fibra óptica unificada, luego de la fusión y en la Figura 13(e) los electrodos se alejan de la fibra fusionada para que esta sea extraída. Al final la fusionadora presenta la pérdida del proceso o atenuación generada como resultado de la fusión (CNT.EP, 2014b).

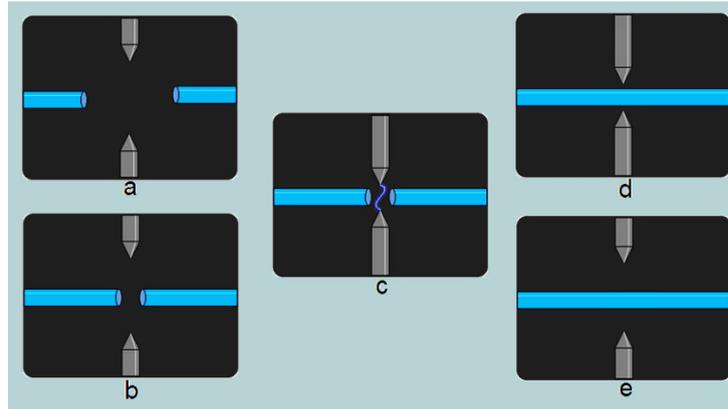


Figura 13. Proceso de fusión entre dos extremos de fibra óptica.
 Fuente: Propia.
 Elaboración: Propia.

2.5.3.1. Pérdidas del proceso de fusión.

Una vez realizado el empalme por fusión es necesario el cumplimiento de ciertas condiciones, para garantizar la fiabilidad del empalme a través del tiempo. La fusionadora al final del proceso presenta la atenuación provocada por el empalme en el punto de unión, además de la protección del empalme con una cubierta plástica termo encogible. Se realiza la estimación de la atenuación a través de una "VIDEOEVALUACIÓN"; y finalmente se hace una prueba de tensión mínima, la cual debe soportar alrededor de 250 g. aproximadamente en el punto de la fusión (CNT.EP, 2012). Las pérdidas del empalme por fusión, de alguna manera contribuyen al presupuesto óptico de la ODN. Dando como una pérdida máxima permitida de 0.10dB por empalme de fusión, con un número de intentos de empalme de hasta 5. A lo que se refiere es que, si en el primer intento la atenuación no es menor a la perdida máxima permitida, se puede hacer otro intento hasta lograrlo, por supuesto sin superar los 5 intentos (CNT.EP, 2015b).

La siguiente tabla indica los valores de aceptación en las mediciones de una red ODN:

Tabla 1. Valores de aceptación en mediciones de red ODN.

Parámetro	Unidad	Valor de Aceptación
Pérdidas por Fusión	dB	<= 0.1
Pérdidas por Conector	dB	<= 0.5
Atenuación por Enlace	dB	<= 25
Atenuación por kilómetro de cable de fibra en longitud de onda 1310 nm	dB/Km	0.35
Atenuación por kilómetro de cable de fibra en longitud de onda 1490 nm	dB/Km	0.30
Atenuación por kilómetro de cable de fibra en longitud de onda 1550 nm	dB/Km	0.25

Fuente: (CNT.EP, 2015b).

Elaboración: Propia.

2.6. Infraestructura para fibra óptica y caracterización de los cables de fibra óptica.

2.6.1. Norma usada.

La cablería de fibra óptica que se tomará en consideración para la red troncal y la red de distribución se rigen bajo el cumplimiento de la norma UIT-T G.652D. La red de dispersión y distribución interna necesitan cumplir la norma UIT-T G.657.A1 o G.657.A2 (CNT.EP, 2014b). En Ecuador, la Corporación Nacional de Telecomunicaciones usa cables de fibra óptica cuyos hilos y buffers están en función de la Norma TIA/EIA 598, la cual determina un código de colores que facilita la identificación de los hilos y buffers de fibra óptica en la ODN. La Figura 14 presenta el código de colores de la norma TIA/EIA 598 (TIA, 2014).

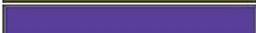
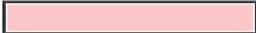
Código de color de la fibra óptica para Tubo holgado, Tubo estrecho(TIA/EIA-598)		
Posición		Colores
1		Azul
2		Anaranjado
3		Verde
4		Café
5		Plateado (Gris)
6		Blanco
7		Rojo
8		Negro
9		Amarillo
10		Violeta
11		Rosa (Rosado)
12		Aqua (Celeste)

Figura 14. Representación código de colores para fibra óptica bajo la norma TIA/EIA 598.

Fuente: (CNT.EP, 2014b).

Elaboración: (CNT.EP, 2014b).

2.6.2. Capacidad de los cables de fibra óptica.

Las capacidades de los cables de fibra óptica están dadas de acuerdo con la aplicación dentro de la ODN. Para la red Feeder se utiliza cables de capacidades entre 144 a 288 hilos; esto no quiere decir que se usen solo esas dos capacidades, sino que se especifica que los cables de mayor capacidad van destinados a la red Feeder o troncal. Por otra parte, en la red de distribución se suelen usar cables de 12, 24, 48, 72 y 96 hilos, las capacidades van dadas a partir de que esta red es intermedia y la capacidad del cable se determina a las necesidades y el sector a cubrir, derivaciones y demás. Sin embargo, en la red de dispersión se usan cables de 2 hilos dado que es la conexión del abonado con la red de distribución. En cuanto a la red de distribución interna, para edificios o urbanizaciones, se usan cables de capacidades que van entre los 12 y 48 hilos, no quiere decir que no se pueda usar cables de mayor capacidad, solo es una referencia dependiendo de la aplicación (CNT.EP, 2014b, 2015b), en la Tabla 2 se presenta un resumen de lo mencionado con anterioridad.

Como ejemplo, si se tienen 20 clientes en cuatro sectores distintos con cinco clientes cada uno, se puede llegar con un cable feeder de 12 hilos que ingresaría a una manga troncal. De esta manga saldrían cuatro cables en dirección a cada sector con una capacidad de 12 hilos, esto para cubrir los cinco abonados mediante la asignación de un hilo a cada uno. Por cada sector quedarían siete hilos en reserva del total de cada cable y del cable de la red feeder un total de 8 hilos en reserva, dado que se usaría un hilo por cada cable que sale de la manga.

Tabla 2. Cables de Fibra Óptica.

Capacidad de los cables de Fibra Óptica		
Destino	Capacidad (hilos)	Clase o tipo
Feeder	288, 144	Canalizada (G.652D)
distribución	96, 72, 48, 24, 12	ADSS o Canalizada (G.652D)
dispersión	2	ADSS, Canalizada o Fig. "8" (G.657. A1 o G.657.A2)

Fuente: (CNT.EP, 2014b)

Elaboración: Propia.

2.6.3. Sistemas de puesta a tierra.

Los sistemas de puesta a tierra deben ser instalados en cada uno de los armarios existentes en la red ODN, esta debe cumplir con una resistencia de 5 Ω (Ohmios) (Albuja & Eras, 2014).

2.6.4. Mangas.

Las mangas son elementos que se encargan de alojar en su interior los hilos de fibra óptica, permitiendo hacer derivaciones de los cables principales de ingreso, ubicar splitters o mantener hilos en reserva. Las mangas dependiendo su finalidad, son denominadas como mangas de empalme o mangas porta splitter (CNT.EP, 2014b).

2.6.4.1. Mangas de Empalme

Las mangas de empalme se emplean para albergar en su interior empalmes de fibra óptica, preferentemente empalmes de fusión, en este tipo de mangas usualmente poseen ranuras donde se colocan tubos termo encogibles que recubren las fusiones. Se usan para realizar derivaciones de la red Feeder o de la red de distribución, dado que tienen espacios de salida de cables de fibra óptica para poder tomar nuevas direcciones o interconectar otros elementos de la ODN. Las mangas que la CNT E.P. emplea son de cierre mecánico, poseen además un sistema de sellado con gel reticulado, por lo que se obtiene un cierre hermético del empalme (CNT.EP, 2014b).

2.6.4.2. Mangas Porta Splitter

Las mangas porta splitter alojan en su interior ranuras en las cuales se pueden colocar splitters (divisores de haz de luz). Este tipo de mangas usualmente suelen estar presentes en la ODN para iniciar la red de distribución o para el inicio de redes de distribución interna (CNT.EP, 2014a).

2.6.5. Postes

Los postes son de hormigón armado de diez o doce metros de altitud. Estos son proyectados de acuerdo al terreno y del vano de cable de fibra óptica que será instalado. Los postes se encuentran en lugares que evitan puertas cercanas, ventanas, cerramientos, estacionamientos, con el fin de no interferir con el acceso de las personas y vehículos a los distintos inmuebles (CNT.EP, 2012).

2.6.6. Herrajes

Los herrajes son accesorios de acero galvanizado, es un elemento mecánico que se utiliza para dar inicio o terminar un tendido de cable de fibra óptica aéreo y su sujeción en postes (CNT.EP, 2015b).

2.6.6.1. *Herraje terminal, tipo A o de retención.*

La forma de este herraje se observa en la Figura 15, este tipo de herrajes se los emplea en postes donde exista una caja de distribución o NAP, cuando se realizan empalmes aéreos o cuando existe un cambio en la trayectoria del cable en el tendido aéreo. Además, deben estar presentes en subidas a poste en lugares donde exista reservas de fibra óptica (Alulima & Paladines, 2014).

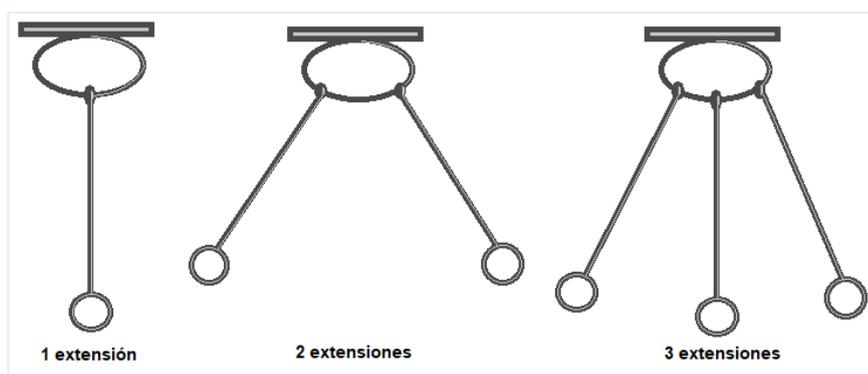


Figura 15. Herrajes terminales, tipo A o de retención.

Fuente: (CNT.EP, 2014a).

Elaboración: Propia.

Siempre se debe tomar en cuenta que la distancia máxima entre dos herrajes de retención no superarán el vano máximo para el cual fue diseñado el cable de fibra óptica dispuesto por el fabricante (CNT.EP, 2014b, 2015b). Suelen ser de 1 extensión para finalizar un tendido, de 2 extensiones para paso del tendido y de 3 extensiones en el caso de la presencia de derivaciones. Se usan normalmente con preformado para sujeción del cable.

2.6.6.2. *Herraje de suspensión, tipo B o de paso.*

Los herrajes de suspensión son elementos de acero galvanizado usados para dar soporte al cable de fibra óptica que atraviesa su interior. Se utilizan en postes en los cuales no existan cambios en la dirección que debe tomar el tendido del cable de fibra óptica. En la Figura 16, se indica el herraje de suspensión (CNT.EP, 2014a).

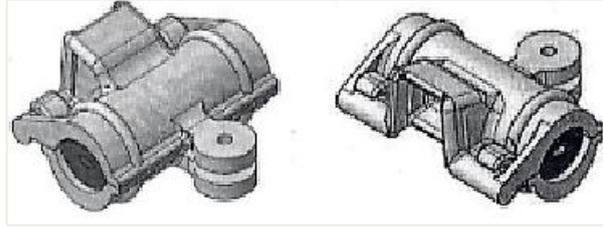


Figura 16. Herrajes de suspensión, tipo B o de paso.
Fuente: (CNT.EP, 2014a).
Elaboración: (CNT.EP, 2014a).

El diámetro interno del herraje de paso se acopla dependiendo el diámetro externo del cable de fibra óptica.

2.6.6.3. Herraje tipo brazo de farol.

Este tipo de herrajes son muy prácticos para retirar el cable de posibles obstáculos, ver Figura 17. Se le suele soldar en la punta un herraje tipo A o tipo B dependiendo las necesidades. El material debe estar homologado por la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT E.P., 2017).

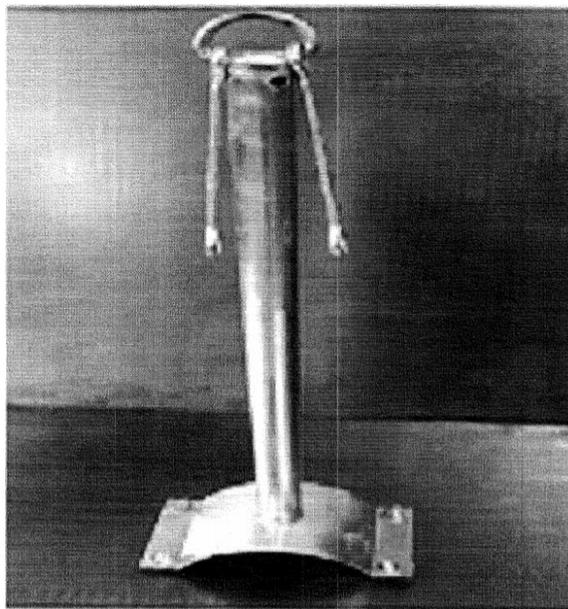


Figura 17. Herraje brazo de farol.
Fuente: (CNT E.P., 2012).
Elaboración: (CNT E.P., 2012).

2.6.7. Preformado para uso exclusivo de la fibra óptica ADSS.

El preformado es utilizado para sostener la fibra óptica tipo ADSS sobre el herraje de retención, mediante un elemento especial llamado Thimble Clevis, cuando supera vanos mayores a 100m. El preformado posee un diámetro interno que depende del diámetro externo del cable que albergará (CNT E.P., 2017), ver Figura 18.

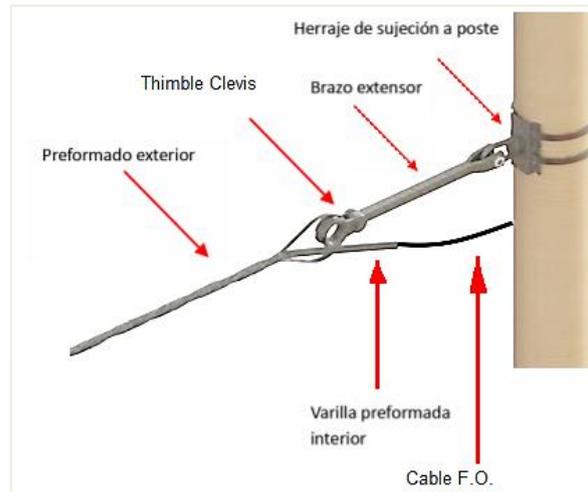


Figura 18. Preformado, Thimble Clevis, herraje de retención y cable FO.

Fuente: (Waveoptics, n.d.).

Elaboración: Propia.

2.6.8. Thimble Clevis o guardacabo.

El Thimble Clevis es un guardacabo que permite el enganche del preformado a uno de los brazos extensores del herraje de retención sujeto al poste (CNT.EP, 2014b), ver Figura 19. Debe ser usado al superar vanos superiores a los 100 metros.



Figura 19. Guardacabo o Thimble Clevis.

Fuente: (Arpatel, 2019).

Elaboración: (Arpatel, 2019).

La Figura 19 muestra el guardacabo que consta de 2 partes, un anillo donde será sujetado el preformado y un tornillo el cual sujeta al brazo extensor del herraje de retención.

2.6.9. Herraje de pozo.

El herraje de pozo se ancla a la pared del pozo por medio de pernos de empotramiento (CNT.EP, 2014b). Según (CNT.EP, 2014a), se debe instalar los herrajes de pozo en la pared lateral a 1 metro aproximadamente sobre el suelo del pozo, aquí van las mangas de empalme. Los cables de fibra óptica deben ser recubiertos con mangueras corrugadas cuando atraviese los pozos, llevando un identificador a la entrada y la salida de los ductos del pozo con amarres plásticos. La manguera debe ser adosada a la pared del pozo usando grapas tipo gancho EMT (Tubería Eléctrica Metálica) con taco Fisher y tornillo (CNT.EP, 2014a). La Figura 20 indica el kit de herraje para pozo usado comúnmente, según (CNT.EP, 2014b) se debe dejar un kit de herraje para pozo proyectado por cada pozo usado en el diseño.



Figura 20. Kit de herraje para pozo.
Fuente: (Rodríguez, 2015).
Elaboración: Propia.

2.6.10. Porta reservas en galería de cables.

Este elemento sirve para la fijación y la organización de las reservas de cables de fibra óptica, se ubica de tal manera que mantenga un buen estado de la fibra óptica (CNT E.P., 2017).

2.6.11. Porta reservas en pozo.

Este equipo mantiene fijas y organizadas las reservas de cable de fibra óptica según lo establece (CNT.EP, 2014b), para red Feeder o distribución en pozos.

2.6.12. Subida a poste para fibra óptica.

La subida a poste, ver Figura 21, es una estructura de tubo galvanizado de 5 metros de longitud y 51 mm de diámetro, el cual da protección a posibles cortes a lo largo del cable de fibra óptica dispuesto a subir desde el pozo al poste (CNT.EP, 2015b).



Figura 21. Ducto de subida a poste.
Fuente: Propia.
Elaboración: Propia.

2.6.13. Pozos.

Los pozos son estructuras instaladas bajo tierra, en las cuales se alojan tramos de red ya sea Feeder o distribución. Cumple con una función en específico, resguardar los cables de fibra óptica troncales y sus puntos de empalmes ya sea en mangas porta splitters troncales o FDB. En estas estructuras se colocan las reservas de los cables de fibra óptica que según (CNT.EP, 2014b), para la red Feeder debe considerarse una reserva de 20m. cada 300m. de cable de fibra óptica; por otra parte, para la reserva de los cables de fibra óptica en la red de distribución se considera cada 500m. una reserva de 30m.

La comunicación entre pozos se realiza a través de ductos de PVC bajo la Norma INEN 1869 o 2227 de 110mm. En el caso de GPON (CNT.EP, 2014b), cuando se deba incrementar canalización se considerará algunos criterios descritos en (CNT E.P., 2017) como:

- En vías principales la normativa permite la proyección de canalización de 4 vías más 2 triductos.

- Para calles secundarias se proyectará canalización de 2 vías más 2 triductos.
- En caso de que el diseño lo amerite se debe considerar la construcción o implementación de cajas de revisión de metro con veinte centímetros por metro con veinte centímetros., donde se reposara un empalme de fibra óptica o en su defecto una NAP.
- En caso de la existencia de un FDH el pozo de ingreso al mismo debe ser de 80 bloques.
- La manguera corruga para subidas a poste mantienen las especificaciones técnicas de canalización de la CNT E.P.

2.6.13.1. Clases o tipos de pozos.

2.6.13.1.1. Pozo de mano.

Este tipo de pozo se usa cuando por necesidad, para el ingreso de una acometida en un edificio, en una canalización existente, se puede construir un pozo de mano. Aunque también puede ser construido con canalización nueva, cuando por situaciones ajenas se necesita evitar obstáculos que impiden construir un pozo normal (CNT.EP, 2015a).

Debe ser construido de acuerdo a las siguientes dimensiones: 0.6m. x 0.6m. x 0.6m. con paredes de hormigón y/o ladrillo, la tapa deberá ser de hormigón o hierro fundido con el sello de identificación de la CNT E.P (CNT.EP, 2015a).

2.6.13.1.2. Pozo de cuarenta y ocho bloques.

Este tipo de pozos se usan comúnmente para el ingreso a urbanizaciones o en lugares donde se realice derivaciones de Feeder para recorrer cortas distancias. Se usan para albergar mangas porta splitters, reservas de fibra óptica y paso de cables troncales o de distribución. Son pozos similares en forma a los pozos de 80 bloques, solamente son más pequeños (CNT.EP, 2015a).

2.6.13.1.3. Pozo de ochenta bloques.

Este tipo de pozos se usan comúnmente para la distribución de cableado de la red troncal o de la red de distribución, mantener resguardadas las mangas troncales y las reservas de los

cables de fibra óptica de las redes ya mencionadas (CNT.EP, 2015a). La Figura 22 detalla la constitución de un pozo de 80 bloques.

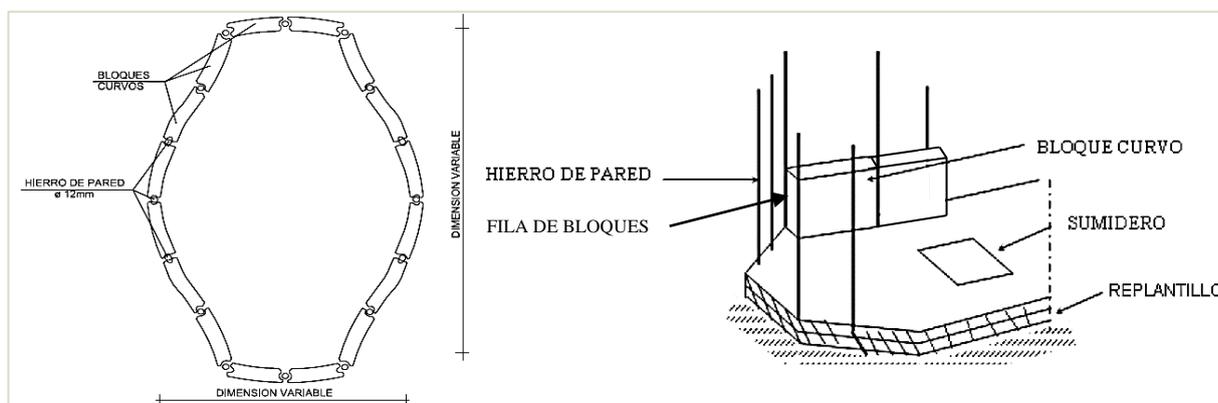


Figura 22. Estructura pozo de 80 bloques.

Fuente: (CNT E.P., 2015a).

Elaboración: (CNT E.P., 2015a).

En la Figura 22 se observa un total de 16 bloques curvos, el pozo posee una altura de cinco filas de 16 bloques para completar los 80 bloques del pozo.

2.6.13.2. Manguera corrugada.

Una manguera corruga tiene como finalidad principal recubrir el tramo de cable de fibra óptica al momento de guiarla a través del pozo, exceptuando en los pozos que posean reserva de cable de FO o empalmes, trayectos en túneles cercanos hasta el distribuidor óptico (CNT.EP, 2015b).

2.6.14. Tapones usados en la canalización de fibra óptica.

Los tapones, ver Figura 23, son elementos para el cierre hermético de ductos vacíos, para fijar cables que atraviesen subductos o para convertir un ducto PVC de 110 milímetros en subductos de 38 milímetros (Morales, 2016). Normalmente se usan tapones simples, tapones ciegos de 38 y 110 milímetros y tapones trifurcados (CNT E.P., 2015a).

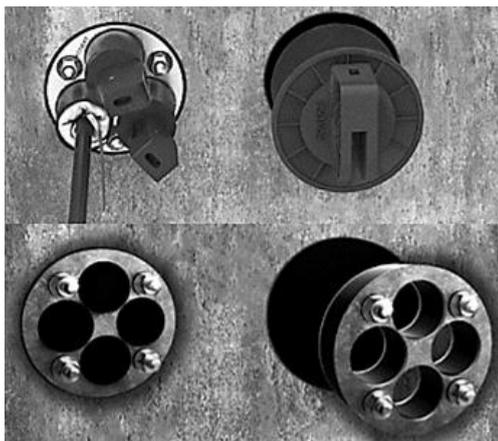


Figura 23. Tapones para pozo.
Fuente:(Rodríguez, 2015).
Elaboración: Propia.

2.6.14.1. Tapón simple o guía de treinta y ocho milímetros para canalización de FO.

Sirve para sellar el espacio entre el cable de fibra óptica y el monoducto de 38 milímetros (CNT E.P., 2015a).

2.6.14.2. Tapón ciego de treinta y ocho milímetros para canalización de FO.

Es usado para sellar los subductos de 38 milímetros de diámetro que están desocupados (CNT E.P., 2015a).

2.6.14.3. Tapón trifurcado para canalización de FO.

Sirve usar un ducto PVC de 110 milímetros y tener subductos de 38 milímetros dentro del mismo (CNT E.P., 2015c).

2.6.14.4. Tapón ciego de 110 milímetros para canalización de FO.

Se usa para sellar ductos de 110 milímetros que se encuentra libre (CNT E.P., 2017).

2.6.15. Identificadores para cables de FO.

Son elementos que se usan para la identificación de los cables de fibra óptica aéreos y canalizados. Serán considerados un identificador por poste usado en el diseño y uno al

ingreso del pozo. Cuando se tiene reservas de cable de fibra óptica en los pozos serán considerados un identificador al ingreso y también en la salida del pozo (CNT.EP, 2015b).

2.6.16. Conectores para FO.

Son utilizados para realizar el acoplamiento de la fibra óptica que debe ser empalmada con pigtails por un lado y un patch cord que interconecta equipos de transmisión instalados en la central o nodo a través del cable de fibra óptica (CNT.EP, 2012). Deben mantener el mismo tipo de pulido las terminaciones y tener protección contra la suciedad, golpes y demás.

2.6.17. Patch cord de FO.

Se utilizan para la comunicación física entre un puerto del ODF al cual se encuentra conectado a un hilo de fibra del enlace exterior que proviene de la central o nodo principal (CNT.EP, 2012). En otras palabras, es un cable de fibra óptica con dos conectores a los extremos que permite la conexión de equipos ubicados muy cerca.

2.6.18. Pigtail para terminaciones de hilos de FO.

Es un cable de fibra óptica con un conector en uno de sus extremos, en el otro extremo se le puede realizar un empalme por fusión (Albuja & Eras, 2014), recordando que todo material usado debe ser homologado por la CNT. EP.

2.7. Redes PON.

2.7.1. PON.

Las redes PON (Red Óptica Pasiva) permiten reemplazar todos los elementos activos entre el proveedor de servicios y el cliente por una red de componentes ópticos pasivos interconectados a través de fibra óptica para encaminar el tráfico de la red. Esto reduce considerablemente los costos de instalación y mantenimiento (Cervantes, Pesantez, & Rosales, 2011).

2.7.2. APON.

Los sistemas APON, son redes ópticas pasivas ATM. ATM es un protocolo usado en APON como portador, adecuándose a muchos tipos de redes como: FTTH, FTTB y de más. Según (Guijarro, 2005), las redes APON pueden ser punto a punto o punto a multipunto. Es conformada por una OLT, una ODN y una terminal óptica (ONT) además de un sistema de gestión de red.

2.7.3. BPON.

BPON son sistemas PON de banda ancha (Vásquez, 2009), son similares a las redes APON, pero pueden dar soporte a otros estándares de banda ancha. Incrementa la tasa de transmisión a 622 Mbps, según (Ruiz, 2015) que aunque BPON presenta mejores velocidades de transmisión con respecto a APON tiene un elevado coste con respecto a APON. BPON hoy en día permite alcanzar de forma simétrica velocidades de 1.244 Gbps en el canal descendente y 622 Mbps en el canal ascendente.

2.7.4. EPON.

En (Ruiz, 2015) se describe que EPON fue realizado por el grupo EFM (*Ethernet in the First Mile* – Ethernet en la última milla), este es conformado por la IEEE para aprovechar las características de la fibra óptica y aplicarlas a *Ethernet*. Sin embargo, EPON no transporta celdas ATM, sino que lo hace transmitiendo directamente tráfico nativo *Ethernet*.

EPON trabaja a velocidades de Gigabit Ethernet, dado que sigue siendo tecnología Ethernet el máximo ancho de banda que pueden tener los usuarios depende del número de ONT que se encuentren conectadas a la OLT. Tomando el ejemplo de Ruíz Lovato, si un nodo óptico da servicio a 10 clientes, la máxima velocidad que recibiría cada usuario sería $1\text{Gbps}/10 = 100\text{ Mbps}$.

2.7.5. GPON y recomendaciones.

Dado que el presente trabajo se centra en el diseño de una ODN bajo GPON, se describirá algunas recomendaciones que usa GPON que permiten mantener la evolución que posee con respecto a BPON.

GPON es un estándar complicado de implementar pero tiene un alcance físico considerable de aproximadamente 20 Km, además de tener un soporte para varias tasas de transferencia,

incluyendo tráfico simétrico de 622 Mbps, 1.244 Gbps y asimétrico de 2.48 Gbps de bajada y 1.244Gbps de subida (Ruiz, 2015). La OLT permite la gestión, operación y mantenimiento de cada una de las ONU. GPON logra mayor ancho de banda que las tecnologías APON, BPON; permitiendo asignar dinámicamente a cada usuario el ancho de banda que ellos requieran.

GPON permite tener 64 usuarios por puerto PON y alcanzar distancias, recomendadas por la CNT E.P., de hasta 20 Km para tener un mayor control de los usuarios y reducir en sí costos innecesarios al operador. Es por ello que las redes GPON ofrecen muchas ventajas con respecto a las otras tecnologías y es la mejor opción para redes FTTH para diseño de un modelo masivo (Pérez & Vareles, 2017).

2.7.5.1. Recomendación ITU G.984.1.

Según (ITU, 2008), Especifica las características en general del funcionamiento de las redes GPON, además de los términos, definiciones, abreviaturas, y la interfaz de los elementos de una red GPON.

2.7.5.2. Recomendación ITU G.984.2.

Indica la capacidad que tendría la red para abastecer las tasas de transmisión para los servicios dados a empresas y clientes particulares, el medio físico y el método usado para la transmisión (Albuja & Eras, 2014). Se describen además sistemas de redes ópticas pasivas simétricas y asimétricas, además de establecer las velocidades de transmisión nominales de 1.224 Gbps y 2.48 Gbps de descarga y 155 Mbps, 622 Mbps, 1.244 Gbps con una velocidad descendente de 2.48 Gbps (ITU, 2003b).

2.7.5.3. Recomendación ITU G.984.3.

Esta recomendación es una especificación de la capa de convergencia de la transmisión para proporcionar servicios de banda ancha y estrecha con tasas de transmisión asimétricas. Proporciona el control de las velocidades de transmisión y determinar la que se acople mejor a las necesidades (ITU, 2003a).

2.8. Arquitectura de la red ODN en base a tecnología GPON.

Actualmente se considera la arquitectura de la Figura 24 como base para el diseño necesario para el presente trabajo, la red de distribución óptica está conformada por un cable troncal,

este conecta el puerto del repartidor y la entrada del primer splitter primario 1xn o 2xn. A partir del splitter secundario se conectan cables de distribución a una caja de distribución óptica (NAP), la cual se conecta a través de un cable drop aéreo o canalizado a la ONT o terminal óptica. Cada uno de sus elementos será descrito posteriormente (CNT E.P., 2017).

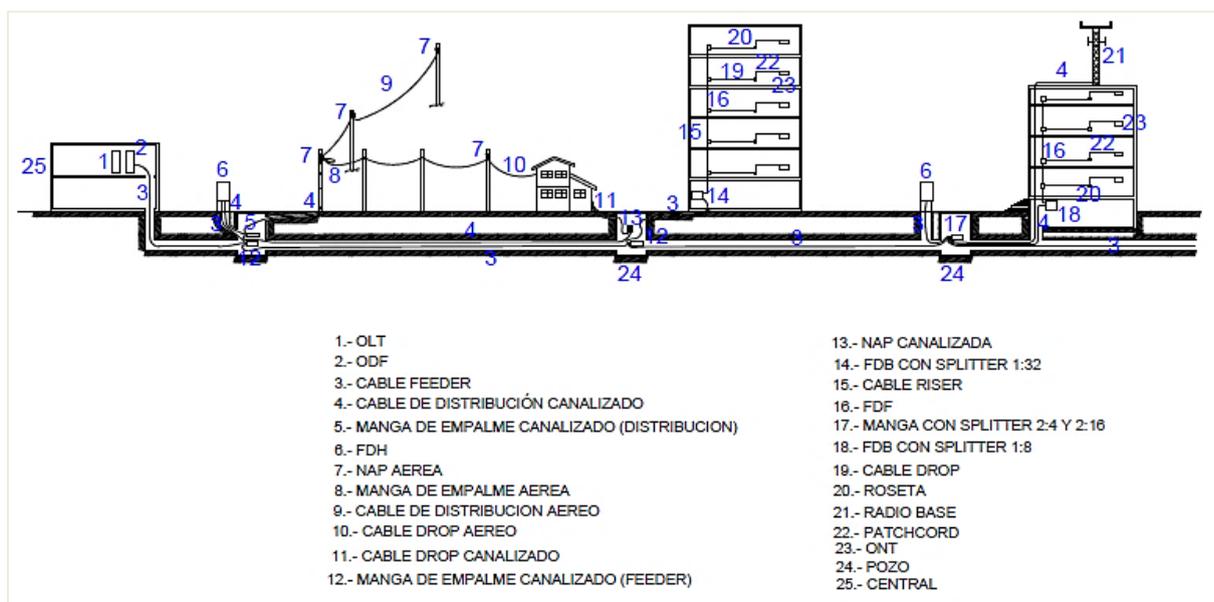


Figura 24. Elementos de una ODN bajo GPON.

Fuente: (CNT.EP, 2014b).

Elaboración: (CNT.EP, 2014b).

2.8.1. Terminal de línea óptico u OLT.

La OLT es un equipo activo en la cual se ubica la central terminal y es aquí donde se realiza la administración del tráfico ascendente como descendente de la red. Su funcionamiento es interconectar la red de acceso con la ODN. La ODN corresponde solo a los componentes pasivos de la red GPON (Sarango, 2015), de forma general se compone de:

- Cable patch cord de fibra óptica entre la OLT y el ODF.
- El ODF (*Optical Distribution Frame* – Repartidor Óptico).
- Cables de FO de la red troncal que se colocan en la red principal de una red GPON.
- Splitters primarios.
- Cables de distribución.
- Splitters secundarios si el nivel de atenuación lo permite.
- Cables de acometida para abonados.
- Cajas ópticas terminales.
- Rosetas ópticas.

- Patch cord de FO para unión de la roseta óptica y la ONU.

La red de distribución óptica es completamente estructurada por elementos pasivos, es decir, todos sus componentes no requieren ser energizados para funcionar. La OLT y los equipos terminales ONU u ONT dado que son equipos activos o energizados permiten la transmisión de las señales ópticas a través de la ODN. En la Figura 25 se presenta una OLT con 16 tarjetas de servicios y su organización de los cables de fibra óptica conectados a la misma. En este modelo de OLT viene de fábrica 14 tarjetas de servicios y 2 tarjetas de tráfico telefónico, al parecer han sido reemplazadas estas últimas por 2 tarjetas de servicios extra para incrementar la capacidad de clientes que abastecerá la OLT.

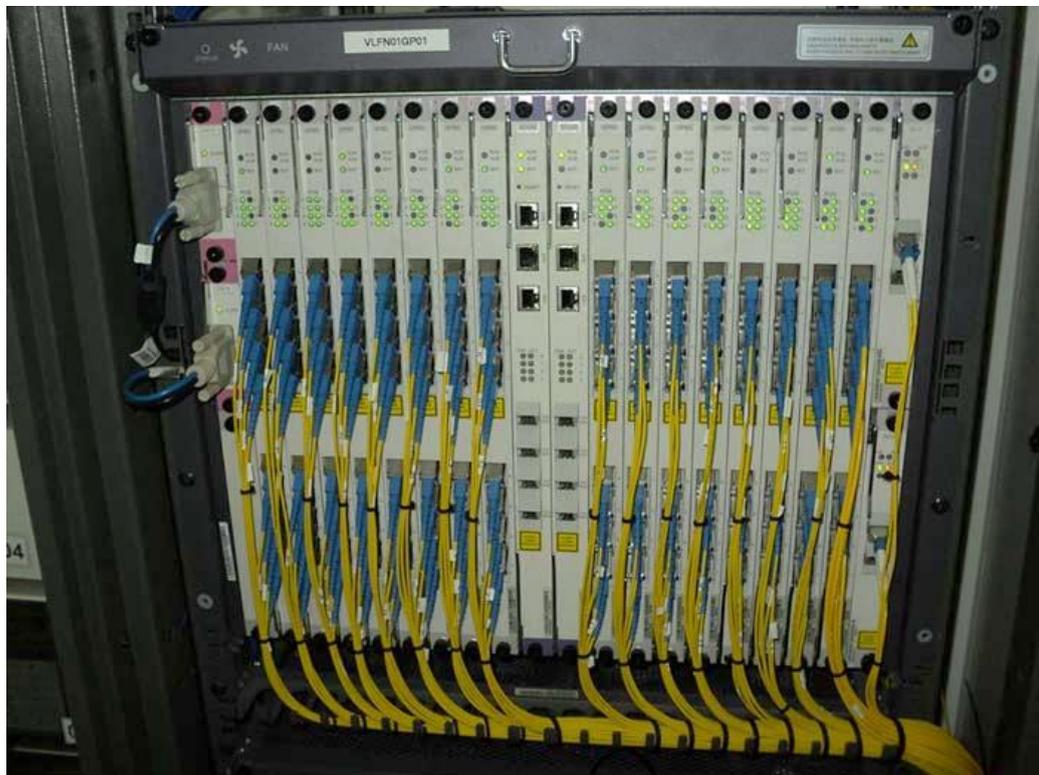


Figura 25. Tarjetería de OLT.
Fuente: (Rodríguez & Vásquez, 2017).
Elaboración: (Rodríguez & Vásquez, 2017).

Según (Rodríguez & Vásquez, 2017), describe que cada tarjeta de servicio posee 8 puertos PON, dando un total de 128 puertos. Donde cada puerto PON suministra a 32 clientes, cuando se utiliza doble nivel de splitteo, al igual que en el presente trabajo de 1:8 y 1:8; entonces para toda la capacidad de la OLT que sería 16 tarjetas de servicios, cada una de 8 puertos PON y cada puerto un total de 32 clientes se estima un máximo de 4.096 clientes. En el presente trabajo se tomará en consideración este cálculo para determinar los componentes

que irían instalados en la OLT para abastecer a los clientes que determine el censo que se verá en capítulos posteriores.

Las OLT pueden ser *Large OLT*, *Medium OLT* o *mini OLT* dependiendo de la capacidad y necesidades de un proyecto GPON se escoge entre las 3 opciones mencionada. Posteriormente se determinará la capacidad de la OLT que será usada para el presente trabajo y además se escogerá un modelo específico de los 3 (Alulima & Paladines, 2014).

2.8.2. Red de distribución óptica u ODN.

La ODN es una red pasiva colocada entre el ODF y los equipos terminales u ONT, permite la comunicación entre estos equipos mediante el envío y recepción de señales ópticas. La comunicación entre estos cumplen protocolos de comunicación, codificación y multiplexación especificados para las redes GPON según las recomendaciones mencionadas con anterioridad (Mahlke & Gössing, 2000).

2.8.2.1. Distribuidor óptico (ODF).

El ODF es el distribuidor o repartidor general, es el punto donde ingresan los hilos de FO del terminal de línea óptico y permite conectar la red Feeder con los elementos de la ODN. En general se utilizará para la interconexión del cable de fibra óptica externo en centrales y nodos (Mahlke & Gössing, 2000).

2.8.2.2. Red troncal o Feeder.

Son los cables de la red troncal, vienen siendo los principales cables de una red ODN que interconectan y comunican el distribuidor (ODF de planta externa) con los FDH (Armarios de fibra óptica), mangas para empalmes o porta splitters y FDB (Caja de distribución Principal). Para la Corporación Nacional de Telecomunicaciones la red Feeder debe ser completamente canalizada bajo la normativa presente en (CNT.EP, 2014b).

2.8.2.3. Distritos.

Los Distritos son sectores o zonas geográficas que determina la cobertura de un armario o FDH o también de una manga porta splitter. Dependiendo del sector y la capacidad escogida para cada armario o manga porta splitter se selecciona un área determinada sin que ésta

interfiera sobre otros distritos colindantes (CNT E.P., 2017). En capítulos posteriores se indicará gráficamente la distribución de los distritos del presente trabajo.

2.8.2.4. Armarios o FDH.

Un armario o FDH son estructuras que albergan splitters de 1xn o 2xn en su interior. Los FDH están ubicados en puntos determinados del Distrito al cual llega la red Feeder y nace la red de distribución. De forma organizada los cables de fibra óptica salientes de los splitters pueden ser fusionados directamente a cables de fibra óptica pertenecientes a la red de distribución o conectados a unos puertos ubicados en el FDH para tener opción a habilitar hilos de fibra óptica de la red de distribución (CNT E.P., 2017).

Comúnmente CNT E.P. (CNT.EP, 2014b), usa un nivel de splitteo de 1:32 dentro de los FDH con capacidad de hasta 9 splitters lo que lleva a tener al ingreso del FDH un cable de fibra óptica para este caso de 12 hilos de los cuales serán usados 9 y 3 quedarán en reserva. Dado que se usan 9 splitters de 1:32 se tiene un total de 288 hilos resultantes del splitteo. Estos 288 hilos formarán la red de distribución en su defecto, para ser llevados hasta las cajas de distribución óptica o NAP.

2.8.2.5. Punto de Acceso a la Red (Network Access Point - NAP).

También conocidas como cajas de distribución óptica o NAP es un punto de interconexión entre la red de distribución y los cables drop de la red de dispersión que van hacia cada abonado. Las NAP pueden albergar directamente hilos de fibra óptica provenientes de armarios o en su defecto un splitter para la fusión de un hilo de fibra óptica proveniente de mangas porta splitters. Este splitter es determinado dependiendo la capacidad de la NAP, normalmente son capacidades dependiendo el tipo de red (flexible o rígida) de 8 puertos o 12 puertos. Las NAP de 8 puertos se usan en general en casos donde el distrito tenga mangas troncales porta splitters; mientras que las NAP de 12 puertos se usan en presencia de armarios en el Distrito como punto de unión de la red Feeder y la red de distribución (CNT.EP, 2014b).

2.8.2.6. Caja óptica de distribución o de distribución principal (FDB).

Una caja óptica de distribución es un elemento que se utiliza al ingreso de edificios o urbanizaciones para unir la red troncal con la red de distribución interna. La capacidad de

estos elementos depende de las necesidades y requerimientos del lugar a implementar (DeCusatis, 2008).

2.8.2.7. Red de distribución.

La red de distribución es la red de cables de FO que une el armario de distribución, mangas porta splitters o armarios de fibra óptica con las NAP y está conformada por splitters, cables de fibra óptica murales, aéreos, subterráneos y también están considerados los empalmes. Este tipo de red se suele ubicar de forma aérea o canalizada dependiendo el diseño de la ODN (Lapo, 2015).

2.8.2.8. Red de dispersión.

Son todos los cables de fibra óptica que interconectan las cajas de distribución NAP hasta la roseta óptica. Esta red se divide en dos tramos dados por el tipo de cable Drop, uno para interiores y otro para exteriores (CNT E.P., 2015c).

2.8.2.9. Optical Network Terminal - ONT (Equipo óptico terminal).

La ONT, es un equipo activo de la red GPON. Se ubica dentro de la vivienda, oficina, o demás lugares donde se encuentra el abonado. Es el equipo encargado de la recepción de las señales ópticas para procesarlas y proveer los servicios contratados por el abonado, desde la difusión de una señal bajo el protocolo 802.11 a/b/c/n/ac (Wifi) hasta telefonía. Permiten además conectar módulos de almacenamiento con conexión USB para crear un lugar para el almacenamiento local mediante el acceso bajo el protocolo FTP en una interfaz con el usuario (Ruiz, 2015).

2.9. Protocolo dentro de las redes GPON.

GEM (*Generalized Encapsulation Method* - Método de encapsulación en GPON) permite dar soporte a cualquier tipo de servicio (Ethernet, ATM, etc.) es un protocolo de transporte síncrono que posee tramas periódicas de 125 microsegundos. En (Congacha, 2015) se describe que este protocolo ofrece la optimización del ancho de banda y con ello la implementación de OAM (*Operation Administration and Maintenance* – Operación de Administración y Mantenimiento) en GPON, lo cual permite la gestión de la red de extremo a extremo como: monitorización de la tasa de error, alarmas y eventos, etc.

La transmisión en una red GPON se realiza entre la OLT y múltiples ONTs haciendo uso de la ODN. En esta red de fibra óptica la ODN está encargada de encaminar la señal procedente de la OLT a cada ONT mediante los elementos de la red Feeder, de distribución y de dispersión, en los equipos activos de la red se utiliza dos métodos de transmisión TDM y TDMA (Albuja & Eras, 2014), ver Figura 26. En esta figura se usan dos métodos para la comunicación entre la OLT y la ONT u ONU.

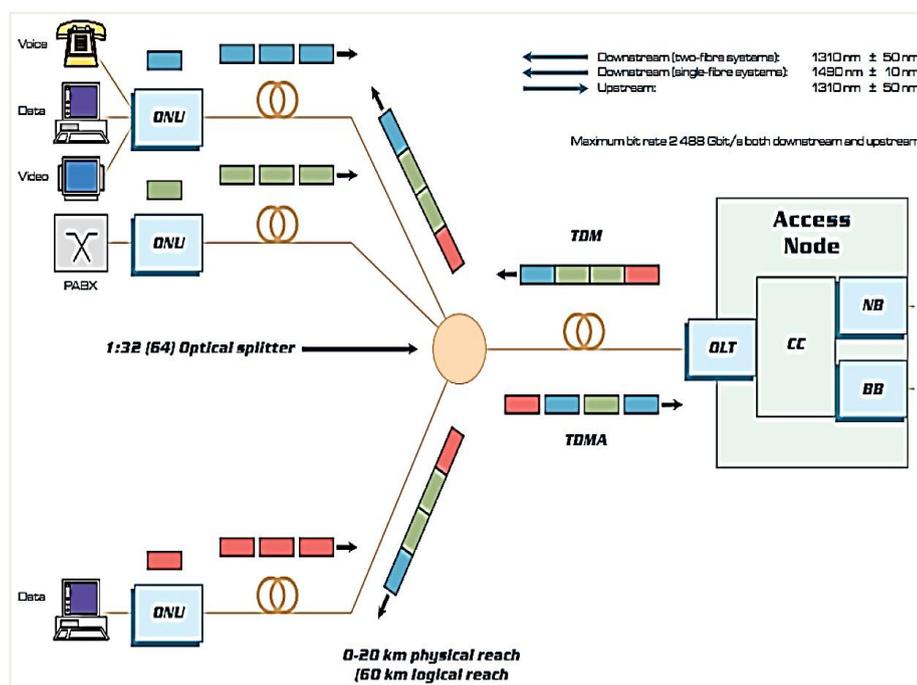


Figura 26. Métodos de comunicación de redes GPON.
 Fuente: (Albuja & Eras, 2014; Lapo, 2015).
 Elaboración: (Albuja & Eras, 2014; Lapo, 2015).

2.9.1. Transmisión de datos.

TDM es usada por la OLT principalmente para la transmisión de datos a todas las ONTs. Dado que se envían en espacios de tiempos determinados por la OLT, cada paquete de datos tiene su propio espacio de tiempo el cual es detectado por la ONT. La ONT una vez recibe los paquetes filtra toda la trama y se queda sólo con los datos que le corresponden, es ahí donde empieza el procesamiento de la información recibida para poder acceder a los datos dirigidos a ella. Dado que TDM usa *slots* (espacios) de tiempo para transmitir la información, la OLT previamente le asigna un *slot* de tiempo a cada ONT y esta podrá acceder solamente a los datos que estén posicionados en el *slot* de tiempo asignado despreciando el contenido del resto de slots (Romero, 2016).

2.9.2. Control de canal ascendente.

TDMA es usada por la ONT en una red GPON y se encarga de controlar el canal ascendente, asignando ventanas de tiempo a cada ONT. Esta envía en su slot de tiempo datos a la OLT, se evitan colisiones mediante un control de acceso al medio el cual ayuda a distribuir el ancho de banda entre los usuarios (Albuja & Eras, 2014). Es necesario que la OLT conozca perfectamente la distancia a la cual se encuentra la ONT para tener en cuenta el retardo al recibir la información, con ellos da a lugar una sincronización perfecta de los paquetes ascendentes y así la OLT es capaz de reconstruir la trama completa enviada desde la ONT (Binh, 2018).

CAPÍTULO 3:
LEVANTAMIENTO DE LA DEMANDA DE LOS SERVICIOS DE
TELECOMUNICACIONES EN LOS SECTORES CLODOVEO JARAMILLO,
SHUSHUHUAYCO Y TURUNUMA DE LA CIUDAD DE LOJA.

3.1. Consideraciones de la metodología a usar previo al diseño.

El presente trabajo es basado en el conocimiento de las normativas tanto para planta externa y de canalización en todas sus versiones de la CNT E.P., para así poder realizar el diseño de la ODN para este trabajo con el cumplimiento de la normativa y tener finalmente una buena relación costo beneficio. A continuación, se detalla la metodología usada para el presente trabajo.

Ya obtenida la aprobación del trabajo de titulación, ver Anexo A.1, y además realizada la firma del convenio de confidencialidad (ver Anexo A.2), la CNT E.P. procedió con la entrega de los archivos y documentos necesarios para iniciar el diseño, tales: documento del área delimitada del diseño, planos de canalización existentes, planos con la distribución de los postes de la ciudad de Loja, documentos de las Normativas de Diseño de Planta Externa para una red ODN, y documentos de las Normativas de Canalización y Construcción de Canalización, además, de la plantilla de presupuesto. Se procedió a obtener el plano del catastro urbano en el Municipio de Loja para poder realizar la sectorización y distribución ordenada a seguir para realizar el levantamiento de la demanda en el sector, ver Figura 27.

A continuación, se realizó el reconocimiento de la zona para constatar con la presencia de los elementos de canalización existentes y postes, considerando la normativa, que dispone que no deberán ser usados postes en los que se encuentren instalados transformadores eléctricos para la ubicación de NAPs. Seguido se realizó el diseño de un modelo de encuesta el cual se aprobó por personal de la CNT E.P. para realizar el levantamiento de la demanda en el sector, ver Anexo A.3. El área delimitada se dividió en tres sectores para realizar el censo de forma ordenada. En el Anexo B.1 se observa el sector perteneciente a Shushuhuayco y parte de la Clodoveo Jaramillo; mientras que el Anexo B.2, indica el sector de la Clodoveo Jaramillo – Centro; a su vez el Anexo B.3 se encuentra el sector para el censo de Turunuma. En cada uno de los tres sectores se le realizó la numeración de cada lote en cada cuadra para mayor referencia al momento de realizar el levantamiento de la demanda.

El censo se realizó con el fin de poder obtener el estado del sector en cuanto a los servicios de telecomunicaciones contratados existentes y las preguntas del censo sirvieron para conocer una posible demanda potencial, la cual se explicará posteriormente en el capítulo de diseño. Se aseguró que todos los posibles clientes dentro del área delimitada respondan a las preguntas del censo dado que en base a la información obtenida a través de este se realiza el diseño.

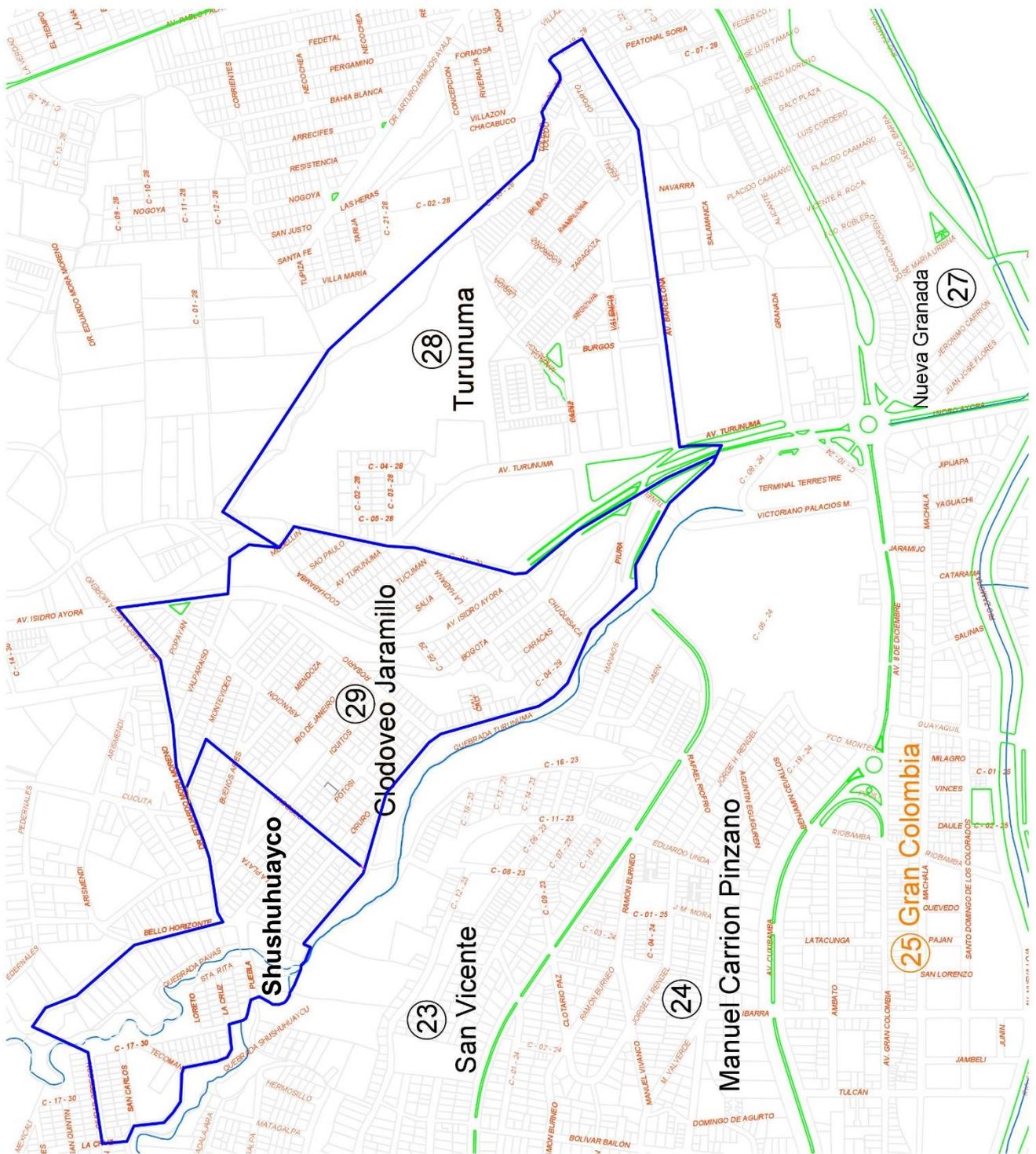


Figura 27. Seccionamiento del área de diseño delimitada para la elaboración del levantamiento de demanda.

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

3.2. Demanda de servicios de telecomunicaciones prestados dentro del área de diseño: Clodoveo Jaramillo, Shushuhuayco y Turunuma.

Una vez realizado el censo en el área delimitada se obtuvo que la mayor concentración de la demanda se ubica en el centro de la Clodoveo Jaramillo. La mayoría de la demanda es en servicios residenciales, posteriormente se detallará en la tabulación de los resultados del censo.

3.2.1. Estudio inicial del censo realizado dentro del área de diseño.

La aplicación del censo permitió determinar algunos datos importantes para la CNT E.P. cómo se mencionó anteriormente, los servicios contratados actualmente por los clientes como: telefonía fija, Internet y televisión satelital, así como los servicios que poseen los clientes de otros proveedores de servicios de telecomunicaciones. Además, se obtuvo los precios aproximados que pagan por tales servicios, así también se obtuvo información del predio la que sirvió para conocer la existencia de edificaciones, si el predio tiene finalidades agrícolas, si se encuentra en construcción o proyectada una vivienda o negocio, o simplemente es un lote baldío.

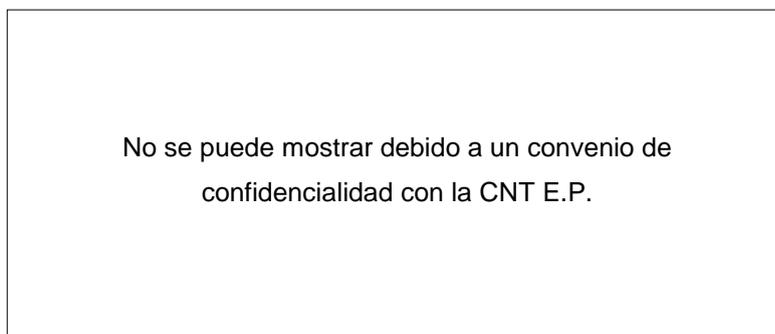
Anteriormente se mencionó la numeración de los lotes, la cual permitió dar seguimiento preciso en caso se requiera volver a obtener información del cliente. Se obtuvo información relevante como el número de medidor eléctrico mediante el Sistema de Información Geográfica-SIG, a través de la herramienta de la EERSSA (EERSSA, 2019) para obtener la ubicación georreferenciada del usuario. Se tiene información adicional del cliente como el nombre, en caso de no encontrarse en el domicilio al momento de ser censado, se podría localizar con el nombre del mismo a su número de contacto para poder realizar la encuesta vía telefónica; así también recabar información acerca de los inquilinos de la misma propiedad para volver físicamente al inmueble y recopilar la información del resto de clientes o posibles clientes. Finalmente se llegó a realizar el censo a 1423 inmuebles tanto residenciales como comerciales.

3.2.2. Abonados existentes o actuales.

Para los abonados existentes se consideró a toda aquella persona o entidad que posea uno o varios servicios de telecomunicaciones, despreciando el proveedor que otorgue dicho servicio. En la Tabla 3, se observa el resultado de la tabulación en lo referente únicamente al

servicio de telefonía existente, la Figura 28 representa la misma información a nivel porcentual. Este gráfico ayudará a entender la cantidad de abonados existente y con ello tomar en consideración esta información para el diseño final de la ODN.

Tabla 3. Abonados existentes o actuales del servicio de telefonía fija.



Fuente: Propia.
Elaboración: Propia.

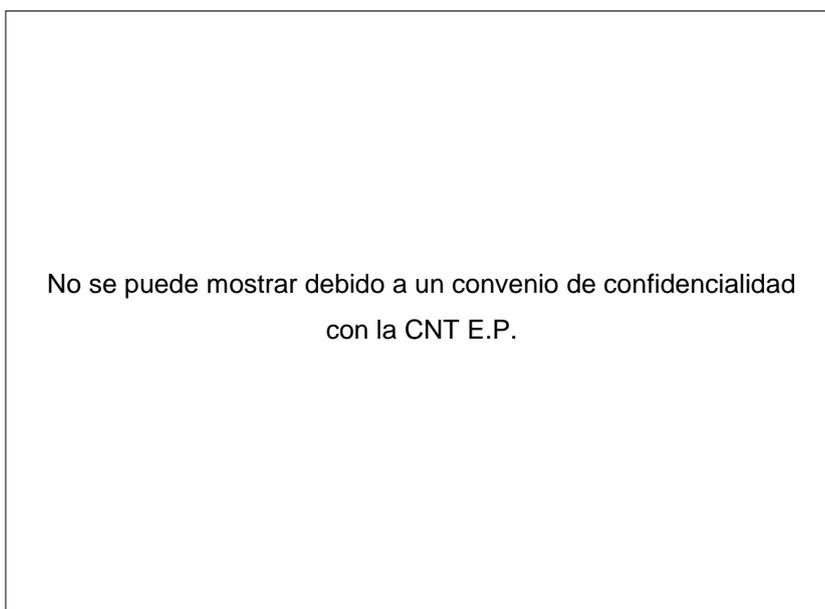


Figura 28. Abonados actuales del servicio de telefonía fija en el área delimitada.

Fuente: Propia.
Elaboración: Propia.

En la Tabla 3 y Figura 28 se detalla el número de clientes existentes por operador, se observa que la mayoría de clientes pertenecen a la CNT E.P. con un 71% aproximadamente. Según algunos de los encuestados, mantenían la línea telefónica de la CNT E.P. por más de 10 años consecutivos y el servicio no les ha fallado. Por otra parte, TVCABLE también representa un porcentaje considerable del total de clientes con el 27%, un poco más de 1/4 del censo realizado para únicamente el servicio de telefonía fija, la mayoría de este grupo supo expresar el descontento y malas experiencias que tuvieron con otras operadoras. Además, se observa

que cerca de 361 clientes no poseen servicio de telefonía fija, esto estuvo reflejado en el censo al momento que las personas indicaban hacer mayor uso del teléfono celular, entre los cuales eran estudiantes que recalcan no necesitar el servicio de telefonía fija. Finalmente se puede ver que el 2% del mercado en el área delimitada, pertenece a la empresa CLARO.

A continuación, en la Tabla 4 y Figura 29 se observa los abonados existentes para el servicio únicamente contratado de Internet por operadora.

Tabla 4. Abonados existentes o actuales del servicio de Internet.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

Fuente: Propia.
Elaboración: Propia.

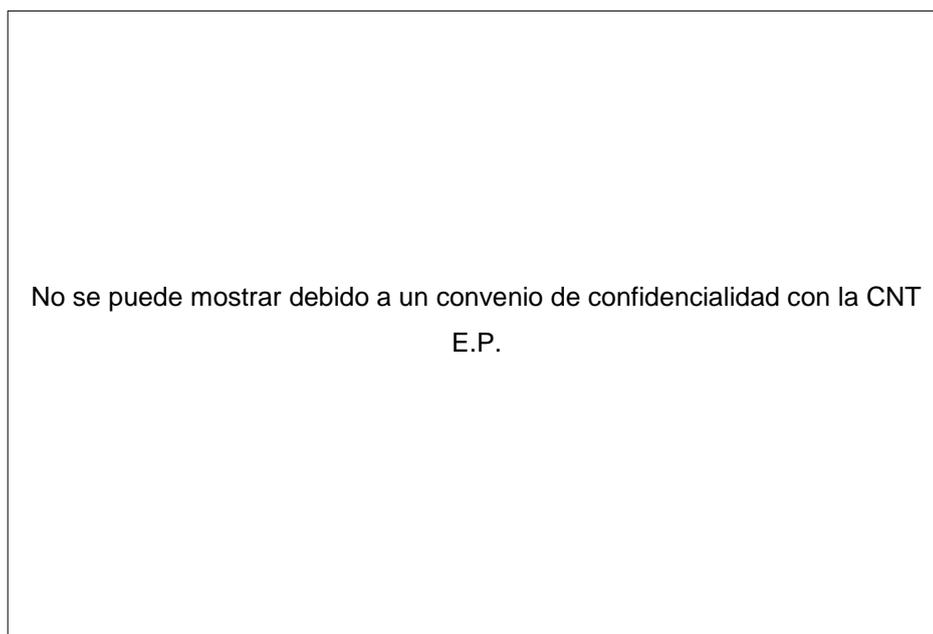


Figura 29. Abonados actuales del servicio único contratado de Internet en el área delimitada.

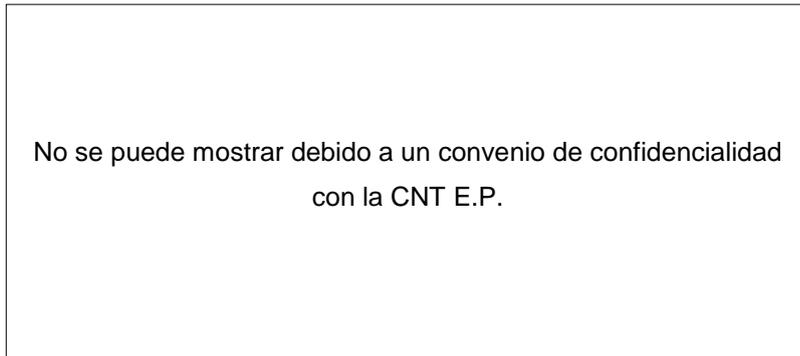
Fuente: Propia.
Elaboración: Propia.

La Tabla 4 y Figura 29 resumen los abonados existentes del servicio de Internet donde se observa para este caso que TVCABLE predomina con el 27% de la demanda, de los cuales como se verá posteriormente algunos estarían de acuerdo con hacer uso del servicio de Internet mediante fibra óptica de la CNT E.P. Seguido se encuentra la empresa NETTPLUS la cual representa un 24% de la demanda del servicio de Internet. Por otra parte, las empresas KLIX y PUNTO NET representan cerca de 17% cada una, sin embargo, al momento del censo la mayoría de los usuarios de estas empresas no dijeron tener algún inconveniente con el servicio prestado por las mismas. Las empresas como DIRECTV, CLARO, VILCANET representan juntas cerca del 14% restante de la demanda, lo cual representan ser las empresas menos escogidas al momento de contratar el servicio de Internet único en la zona. Esto podría deberse a muchos factores que están a criterio y preferencia de cada usuario. Sin embargo, la CNT E.P. representa el 1% de la demanda de Internet del sector posicionándolo como el menos escogido para el contrato único de Internet de la CNT E.P. Esto es debido a que la mayoría de personas no conocen que la CNT E.P. presta actualmente el servicio único de Internet sin línea telefónica. Del área de diseño 261 inmuebles encuestados son un grupo del cual no poseen servicio único de Internet en su domicilio o negocio pues coincide con los argumentos de los encuestados y grupo de estudiantes o inquilinos a los que el propietario de la vivienda le otorgaba acceso al su propio servicio.

La demanda del servicio de Internet para el sector se ve superada por la empresa TVCABLE que protagoniza en sus paquetes de servicio una mayor tasa de transferencia de descarga de 10 Mbps en su paquete básico con respecto a 5 Mbps que el resto de empresas comúnmente ofrece en su paquete de Internet inicial (TVCABLE - SETEL S.A., 2019), según algunos usuarios de Internet de esta empresa dicen tener mayores velocidades al mismo precio que en otras operadoras.

La Tabla 5 y la Figura 30 representan los abonados existentes con servicio único por empresa de TV satelital del sector censado, ya sea satelital o a través de cable coaxial. Con el cual se determina la cantidad de abonados que prefieren contratar solo un servicio de TV satelital por cada una de las operadoras.

Tabla 5. Abonados existentes o actuales del servicio único por operadora de TV de pago.



Fuente: Propia.
Elaboración: Propia.

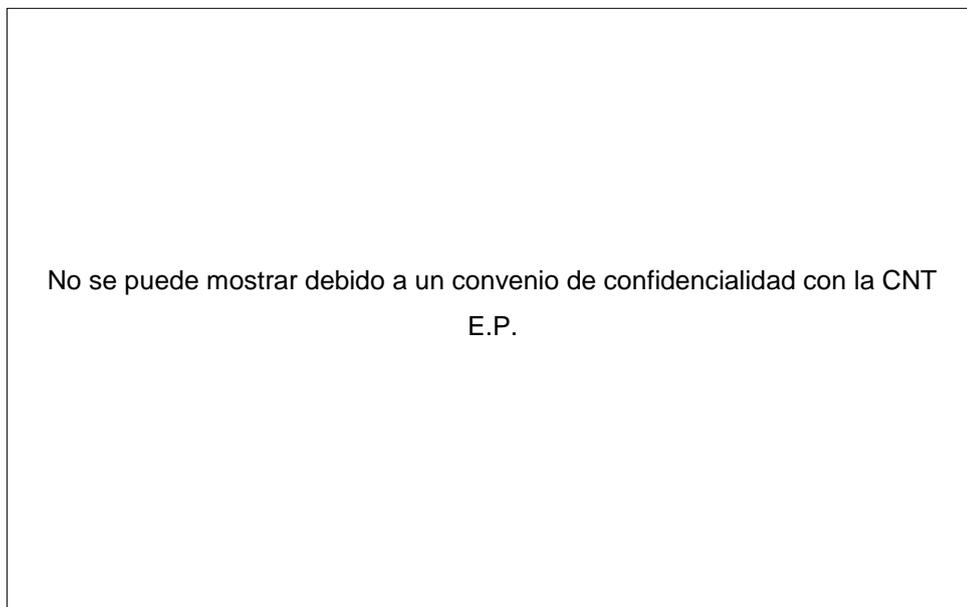


Figura 30. Abonados actuales del servicio de TV de pago en el área delimitada.
Fuente: Propia.
Elaboración: Propia.

Actualmente el sector censado presenta nuevamente la misma posición de la empresa TVCABLE, colocada como la empresa con mayor acogida representando el 54% del mercado en el sector, que poseen un único servicio en este caso de TV de pago. Al momento de realizar el censo se constató esto cuando por preferencia de los usuarios mantenían un servicio con esta empresa, dadas las prestaciones que decían tener con dicho servicio en comparación con otras empresas. La empresa DIRECTV por otra parte, posee un total del 27% del mercado, los abonados a esta empresa dijeron estar muy satisfechos con el servicio prestado. Sin embargo, la empresa CLARO mantiene cerca del 16% del mercado único de TV de pago del sector. Finalmente, CNT E.P. representa del 3% cubierto de la demanda de TV de pago como servicio único contratado de la empresa existente en el sector.

Para finalizar la Tabla 6 detalla los servicios contratados por las personas en el área delimitada en base a los paquetes promocionales que incluyen descuento que ofrece la Corporación Nacional de Telecomunicaciones a sus abonados y el resto de operadoras.

Tabla 6. Abonados actuales para los servicios en pack por proveedor de servicios de telecomunicaciones.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.
--

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

En la tabla anterior se representa la cantidad de abonados que tiene cada una de las distintas empresas presentes en el área del censo que poseen servicios de doble o triple pack. La Figura 31 indica a nivel de porcentajes la demanda total que abarca cada una de las empresas.

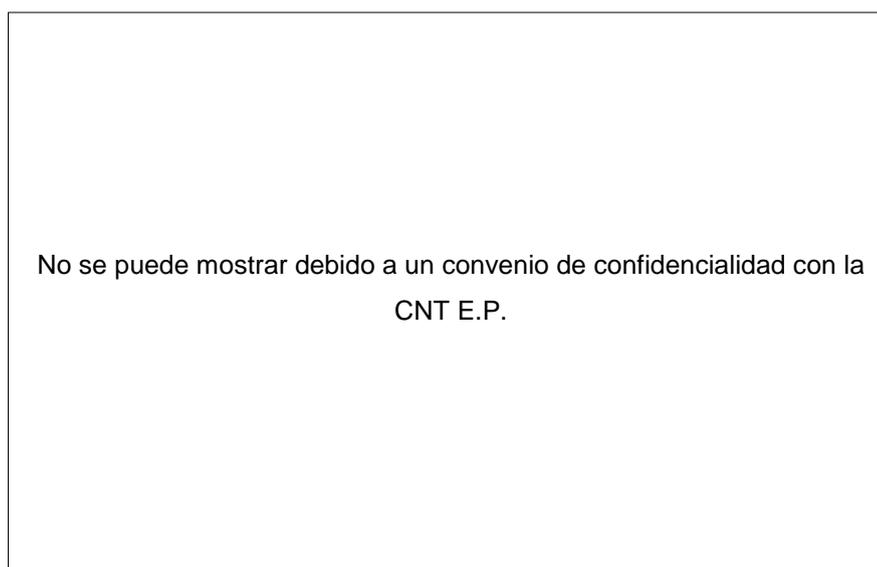


Figura 31. Abonados actuales por empresa para servicios en Duo o Triple pack (Telefonía, Internet y Televisión Satelital) en el área delimitada.

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

En la figura anterior se observa que del total de los abonados existentes con servicios Duo o Triple Pack (dos o más servicios contratados en la misma operadora) la CNT E.P. abarca el 74% del total, posicionándola como la empresa con mayor acogida al momento de contratar 2 o más servicios de la misma empresa. Sin embargo, la empresa TVCABLE abarca casi 1/4 de los abonados existentes con 2 o más servicios contratados en la misma en comparación con las otras empresas que únicamente ofrecen un solo servicio a los abonados del área de censo teniendo en conjunto el 0% de este análisis.

3.2.3. Demanda proyectada.

Luego de definir los abonados existentes, se procedió con la identificación de la demanda proyectada. La demanda proyectada hace referencia a todos aquellos clientes o abonados que al momento del censo expresaron deseos de contratar y/o migrar a los servicios resultantes de la implementación de la red de fibra óptica diseñada para la CNT E.P. Es aquí donde se incluyen abonados de otras empresas que desean cambiar de proveedor de servicios, así como el grupo de personas para cada servicio que no poseía un servicio en específico, pero remarcaron su deseo por contratar uno o varios servicios de telecomunicaciones que proveería la CNT E.P. con la red diseñada. Adicionalmente se incluyen dentro de esta demanda clientes de la CNT E.P. que ya cuentan con servicios de esta empresa pero que consideraron contratar los nuevos paquetes de servicios que la empresa ofrecería en base a la implementación de la fibra óptica en el sector. La demanda proyectada puede observarse en la Tabla 7 y porcentualmente en la Figura 32.

Tabla 7. Demanda potencial o proyectada.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.
--

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

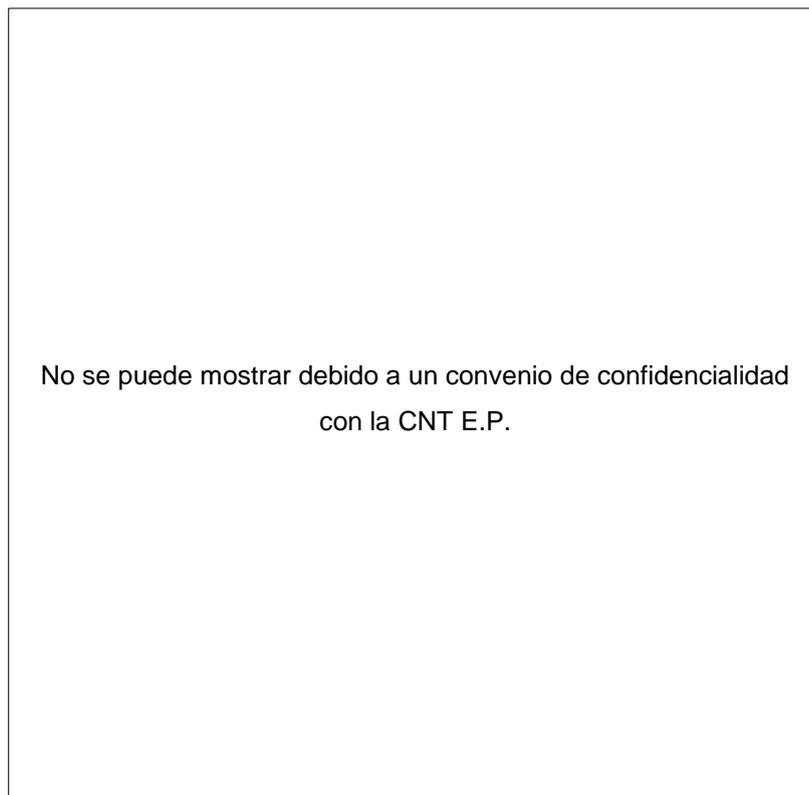


Figura 32. Abonados existentes del servicio de TV de pago en el área delimitada.
Fuente: Propia.
Elaboración: Propia.

Cabe recalcar que al momento del censo se encontraron lotes vacíos, así como edificios en construcción, para ello se contactó a la mayoría de los propietarios para poder realizar la proyección necesaria y estimar los servicios para estos casos y proyectarlos.

Se observa que del total de la demanda proyectada el servicio de Internet es el más requerido con un 46%, son en total 364 posibles nuevos clientes para la CNT E.P. entre los cuales son nuevos abonados y clientes de otras empresas que se acogen a la CNT E.P. como nuevo proveedor de servicios de telecomunicaciones.

3.2.4. Crecimiento o estimación de la demanda a futuro.

La población se encuentra en constante crecimiento y con ello la adquisición de servicios de telecomunicaciones. Dado el costo y el tamaño del proyecto, bajo los requerimientos de la CNT E.P. se proyectó que la vida útil de la red sea más de 10 años. Según (INEC, 2010), la tasa de crecimiento de la población de la ciudad de Loja es de 1.1%, en base a esta información se puede realizar el cálculo del crecimiento de la demanda poblacional que ayudará a proyectar una demanda futura para la ODN y dimensionar a esta en el diseño de la misma. La siguiente ecuación permite encontrar la demanda futura en base al crecimiento poblacional:

$$D(t) = D_0(1 + i)^t \quad (5)$$

Dónde:

$D(t)$ es la demanda potencial o futura en el tiempo.

D_0 es la demanda actual o existente.

i es el coeficiente de la tasa de crecimiento poblacional de Loja.

t es el tiempo estimado del diseño de la ODN.

Según los datos presentados en el censo se tiene:

$$D(t) = D_0(1 + i)^t \quad (5)$$

$$D(t) = 1423(1 + 1.1\%)^{10}$$

$$D(t) = 1587.51 \cong 1588$$

El resultado propone un crecimiento, para el periodo de tiempo de 10 años de 11.59% de la demanda proyectada actual, lo cual supone un incremento para cada uno de los servicios de telecomunicaciones que se proyectará en la ODN, ver Tabla 8.

Tabla 8. Proyección de demanda para el tiempo de 10 años.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.
--

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

Como se observa en la tabla anterior se tiene un incremento para cada servicio para los 10 años tomados en consideración, los cuales serán proyectados en el diseño.

CAPÍTULO 4:
**DISEÑO DE INGENIERÍA DE UNA ODN PARA UNA RED GPON PARA LOS
SECTORES CLODOVEO JARAMILLO, SHUSHUHUAYCO Y TURUNUMA AL
NOROCCIDENTE DE LA CIUDAD DE LOJA.**

Para el diseño de ingeniería de la ODN se procedió con la obtención de la documentación necesaria, entre las cuales se usó:

- “Normas de Construcción de Planta Externa con Fibra Óptica ODN,” Versión 1, 2017.
- “Normativa Técnica De Diseño De Planta Externa Con Fibra Óptica, 2014.
- “Normas de Diseño, Construcción y Fiscalización de la ODN,” Versión 1, 2012.
- “Normativa de Diseño y Construcción de Redes FTTH en Urbanizaciones y Edificios,” 2014.
- “Construcción de Canalización de Telecomunicaciones,” Versión 1, 2012.
- “Instructivo para el Diseño de Canalización Interna para el Tendido de Redes de distribución GPON FTTH en Edificios y Urbanizaciones”, 2015.

Estas normas especifican las características y recomendaciones que se toman en cuenta al momento de diseñar una red ODN con tecnologías GPON, que determina la CNT E.P. Las cuales las recomendaciones para el diseño de canalización y diseño de planta externa, así también lo correspondiente a la obra civil que se proyectará. Luego de realizar la revisión de las normas anteriores se procedió a hacer uso de (CNT E.P., 2015c); para el uso correcto de la planificación y distribución del diseño en el software AutoCAD en su versión 2019 (AUTODESK, 2019).

4.1. Arquitectura generalizada de una ODN en base a tecnología GPON.

Como se puede observar en la Figura 33, la ODN se encuentra conformada por tres segmentos en general: la red feeder, la red de distribución y la red de dispersión. Esta conectará el equipo OLT ubicado en la central o nodo de CNT con el equipo óptico terminal u ONT. La arquitectura de la Figura 33 es usada comúnmente para el diseño de la red ODN la cual posee dos niveles de splitteo entre el tramo que conecta la NAP con la manga troncal.

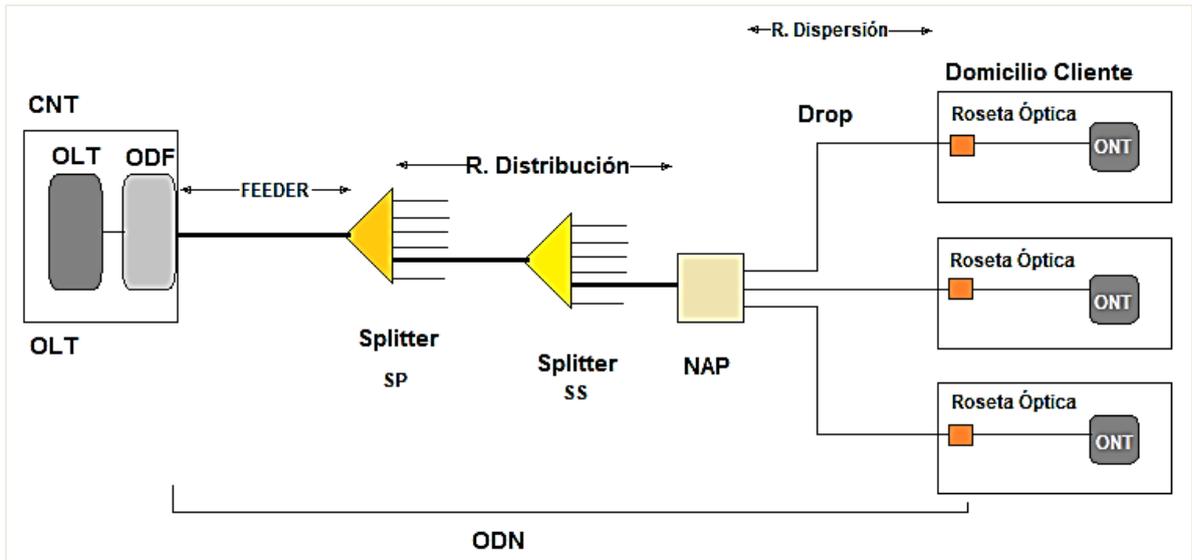


Figura 33. Arquitectura general de una red GPON.

Fuente: (CNT E.P., 2015b).

Elaboración: Propia.

La red GPON es flexible y capaz de soportar requisitos de amplitud de servicios comerciales y corporativos, con tasas nominales para *downstream* de 2.488 Gbps y *upstream* de más de 1.244 Gbps.

4.1.1. Modelo o Infraestructura de redes GPON de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones E.P.

La CNT E.P. tiene algunos modelos preestablecidos dependiendo de las características y finalidades del diseño. Por lo que entre todos los diseños pueden variar aspectos como el tipo de fibra óptica utilizada, el nivel de splitteo a usar y la posición de este, las pérdidas por atenuación, la infraestructura de las cajas ópticas, etc. En algunos casos se realiza dos niveles de splitteo conocidos como Splitter Primario o SP y Splitter Secundario o SS, esto se encuentra en la Figura 33. El SP comúnmente va ubicado dentro de la manga troncal para la distribución de los cables de la red de distribución, mientras que el SS suelen ser ubicados dentro de las NAPs de donde salen los cables de la red de dispersión. A continuación, se detalla el modelo que la CNT E.P. posee en la normativa el cual se usará en este trabajo de titulación: Modelo Masivo con Plataforma OLT Outdoor con Manga Porta Splitter, con dos Niveles de Splitter (División Óptica Total 1:64), para el diseño del sector Clodoveo Jaramillo, Shushuhuayco y Turunuma al noroccidente de la ciudad de Loja. Este consiste en un Terminal de Línea Óptico (OLT) de tipo mini OLT ubicado estratégicamente. Este será interconectado por una red Óptica (ODN) a un receptor óptico, denominado Terminal de Red Óptico (ONT).

A continuación en la Figura 34, se presenta el modelo usado para el diseño de la ODN realizado (CNT E.P., 2017), el cual se verá reflejado posteriormente en la descripción del balance óptico.

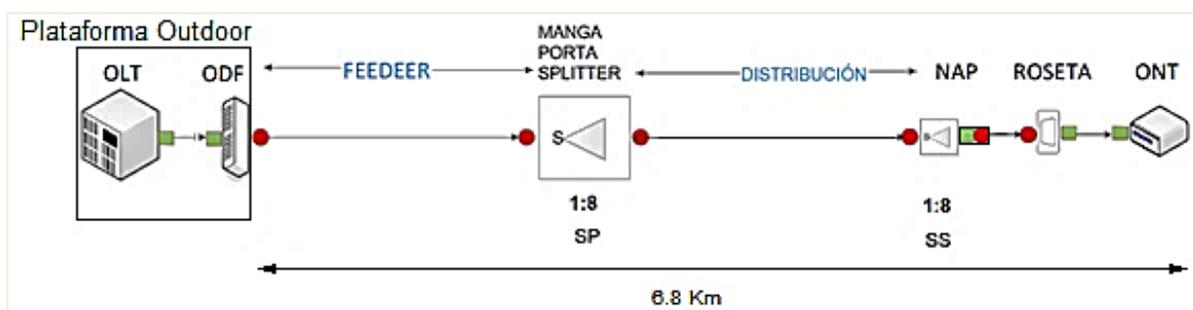


Figura 34. Modelos masivos/casas con plataforma Outdoor a usar en el diseño de la ODN.

Fuente: (CNT.EP, 2014b; CNT E.P., 2017).

Elaboración: Propia.

4.2. Argumentos contemplados en el diseño de la ODN.

Previo a realizar el planteamiento de la ODN se tuvo en cuenta algunos parámetros, los cuales son indispensables para poder cumplir con todos los requerimientos de la demanda, así como el cumplimiento de las normativas de CNT E.P. Entre las más importantes se tiene:

- Primero, se tomó un plano georreferenciado del sector al que se le realizará el diseño de la ODN, este incluye la postería existente, lo que permitirá seleccionar las mejores rutas que seguirán los cables de fibra óptica. El plano georreferenciado permitirá obtener distancias reales de los elementos del mismo.
- En vista de que es muy complicado conseguir que la planimetría posea la información mínima necesaria, se tuvo que realizar un levantamiento de datos de los pozos, postes y demás elementos necesarios que intervendrán en el diseño de la ODN.
- La normativa de la CNT E.P. recalca que el cable Feeder debe ser siempre canalizado, por tal motivo se procedió a solicitar planos de canalización existentes. Esto permitirá previsualizar el camino que recorrería la red Feeder y la mejor posición de la OLT, o en este caso mini OLT.
- Se consideró evitar que los cables aéreos realicen cruces en las calles que posean alto tráfico vehicular como avenidas. Esto con el fin de evitar posibles accidentes que registren daños y pérdidas en el servicio a los abonados conectados al tramo afectado.

- Se consideró verificar mediante un GPS la posición correcta de los elementos ubicados en los planos; esto con el afán de conocer el estado actual de los mismos y verificar la existencia de elementos insertados posteriormente como: postes, pozos de mano, pozos de paso, etc., que no se encuentren en los planos y puedan contribuir en el diseño de la ODN.
- Se realizó el diseño en base al orden establecido en la normativa de la CNT E.P., el cual menciona el siguiente orden: diseño de la red de dispersión (cable drop), diseño de la red de distribución (cable aéreo y/o canalizado), diseño de la red troncal o Feeder (cable canalizado), diseño de la obra civil o canalización, realización del diagrama esquemático de la ODN (similar a la Figura 33) y finalmente el balance óptico.
- Se usó la información de la demanda comercial para diseñar la ODN.

4.3. Diseño de la Red de Distribución Óptica (*Optical Distribution Network*).

4.3.1. Planteamiento de la Red de dispersión.

La red de dispersión se define como el área de influencia que tiene una caja de distribución óptica o NAP, en otras palabras, es la capacidad de clientes de una NAP. La Normativa de Diseño de Planta Externa de Fibra Óptica establece consideraciones generales para el diseño de la red de dispersión definidas a continuación:

- Ubicar la demanda total en la planimetría catastral georreferenciado en los predios correspondientes para formar las áreas de influencia dependiendo la capacidad de la NAP escogida.
- Se debe proyectar el uso del 80% de la capacidad escogida de la NAP para otorgar servicio, dejando el 20% restante como reserva (CNT.EP, 2014b).
- Los cables de la Red de dispersión no deben sobrepasar los 300 m. entre la NAP y la ONT.
- En el plano georreferenciado se dibuja los perímetros de las áreas de dispersión pertenecientes a cada NAP, y se ubica la misma en poste, pozo o pared.

Para el presente trabajo se determinó hacer uso de NAPs de ocho puertos de los cuales se proyectarán seis para el uso de la demanda total dentro del área de influencia de la NAP y dos en reserva para ser usados en el futuro. Se tuvo en consideración que los cables de la

red de dispersión serán instalados conforme los abonados soliciten servicios de telecomunicaciones en base a fibra óptica de la CNT E.P. Por tanto, las longitudes de estos, así como elementos de la red de dispersión como rosetas ópticas, pigtail, conectores en los mismos o fusiones no se tomarán en consideración para el cálculo del presupuesto óptico ni presupuesto referencial. No son considerados porque no se dispone de la información de las longitudes de los cables drop entre las NAPs y las ONT. Además, la empresa realiza pruebas reflectométrías y de potencia en las NAP cuando no existen abonados con uno o más servicios activos.

Al momento de realizar la planimetría de la red de dispersión se identificó la simbología utilizada en (CNT E.P., 2015c), para ingresarlos en el software AutoCAD en bloques con la simbología de la CNT E.P. Para ingresar cada elemento de la demanda total, postes y demás se debe llenar la información requerida en cada bloque que la simbología determina. Puesto que la demanda total supera más de los 1000 bloques a llenar dentro del software se procedió a realizar un *script* que será importado en AutoCAD que rellenará la información asignada al bloque de la simbología correspondiente. Es importante para realizar el *script* tener la posición georreferenciada lo más exacta posible de cada abonado, sin ello no servirán los bloques importados en la planimetría por el *script*, la forma cómo se realizó el *script* se detalla en el ANEXO C.

En la Figura 35 se observa un ejemplo de la demanda total ubicada en cada predio y el área de dispersión respectiva al 80% de ocupación de la capacidad de la NAP. Presenta los abonados existentes en color verde y demanda proyectada en color azul en un sector del área de diseño, además en color rojo las áreas de dispersión de cada NAP, las NAP son los elementos azules ubicados sobre los postes de color negro. Una vez dibujadas las zonas de dispersión se procede con la agrupación de estas para formar los distritos, para este caso son seis distritos en color verde con una línea gruesa de trazo y punto, para el límite del distrito según la normativa usada de la CNT E.P., que posteriormente serán usados en la red de distribución. Un resumen de la red de dispersión de cada uno de los 6 distritos de la ODN se presentan en el ANEXO D.

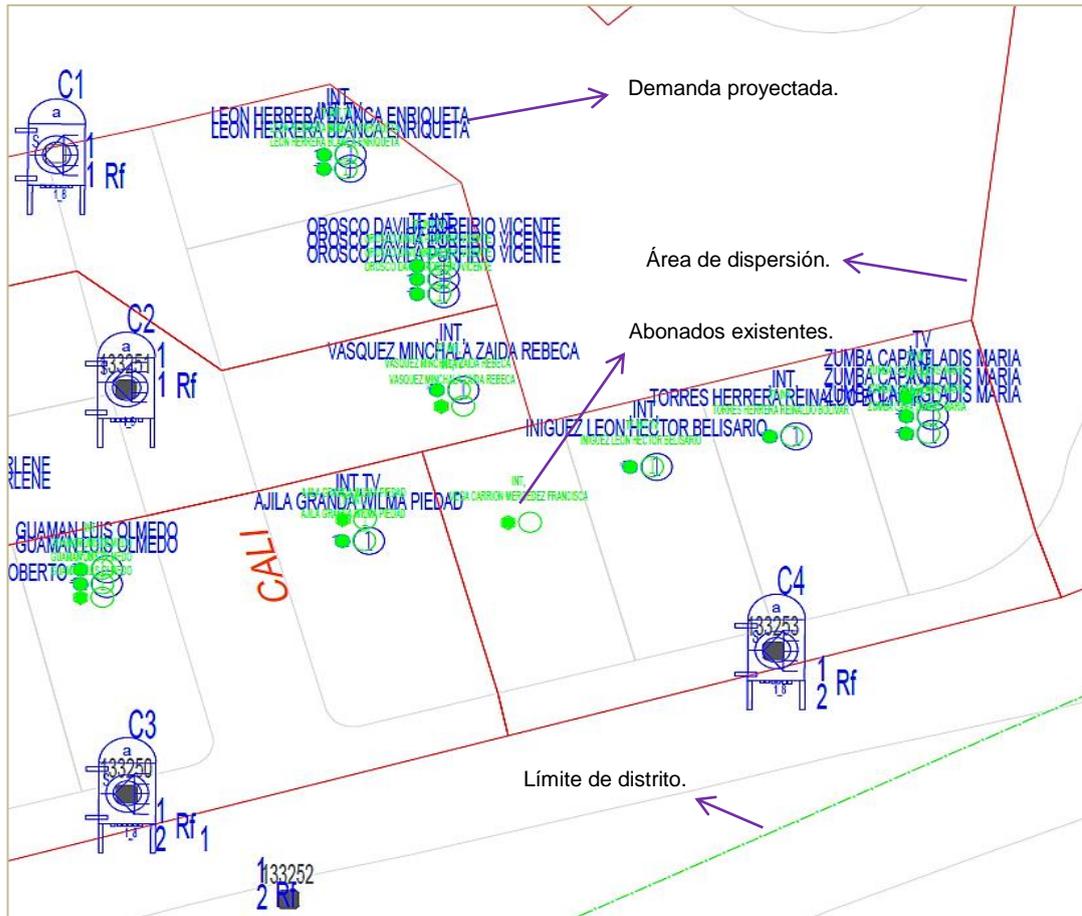


Figura 35. Ejemplo de áreas de dispersión las NAP en AutoCAD.

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

Al dibujar la planimetría no se toma en consideración el diseño y distribución de los cables Drop hacia cada predio correspondiente puesto que esto se realizará de acuerdo con el pedido del usuario o al migrar a los abonados de la red de cobre a fibra óptica de la CNT E.P. En el diseño de la red de dispersión se tuvo un total de 247 zonas de dispersión a las que corresponderían 247 NAPs en teoría. Por el modelo de la normativa usada se proyectaron un total de 216 NAPs en poste y seis NAPs adosadas ya que en el sector de diseño existen tres urbanizaciones y para ellas existe un diseño completamente distinto al de este trabajo. Es por lo que se procedió a dejar la reserva de hilos de fibra óptica necesaria para abastecer a cada urbanización en mangas de fusión dentro del distrito, así como el acceso a pozos existentes en caso de haberlos o a la proyección de estos como es en el caso actual.

4.3.2. Planteamiento de la Red de distribución.

La red de distribución es el segmento conformado por cables de fibra óptica que interconectan los elementos como mangas troncales (porta splitter o de empalme), con las NAP ubicadas en pozos, postes o en paredes.

Para el presente trabajo, como se indica en la Figura 34, se tiene como punto de origen mangas porta splitter. Dado que se determinó en la planimetría un total de seis distritos, se ubicó estratégicamente una manga porta splitter por cada uno de los distritos. De las mangas salen los cables de distribución con capacidades acordes a las necesidades y requerimientos del distrito en cuestión. En cada uno de los distritos se consideró usar mangas porta splitter con una capacidad de 288 fusiones y nueve splitters como mínimo, ver Figura 36. Estas mangas en particular poseen la forma tipo domo con una disposición de las bandejas, con soporte para 12 fusiones cada una en forma vertical, dando un total teórico de alrededor de 24 bandejas.



Figura 36. Manga de 288 fusiones.
Fuente: (CNT E.P., 2017).
Elaboración: Propia.

Bajo las normativas de la CNT E.P. mencionadas anteriormente, para cada una de las mangas se consideró usar una bandeja para colocar cada splitter primario a usarse en el distrito correspondiente y las bandejas restantes para realizar los empalmes de los cables de la red de distribución. Además de las reservas necesarias para poder realizar trabajos de empalme y demás, de acuerdo con las normativas, se deja 15 metros extra por punta de cable y 30 metros adicionales en cables a ser sangrados para derivación. Para el diseño de la

red de distribución de cada distrito se tomó en consideración la normativa presente en (CNT E.P., 2017), que determina que la capacidad para los cables generalmente a usarse para este segmento de la ODN son de 12, 24, 48, 72, 96 hilos de fibra óptica y cable del tipo ADSS G.652D. Estos cables cruzarán una ruta determinada en el diseño para alimentar cada una de las NAPs, en las cuales se aloja un solo hilo de fibra óptica para activar el splitter que incorporan y en ocasiones los hilos de reserva en caso de proyectarse una nueva NAP en el futuro. La Figura 37 muestra un ejemplo de ruta de los cables de distribución. Adicionalmente se consideró la herrajería necesaria para la correcta sujeción del tendido aéreo, desde herrajes terminales, preformados, postes proyectados, cruces americanos para fibra óptica y demás elementos.

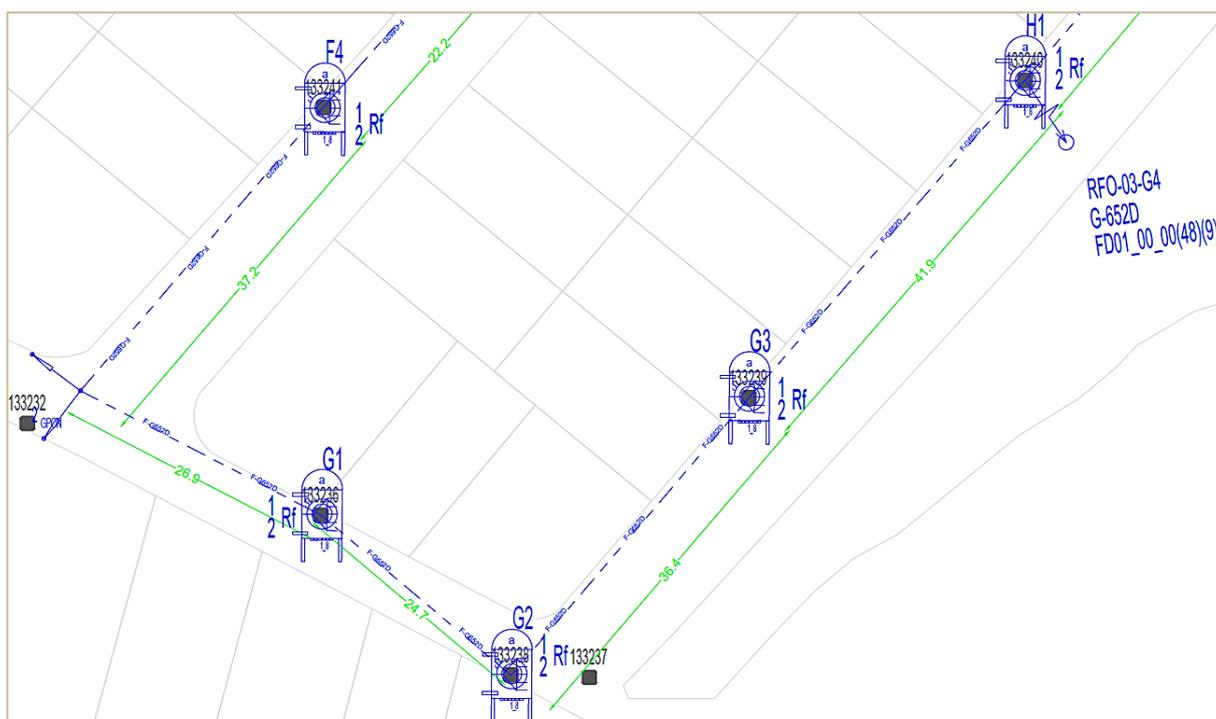


Figura 37. Ejemplo de ruta de cables de distribución.

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

Las Figuras de la 38 a la 42, representan diagramas básicos de la red de distribución de cada uno de los Distritos. Los diagramas técnicos de la red de distribución de cada uno de los distritos se indican en el ANEXO E1 al ANEXO E6.

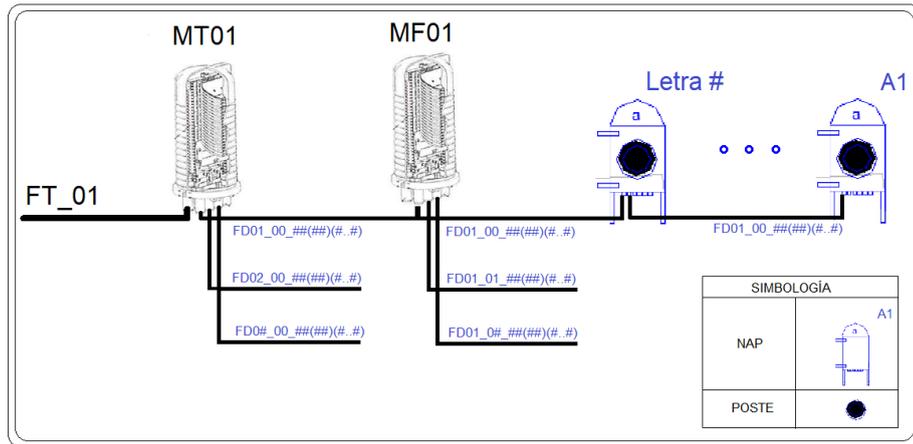


Figura 38. Diagrama de la red de distribución del Distrito 01.

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

Para el distrito 01 se tuvo un total de siete splitters de 1:8 de los cuales son seis usados para empalmar sus salidas con los cables de distribución y uno queda como reserva. Para este distrito se proyectaron tres cables de distribución para alimentar las NAPs del mismo. La ruta que siguen los cables se ven en el ANEXO F.1, y sus capacidades van desde los 12, 24 y 48 hilos.

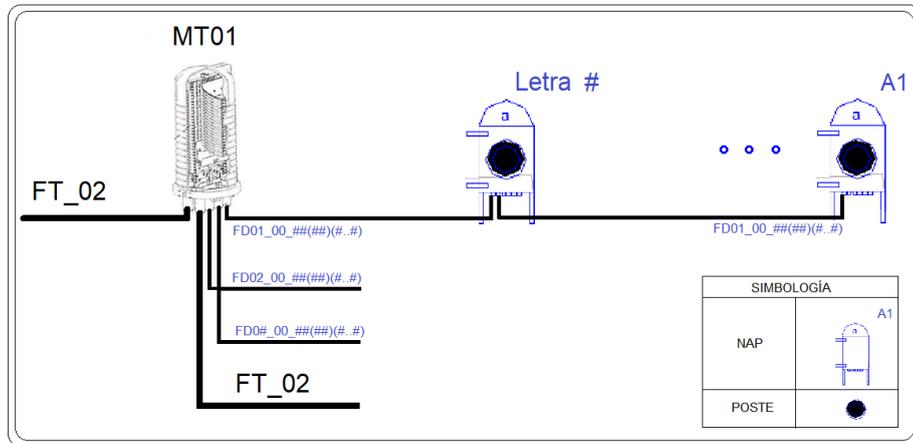


Figura 39. Diagrama de la red de distribución del Distrito 02.

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

En el distrito 02 se tuvo un total de seis splitters de 1:8 de los cuales son cinco usados para empalmar sus salidas con los cables de distribución y uno queda como reserva. Para este distrito se proyectaron dos cables de distribución para alimentar las NAPs del mismo. La ruta que siguen los cables se ven en el ANEXO F.2, y sus capacidades son de 24 y 48 hilos, respectivamente.

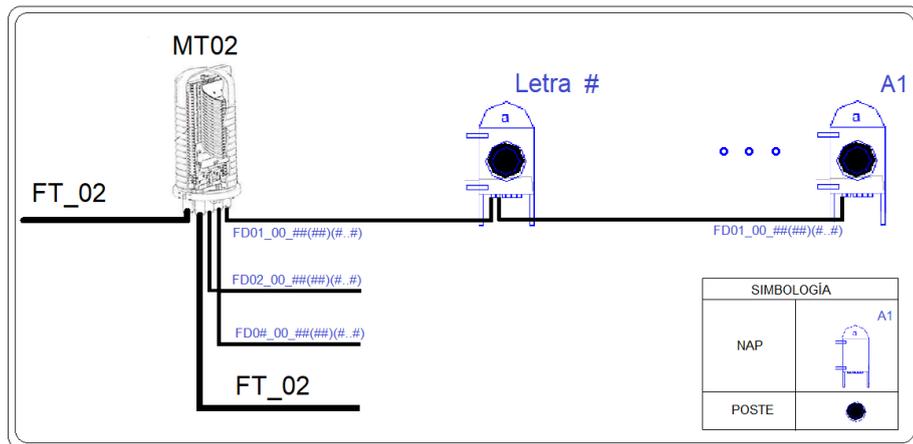


Figura 40. Diagrama de la red de distribución del Distrito 03.

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

Para el distrito 03 se tuvo un total de siete splitters de 1:8 de los cuales seis son usados para empalmar sus salidas con los cables de distribución y uno queda como reserva. Para este distrito se proyectaron dos cables de distribución para alimentar las NAPs del mismo. La ruta que siguen los cables se ven en el ANEXO F.3, y sus capacidades son de 24 y 48 hilos respectivamente.

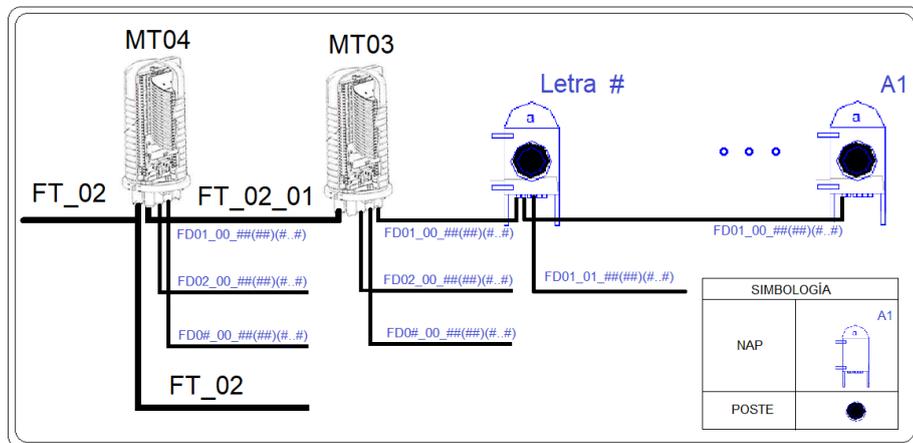


Figura 41. Diagrama de la red de distribución del Distrito 04 y 05.

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

Por otro lado, para el distrito 04 y 05 se siguió el esquema de la Figura 41, en donde se usó la manga MT03 para el distrito 04 con un total de siete splitters de 1:8 de los cuales seis son usados para empalmar sus salidas con los cables de distribución y uno queda como reserva. Para este distrito se proyectaron dos cables de distribución para alimentar las NAPs del mismo. La ruta que siguen los cables se ven en el ANEXO F.4, y sus capacidades son de 24 y 48 hilos respectivamente.

Por otra parte, el distrito 05 es alimentado gracias al cable de distribución de la manga MT04 en la cual se ubican seis splitters de 1:8 de estos cinco son operativos para la red y uno queda en reserva. Se usó un cable de distribución para este distrito, aprovechando una única ruta determinada en el diseño. La capacidad del cable proyectado es de 48 hilos y la ruta que sigue se evidencia en el ANEXO F.5.

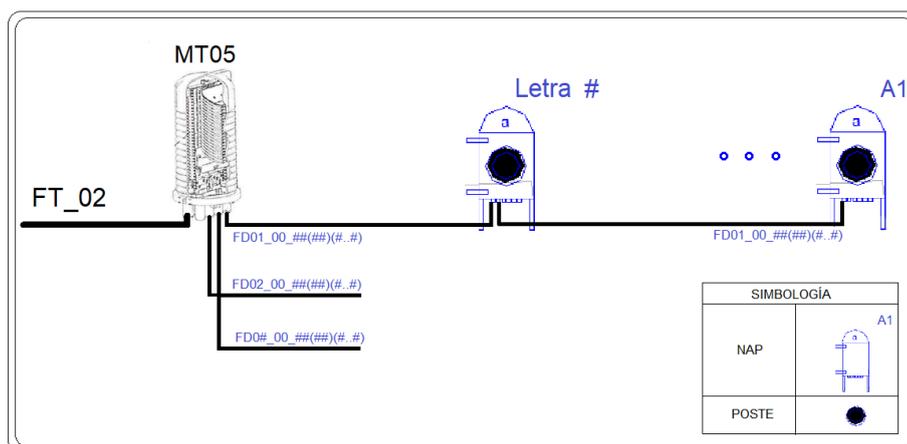


Figura 42. Diagrama de la red de distribución del Distrito 06.

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

Finalmente, para el distrito 06 se tuvo un total de siete splitters de 1:8 en la manga troncal MT05 de los cuales seis son usados para empalmar sus salidas con los cables de distribución y uno queda como reserva. Para este distrito se proyectaron dos cables de distribución para alimentar las NAPs del mismo, ambos de 48 hilos. La planimetría de los seis distritos de la red de distribución en el software AutoCAD se indica y la ruta que siguen los cables se ven en el ANEXO F.6.

4.3.3. Planteamiento de la Red Feeder.

Una vez culminado el diseño de la red de distribución se procedió a determinar la mejor posición de la mini OLT dentro de la zona de diseño, la cual fue ubicada en la esquina de la Iglesia de la Clodoveo Jaramillo como indica la planimetría.

La red Feeder se realizó tomando en consideración el número de splitters que contienen las mangas, dado que se tiene un total de 40 splitters que son destinados al primer nivel de splitteo los cuales son distribuidos en los dos Feeder proyectados en el diseño. Para el primer cable troncal se consideró desde la mini OLT un cable dirigido al distrito 01 con una

capacidad de 12 hilos de los cuales se usarán siete para alimentar los siete splitters de la manga MT01 de los cuales seis son destinados para el uso directo de los cables de la red de distribución quedando el splitter siete en reserva, además quedan cinco hilos en reserva. Por otra parte, el Feeder 02 se encargará de alimentar a los distritos restantes con sus respectivas mangas troncales de la MT01 a la MT05. La capacidad del segundo cable troncal proveniente de la mini OLT será de 48 hilos de los cuales se usarán 33, el resto de hilos quedarán en reserva. La Figura 43 representa un esquema general de la distribución de los dos cables Feeder proyectados, en el ANEXO G se indica el diagrama técnico de la red Feeder.

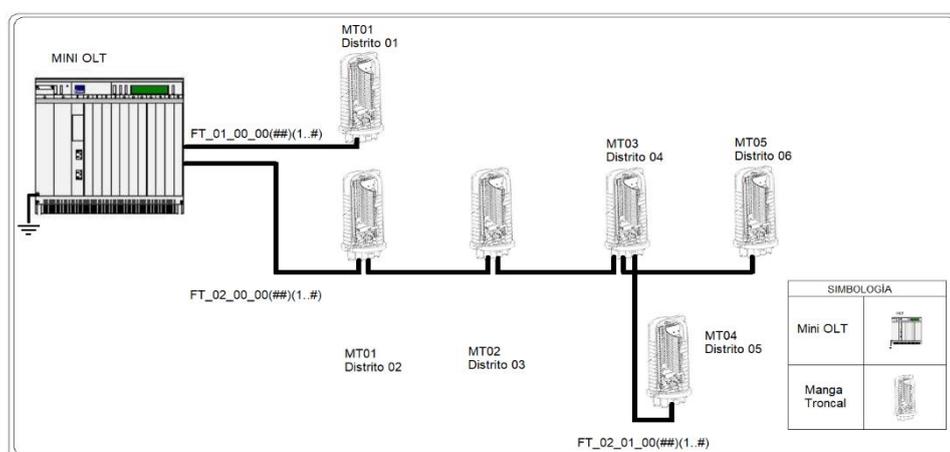


Figura 43. Red Feeder del área de diseño en AutoCAD.
Fuente: Propia.
Elaboración: Propia.

En la figura anterior se observa un esquema de la distribución de los cables de la red Feeder proyectada, para el cual existe únicamente una derivación en la red troncal específicamente en el cable FT_02 para alimentar la manga troncal MT04. En el ANEXO H se presenta la planimetría completa de los cables Feeder.

Se tuvo en consideración algunos aspectos al momento del diseño de la red Feeder impartidos por la normativa de la CNT E.P. como:

- El tendido de la red Feeder debe ser completamente canalizada y en lo posible proyectarse en la canalización existente.
- Aunque para el tendido de la red troncal la normativa considera que la capacidad de los cables deben ser de 144 hilos o de 288 hilos, para el diseño actual se utilizó cables de menor capacidad entre 12 y 48 hilos.

- Cada cable de la red Feeder deberá ser empalmado dentro de las mangas troncales correspondientes en cada distrito.
- La normativa recomienda que para derivaciones de cable troncal se usarán cables de FO de menor capacidad de 12, 48, 72 y 96 hilos bajo la norma ITU G.652D.

Uno de los parámetros más importantes de realizar el diseño de una ODN es el costo/beneficio, el cual se detallará en el siguiente capítulo, debido a esto el diseño de la red Feeder tomó en consideración utilizar la máxima capacidad de los recursos, la cual es de 288 hilos en las mangas troncales o porta splitters. Es decir, se realizó el diseño con el afán de que las mangas porta splitters también sirvan como mangas de empalmes en donde se realicen derivaciones de cables troncales para evitar usar otra manga en el mismo pozo.

4.3.4. Planteamiento de la Canalización.

La infraestructura de obra civil, son todos los elementos diseñados para dar soporte a la ODN, sirve en general para el alojamiento y protección de los cables de la red de telecomunicaciones en base a fibra óptica. La normativa de la CNT E.P. determina la existencia de dos elementos: la canalización o conjunto de ductos y los pozos de revisión o cámaras (CNT E.P., 2015a).

Una vez realizado el diseño de la red Feeder se procedió con el diseño de canalización para lo cual se tuvo en consideración lo siguiente:

- Revisar, verificar y reutilizar la información compartida por la CNT E.P. sobre la canalización existente en el área de diseño.
- Tomar la ruta que siguen los cables de la red Feeder para conocer la necesidad de proyección de nueva canalización en caso de ser necesaria.
- Si existiera la necesidad se proyectará pozos de revisión en tramos de canalización existente, para lo cual se deberá tomar los cuidados respectivos para no malograr los cables que atraviesan el tramo.

Al momento de haber recibido la documentación necesaria, además de la planimetría, se procedió a confirmar la ubicación de los pozos de revisión. Esto para que, al momento de realizar el diseño, la ubicación de los pozos sobre la planimetría en AutoCAD sea completamente georreferenciada y se encuentre más acorde con la realidad. Se realizó la

verificación mediante la visita física en el área de diseño para constatar mediante GPS la posición real de cada pozo y comparar con la planimetría compartida por la CNT E.P. para minimizar fallas en el diseño; y en caso de ser posible la verificación de la ductería ocupada en cada pozo de revisión de redes de telecomunicaciones antiguas. Esto para poder dimensionar el uso de la canalización existente para el resguardo de la red Feeder.

Para el diseño se identificó las rutas de los cables Feeder y las derivaciones existentes de estos. Para la canalización en vías principales se tomó en tramos máximo de 100 m. de canalización de cuatro vías más dos triductos en caso de ser necesario, ver Figura 44a. Aunque para el presente trabajo se realizó la proyección de canalización en vías secundarias, para lo cual la Normativa de Canalización de la CNT E.P. en (CNT E.P., 2015a) determina que debe ser de dos vías mínimo con dos triductos, ver Figura 44b. Para el caso de la conexión de la base de la mini OLT con el pozo más cercano, se diseñó la canalización de cuatro vías más dos triductos. Para ambos casos se debe tener pozos de revisión de 48 bloques, solo en el ingreso a armarios FDH o ubicación de mangas troncales se considera pozos de 80 bloques.

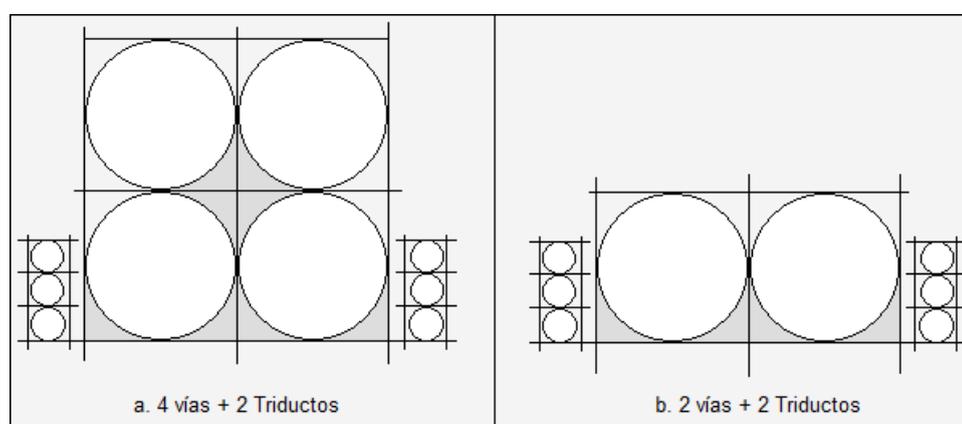


Figura 44. Canalización de cuatro y dos vías con dos triductos.

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

También se proyectó la herrajería correspondiente en cada pozo de revisión para lo cual la normativa menciona proyectar un kit de herraje para cada pozo y el uso de manguera corrugada para el resguardo de los cables de fibra óptica. La proyección de los tapones, mencionados en el Capítulo II, se determinó por la cantidad de cables de fibra óptica que cruzan o culminan dentro de cada pozo de revisión. Adicionalmente se consideró la proyección de herrajes porta reservas únicamente en pozos de revisión en donde existan mangas troncales y reservas, para el caso de la red Feeder y distribución es un herraje porta reservas por cada red en pozos donde se requieran. En el diseño realizado la canalización

termina en los postes, para ello se proyectó el uso de dos mangueras de polietileno o PVC de 2" o 50.8 mm. que van desde el pozo más cercano hasta la base del poste. La Figura 45, indica un ejemplo del diseño de la canalización existente y la proyección de esta, que, en casos específicos se incorpora pozos de revisión sobre tramos existentes.

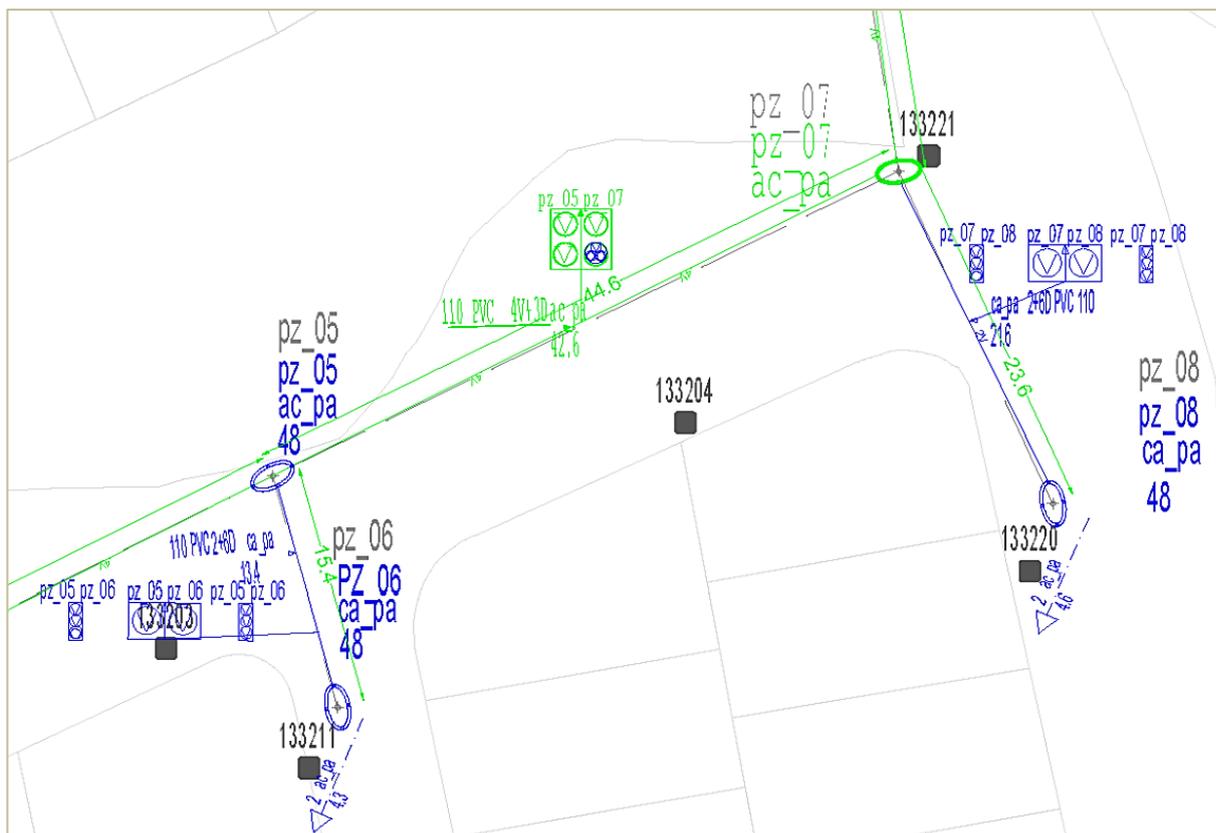


Figura 45. Ejemplo de canalización del área de diseño en AutoCAD.
Fuente: Propia.
Elaboración: Propia.

El resumen del diseño de la red de canalización, la planimetría completa se encuentra en el ANEXO I.

4.3.5. Esquemas para el presupuesto óptico de la Red de Distribución Óptica (ODN).

Un diagrama esquemático para el presupuesto óptico de la ODN se considera para este trabajo, como la ilustración gráfica de cada sección entre la mini OLT y la ONT más lejana de cada uno de los distritos. Estos servirán para posteriormente realizar el balance o presupuesto óptico de cada sección y tener mayor certeza del funcionamiento del diseño de la ODN. El ANEXO J indica los esquemas del trayecto desde la mini OLT hasta la ONT como ya se mencionó.

4.3.6. Balance Óptico de la ODN.

El balance óptico ayuda a concluir si efectivamente los equipos activos de una red GPON pueden comunicarse entre sí, mediante la detección y el soporte de la señal que se propaga en el tramo que une los dos equipos (Lapo, 2015). Esto con el afán de evitar daños en los equipos, cuidando el cumplimiento de que la potencia de la señal que emite y recibe cada equipo se mantenga dentro de los umbrales máximos y mínimos de potencia óptica de la OLT y la ONT.

4.3.6.1. Consideraciones generales.

Es necesario tener en consideración que comúnmente los equipos activos tanto OLT como ONT poseen umbrales de potencia que deben ser homologados por la CNT E.P. para su puesta en operación. Para el cálculo del balance óptico también se considerará hacer uso de la mínima potencia de transmisión, dado que el balance óptico debería cumplir con los umbrales de los equipos a pesar de las pérdidas generadas en los elementos pasivos de la ODN. Es así como en la Tabla 9 se indica los umbrales de potencia que generalmente poseen los equipos activos.

Tabla 9. Margen de potencias ópticas del Terminal de Línea Óptico y ONU.

Descripción	Terminal de Línea Óptico	Terminal de Red óptico
Potencia mínima de transmisión	1.5 dBm	0.5 dBm
Potencia máxima de transmisión	5 dBm	5 dBm
Potencia mínima de recepción	-28 dBm	-27 dBm
Potencia máxima de recepción	-8 dBm	-8 dBm

Fuente: (ALEASHOP, 2017).

Elaboración: Propia.

Mediante la ayuda de la ecuación 6 se procederá, posteriormente, con el cálculo del balance óptico, claro, una vez se determine el presupuesto óptico de los elementos pasivos de la red diseñada:

$$P_{Rx} = P_{Tx} - \alpha_T \quad (6)$$

Dónde:

P_{Rx} : Potencia recibida (dBm).

P_{Tx} : Potencia máxima de emisión del transmisor óptico.

α_T : Pérdidas totales por atenuación en la ODN.

El cálculo del balance óptico se lo realiza para cada una de las ONT más lejanas de cada manga troncal desde la mini OLT. La información de la Tabla 10, indica los valores de atenuaciones presentes en los diferentes elementos pasivos de una red GPON según la CNT E.P. en (CNT E.P., 2017) para el modelo usado en el diseño de este trabajo (considera la red completa hasta la ONT).

Tabla 10. Atenuaciones presentes en la ODN para el modelo masivo casas con plataforma outdoor splitteo 1:64.

Elementos de la Red de Fibra Óptica		Cantidad	Pérdida de elemento típica (dB)	Total, Pérdida (dB)
Conectores (<i>mated</i>) ITU 671=0,5 dB		4	0,50	2,00
Empalmes de Fusión ITU 751= 0,1 dB promedio		5	0,10	0,50
Conector Mecánico Armado en Campo		1	0,60	0,60
Splitters	1x8	2	9,75	19,50
Fibra- Longitudes de Onda	1310nm	6,800	0,35	2,38
TOTAL (dB)				24,98

Fuente: (CNT E.P., 2017).

Elaboración: Propia.

4.3.6.2. Cálculo del balance óptico.

Para comprobar que teóricamente el funcionamiento de la red es factible, se procede a realizar el cálculo del balance óptico haciendo uso del modelo masivo determinado como base para el presente trabajo, fijado en la Figura 34.

A continuación, se procede con el cálculo del valor de atenuación total. Para ello se utilizará la información de los diagramas esquemáticos de la ODN del ANEXO J. La distancia se determina sumando los tramos de cable y reservas entre la mini OLT y la NAP más lejana de cada distrito. Es decir, la distancia total del cable Feeder más la distancia de los cables de distribución dirigidos la NAP más lejana. En las Tablas 11 y 12 se especifica el cálculo de atenuación total de cada cable troncal.

Tabla 11. Pérdidas presentes en la ODN, Feeder 01 para el Distrito 01.

<p>No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.</p>

Fuente: (CNT.EP, 2014b; CNT E.P., 2015c).

Elaboración: Propia.

La tabla anterior resume todas las atenuaciones presentes en la ODN para el tramo desde la OLT pasando por el Feeder 1 hasta llegar a la ONT más lejana de la manga MT01. El usuario más lejano se ubica al final del cable de distribución FD_02 como se ve en el ANEXO I. Dada la información de la Tabla 11 y la ecuación 6 para el cálculo del balance óptico se tiene:

$$\begin{aligned}P_{Rx} &= P_{Tx} - \alpha_T && (6) \\P_{Rx} &= 1.5 \text{ dBm} - 21.20 \text{ dBm} \\P_{Rx} &= -19.7 \text{ dBm}\end{aligned}$$

La potencia que recibiría la NAP, que es el punto máximo del diseño para la medición de potencias, dado que no se toman en cuenta las longitudes de los cables drop y considerando la potencia de transmisión más baja de la mini OLT para el peor de los casos, resulta ser de -19.7 dBm la cual se encontraría dentro del margen de la potencia mínima de -25 dBm que la CNT E.P. contempla para la red ODN.

Tabla 12. Pérdidas presentes en la ODN, Feeder 02 para los Distritos 02 al 05.

<p>No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.</p>

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

La tabla anterior resume todas las atenuaciones presentes en la ODN para el tramo desde la OLT a través del Feeder 2 hasta llegar a la ONT más lejana de cada distrito. El usuario más lejano se ubica al final del cable de distribución FD_01 del distrito 06 como se ve en el ANEXO J. Dada la información de la Tabla 12 y la ecuación 6 para el cálculo del balance óptico se tiene para la NAP más lejana con respecto a la mini OLT ubicada en el distrito 06:

$$\begin{aligned} P_{Rx} &= P_{Tx} - \alpha_T && (6) \\ P_{Rx} &= 1.5 \text{ dBm} - 23.28 \text{ dBm} \\ P_{Rx} &= -21.78 \text{ dBm} \end{aligned}$$

La potencia que recibiría la NAP más lejana del distrito 06, que es el punto máximo del diseño para la medición de potencia, dado que no se toman en cuenta las longitudes de los cables drop y considerando la potencia de transmisión más baja de la mini OLT para el peor de los casos de 1.5 dBm, resulta ser de -21.78 dBm la cual se encontraría dentro de la potencia mínima de -25 dBm que la CNT E.P. contempla para la red ODN.

CAPÍTULO 5:
ANÁLISIS FINANCIERO PARA EVALUAR LA VIABILIDAD DEL PROYECTO.

5.1. Presupuesto.

5.1.1. Introducción.

El diseño fue realizado tomando en consideración el objetivo general de este trabajo, lo que implica el diseño mismo desde la OLT hasta la ONT, la ODN es toda la red pasiva que une la OLT hasta el punto de conexión con la ONT. Para realizar el análisis financiero se procedió a determinar el costo total mediante los rubros de todos los materiales, herramientas, mano de obra y demás elementos que estén presentes dentro del diseño realizado. Para la CNT E.P. estos costos son abarcados mediante la inversión por parte de la empresa, la cual espera obtener un retorno de la inversión mediante el cobro a los abonados o clientes, que tengan o requieran a futuro servicios con la misma.

Para iniciar el análisis financiero se parte de la obtención del coste total que se encuentra dentro del diseño. Posteriormente se recopilará los precios actuales que la CNT E.P. posee de los diferentes servicios de telecomunicaciones que presta la misma, dado que la inversión que realizaría debe tener un retorno para cubrir además con gastos operativos y de mantenimiento de la red. Estos valores permiten realizar un análisis financiero para determinar y analizar la viabilidad que tendría la posible implementación del proyecto. Para ello se realizará el cálculo del valor actual neto (VAN) y el cálculo de la tasa de interés de retorno (TIR).

5.1.2. Determinación del costo total de inversión del proyecto.

El costo total engloba los costos de la obra civil, herrajería tanto de la red troncal como de distribución, así como los costos de la canalización, cables de fibra óptica, mano de obra y demás elementos presentes en el diseño. Para ello se toma en consideración los volúmenes de obra que la CNT E.P. otorga, los cuales incluyen los análisis de precios unitarios (APU), de cada rubro presente en el proyecto los cuales consideran los costos directos e indirectos que la CNT E.P. emplea.

En la red de dispersión no se considera el suministro y tendido de cable de fibra óptica de dispersión que conecta la NAP con la ONT de cada abonado, ni las ONTs. Dado que se realizó el diseño de la ODN, este solo llega hasta las NAPs ubicadas en cada poste. Es por lo que cualquier coste relacionado con la red de dispersión no se toma en consideración debido

a que no se conoce el gasto total de cada tramo de cable drop que sería instalado hacia cada abonado.

Por otra parte, en la red de distribución y troncal se toman en cuenta los costos que intervienen en el tendido de los cables de fibra óptica, herrajería necesaria, etiquetas, cajas ópticas de distribución aéreas, herrajes porta reservas, splitters, mangas de fusiones o troncales, cruces americanos para fibra óptica, herraje tipo brazo farol y demás elementos necesarios dentro del área del diseño. Por supuesto también se considera el coste de la preparación por punta de cable, fusiones, pruebas ópticas de potencia y reflecto-métricas, sangrados, ductos de subida a poste, etc.

Con respecto a la mini OLT y el costo de esta, no se considera el número de tarjetas de servicio y los puertos PON usados de las mismas para abastecer la red, además del ODF usado para organizar y etiquetar los cables de la red feeder salientes. No se toman en consideración debido a que el diseño realizado va desde el punto de conexión de los patch cord hasta los puertos activos presentes en la NAP, es decir solo elementos de planta externa. Sin embargo, como información para efectos del presente trabajo se prevé el uso de seis tarjetas de servicio para cubrir los abonados existentes y proyectada del área de diseño. Son seis debido a que cada tarjeta de servicio posee cuatro puertos PON y cada puerto PON a su vez abastece y gestiona el servicio de 64 clientes.

Dependiendo la demanda y como la CNT E.P. vaya implementando ONTs en el sector del diseño, se va agregando más tarjetas conforme se requieran más servicios, es por tal motivo que no se tomó en consideración el costo de las tarjetas ya que queda a criterio de la empresa del modelo, marca, puertos y demás a usar.

Finalmente, dentro de la canalización se toma en cuenta costos de la ductería, herrajería, mangueras corrugadas, tapones, obra civil, costos de rotura y reposición de calzada o acera, corte de acera o calzada con disco diamantado, tendido de ripio y demás elementos considerados para este segmento del diseño. La Tabla 13 presenta un resumen de los costos de la inversión necesaria para el diseño de este trabajo.

Tabla 13. Inversión inicial estimada.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

Fuente: Propia.
Elaboración: Propia.

Toda la documentación con respecto al presupuesto óptico se detalla en el ANEXO K, el cual contiene los rubros considerados para la red feeder, la red de distribución y canalización. Además de la memoria técnica que simboliza un resumen de todos los componentes de la red.

5.1.3. Determinación de planes comerciales de la CNT E.P.

A continuación, se determina los planes comerciales que la CNT E.P. maneja actualmente tanto para servicios de telecomunicaciones en cobre como en fibra óptica, en el ANEXO L se indica la información completa con respecto a los planes, incluyendo los niveles de partición, costos adicionales y demás parámetros que la CNT E.P. considera para cada servicio ofertado.

5.1.3.1. Planes comerciales para telefonía en base a cobre y FO.

Para los servicios de telefonía que la CNT E.P. pone a disposición de los clientes se realiza un cobro periódico mensual más el consumo en minutos que el abonado genere en el transcurso del mes, en la Tabla 14 se muestran los costos para el abonado ya incluido el IVA del 12% para este servicio en cobre y fibra óptica, además de costes por instalación.

Tabla 14. Planes de telefonía costes en cobre y GPON.

PLANES COMERCIALES DE TELEFONÍA DE LA CNT E.P.							
COSTE EN BASE A COBRE				EN BASE A GPON			
Inscripción	Pensión básica mensual	Modalidad	Minutos incluidos	Inscripción	Pensión básica mensual	Modalidad	Minutos incluidos
\$ 60,00* \$ 67.20 INCL IMP	\$ 6,20*\$ 6,944 INCL IMP	COBRE	150 min	\$ 60,00* \$ 67,20 INCL IMP	\$ 6,20* \$ 6,944 INCL IMP	GPON	150 min

Fuente:(CNT E.P., 2019).
Elaboración: Propia.

5.1.3.2. Planes comerciales para Internet en base a cobre y FO.

En la antigua red que la CNT E.P. usa para este servicio de Internet, se realiza mediante xDSL y es el que se encuentra en vigencia en el sector. Ahora es importante obtener la información necesaria de los planes del mismo servicio, pero para GPON. Este segundo genera mejores prestaciones y velocidades de *upstream* y *downstream*, por precios similares, al menos para el costo del plan que en su mayoría los clientes de la zona usan que es el de 5 Mbps que es el plan básico que ofrece la CNT E.P. en cobre. Estos precios se constatan en la Tabla 15.

Tabla 15. Planes de Internet costes en cobre y GPON.

PLANES COMERCIALES DE INTERNET DE LA CNT E.P.							
Internet Fijo Cobre				Internet Fijo GPON			
Plan	Tarifa sin impuestos	Velocidad de bajada hasta	Instalación	Plan	Tarifa sin impuestos	Velocidad de bajada hasta	Instalación
Plan 5 Mbps	\$ 20.90	5 Mbps	\$ 60 + imp.	Plan 4 Mbps	\$ 18.00	4 Mbps	\$ 60 + imp.
				Plan 5 Mbps	\$ 20.90	5 Mbps	\$ 60 + imp.
Plan 10 Mbps	\$ 24.90	10 Mbps	\$ 60 + imp.	Plan 15 Mbps	\$ 29.90	15 Mbps	\$ 60 + imp.
				Plan 25 Mbps	\$ 36.00	25 Mbps	\$ 60 + imp.
Plan 15 Mbps	\$ 29.90	15 Mbps	\$ 60 + imp.	Plan 50 Mbps	\$ 49,90	50 Mbps	\$ 60 + imp.
				Plan 100 Mbps	\$ 110.00	100 Mbps	\$ 60 + imp.

Fuente:(CNT E.P., 2019).

Elaboración: Propia.

5.1.3.3. Planes comerciales para TV de pago mediante satélite.

El servicio de televisión satelital que oferta la CNT E.P. posee precios acordes a la cantidad de canales, calidad de la señal recibida ya sea contenido en HD o SD. Además de incluir paquetes adicionales con contenidos específicos. Estos valores que oferta la empresa varían

de acuerdo con los parámetros mencionados anteriormente, en la Tabla 16 se detalla los precios referentes al servicio de TV de pago de la empresa.

Tabla 16. Planes de TV de pago satelitales.

PLANES COMERCIALES DE TV DE PAGO DE LA CNT E.P.							
Paquete SD				Paquete HD			
COSTO	SIN IVA	CON IVA	INSCRIPCIÓN	COSTO	SIN IVA	CON IVA	INSCRIPCIÓN
	20,5	26,4	\$20,00 + IMP (\$25,76 con imp.),		28,5	36,71	\$20,00 + IMP (\$25,76 con imp.),

Fuente:(CNT E.P., 2019).

Elaboración: Propia.

5.1.3.4. Planes comerciales doble y triple pack.

La CNT E.P. oferta descuentos cuando el usuario o cliente solicita más de un servicio o los tres servicios básicos, es así como para el contrato de dos servicios provee un descuento del 10% y para los tres servicios un descuento que llega al 15% del total del valor a cancelar en la factura. Actualmente la CNT E.P. también oferta el servicio de Internet sin contar con una línea de telefonía activa. La Tabla 17 presenta un resumen de los planes mediante el doble y triple pack tanto para redes en cobre como sobre GPON, considerando el plan básico en todos los casos.

Tabla 17. Planes comerciales en duo y triple pack.

PLANES COMERCIALES DUO Y TRIPLE PACK DE LA CNT E.P.					
Pensión final duo Pack			Pensión final triple Pack		
	Con Impuestos	Inscripción		Con Impuestos	Inscripción
Telefonía fija + Internet fijo 5 Mbps	\$ 30,35	\$ 14,00	Triple Pack (telefonía + Internet + televisión)	\$ 56,76	\$ 20,00
Telefonía fija + TV de pago	\$ 33,35	\$ 20,00			
Internet + TV de pago	\$ 49,81	\$ 20,00			

Fuente:(CNT E.P., 2019).

Elaboración: Propia.

5.1.3.5. Cálculo de ingresos.

Gracias al censo se pudo determinar la cantidad de abonados existentes en el sector que cuentan con servicios de la CNT E.P., es por lo que se tomará en consideración la cantidad de servicios existentes individuales para cada una de las categorías, en servicios únicos, duo

pack o triple pack. En la Tabla 18 se indican los ingresos que generan todos los abonados existentes en la zona de diseño a la CNT E.P. mensual y anualmente en base a los paquetes básicos que ofrece para cada servicio o pack. Los precios del duo o Triple pack ya contiene los descuentos aplicado del 10 % y 15% respectivamente.

Tabla 18. Ingresos por abonados actuales de la zona censada.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.
--

Fuente: Propia.
Elaboración: Propia.

A continuación, se procede con cálculo de los ingresos referenciales que la CNT E.P. (ver Tabla 19) obtendría a través de la demanda proyectada, dentro de la cual se encuentra nuevos usuarios que cambiarían el servicio del proveedor actual por el servicio de la CNT E.P. en cuanto se disponga de la red de fibra óptica en el área de diseño y también se encuentran en pequeñas cantidades usuarios que ya poseen servicios con la CNT E.P. pero contratarían nuevos servicios para dar servicio a inquilinos, familiares, locales comerciales y demás.

Tabla 19. Ingresos por abonados proyectados de la zona censada.

<p>No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.</p>

Fuente: Propia.
Elaboración: Propia.

Ahora con los ingresos de la demanda actual o existente y la demanda proyectada se dispone a realizar el cálculo del total de ingresos mensuales y anuales de la demanda total mediante la suma del número de abonados por servicio de las tablas 18 y 19. La Tabla 20 indica los ingresos que obtendría aproximadamente la CNT E.P. con la implementación de la red ODN diseñada en este trabajo.

Tabla 20. Ingresos aproximados que generarían los todos los abonados de la zona censada.

INGRESOS DE SERVICIOS INDIVIDUALES, DUO O TRIPLE PACK CNT E.P. (DEMANDA COMPLETA)			
SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	Abonados Totales	Costo (cobre) incluido IVA (USD)	Total (USD)
Telefonía fija	520	6,94 USD	3.608,80 USD
Internet	364	20,90 USD	7.607,60 USD
TV de pago	159	26,40 USD	4.197,60 USD
Telefonía + Internet	306	30,35 USD	9.287,10 USD
Telefonía + Televisión	67	33,35 USD	2.234,45 USD
Internet + Televisión	127	49,81 USD	6.325,87 USD
Telefonía + Internet + Televisión	97	56,76 USD	5.505,72 USD
		Ingreso mensual promedio	38.767,14 USD
		Ingreso Anual promedio	465.205,68 USD

Fuente: Propia.
Elaboración: Propia.

5.1.3.6. Cálculo de egresos.

El cálculo total de los egresos, referencialmente se calculan a partir de los gastos operativos de la red diseñada, gastos administrativos referenciales, gasto de ventas, costo de ventas, pago a proveedores y demás. En general también se considerará algunos rubros presentes en fallas (de voz, Internet, TV de pago) con mantenimiento.

A continuación, la Tabla 21 indica la inversión inicial agregando la instalación de la mini OLT con un costo referencial de 5.800,00 USD (Gudiño & Taco, 2013).

Tabla 21. Inversión inicial requerida considerando elementos externos a la ODN.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.
--

Fuente: Propia.
Elaboración: Propia.

También se consideran algunos activos diferidos, en el cual es tomado el estudio de factibilidad del proyecto cuyo coste está presente en la Tabla 22.

Tabla 22. Inversión Total del proyecto.

ACTIVOS DIFERIDOS	VALOR TOTAL (USD)
Estudio de factibilidad	1.500,00 USD
SUBTOTAL ACTIVOS DIFERIDOS	1.500,00 USD
SUBTOTAL ACTIVOS FIJOS	236.763,85 USD
INVERSIÓN TOTAL	238.263,85 USD

Fuente: Propia.
Elaboración: Propia.

La tabla anterior determina un coste total del proyecto de 238.263,85 USD para lo cual es importante para la CNT E.P. recuperar la inversión de esta, además de considerar ganancias por la implementación del proyecto. Es por lo que para fines de este trabajo se tomará 5 años posteriores al año de implementación para realizar el análisis financiero y el estudio de factibilidad de este. La Tabla 23 representa el presupuesto de ventas.

Tabla 23. Ingresos totales en ventas referenciales del proyecto.

PRESUPUESTO DE VENTAS						
VOLUMEN ESTIMADO DE VENTAS	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
CRECIMIENTO ESTIMADO DEL VOLUMEN DE VENTAS	0,0%	0,5%	0,5%	1,5%	2,0%	2,0%
UNIDADES DE SERVICIO (CONEXIONES A HOGARES)						
telefonía	479	494	496	504	514	524
internet	8	346	348	353	360	367
TV de pago	5	151	152	154	157	160
telefonía + Internet	222	291	292	297	302	309
telefonía + TV de pago	59	64	64	65	66	68
Internet + TV de pago	0	121	121	123	126	128
Triple Pack	86	92	93	94	96	98
Total	859	1558	1566	1589	1621	1653
PRECIO ESTIMADO EN DÓLARES						
CRECIMIENTO ESTIMADO EN EL PRECIO DE VENTAS	0,0%	0,2%	0,3%	0,4%	0,5%	0,5%
telefonía	39.891,12 USD	39.970,90 USD	40.090,81 USD	40.251,18 USD	40.452,43 USD	40.654,70 USD
internet	2.006,40 USD	2.010,41 USD	2.016,44 USD	2.024,51 USD	2.034,63 USD	2.044,81 USD
TV de pago	1.584,00 USD	1.587,17 USD	1.591,93 USD	1.598,30 USD	1.606,29 USD	1.614,32 USD
telefonía + Internet	80.852,40 USD	81.014,10 USD	81.257,15 USD	81.582,18 USD	81.990,09 USD	82.400,04 USD
telefonía + TV de pago	23.611,80 USD	23.659,02 USD	23.730,00 USD	23.824,92 USD	23.944,05 USD	24.063,77 USD
Internet + TV de pago	0,00 USD					
Triple Pack	58.576,32 USD	58.693,47 USD	58.869,55 USD	59.105,03 USD	59.400,56 USD	59.697,56 USD
INGRESOS TOTALES	206.522,04 USD	206.935,08 USD	207.555,89 USD	208.386,11 USD	209.428,04 USD	210.475,18 USD

Fuente: (Hernandez & Samaniego, 2016).

Elaboración: Propia.

La Tabla 23 toma en consideración un crecimiento anual del 0.5% para los dos primeros años posteriores al año inicial y 1.5% para el tercer año y 2% para los años 4 y 5, tomados en base a la demanda anual en el sector. Así mismo se considera un crecimiento en los precios de los servicios del 0.20% para el primer año y 0.30% para el año 2, un 0.40% para el año 3, y un 0.50% para los años 4 y 5; esto siempre con referencia al año anterior.

Una vez se tiene los ingresos totales que podría obtener la empresa por prestar los servicios se procede a calcular los costos de ventas que genera cada uno de los servicios, ver Tabla 24.

Tabla 24. Costo de ventas por unidad de servicio implementado al año 0 o inicial.

INFORMACIÓN DE COSTOS				
			COSTO UNID.	COSTO
	UNID	CANT	DÓLARES	TOTAL \$
Telefonía fija	1	479	67,20 USD	32.188,80 USD
Internet	1	8	67,20 USD	537,60 USD
TV de pago	1	5	25,76 USD	128,80 USD
Telefonía + Internet	1	222	14,00 USD	3.108,00 USD
Telefonía + Televisión	1	59	14,00 USD	826,00 USD
Internet + Televisión	1	0	20,16 USD	0,00 USD
Telefonía + Internet + Televisión	1	86	20,00 USD	1.720,00 USD
TOTAL, COSTO DE VENTAS		859		38.509,20 USD

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

La tabla anterior determina el costo unitario por implementación del servicio contratado que conlleva cada abonado por servicio. Este se consideró a partir del año inicial dado que se tomó en cuenta el reemplazo de cada uno de los equipos usados en la red anterior y la colocación de los nuevos (costos no incluye el valor de la ONT porque es propiedad de la CNT E.P.).

Se observa que para el año inicial se tendría 38.509,20 USD de partida en gastos de instalación de servicios por migración de estos. Sin embargo, se toma en consideración gastos adicionales a los mismo como lo son los gastos administrativos que para efectos de este trabajo se estimaron en base a la información obtenida en (Hernandez & Samaniego, 2016). La Tabla 24 indica los gastos administrativos mensuales y anuales tomados para este proyecto.

Tabla 25. Gastos administrativos mensuales y anuales referenciales del proyecto.

Descripción	GASTOS MENSUALES (USD)	TOTAL, ANUAL (USD)
Energía, teléfono, etc.	40,00 USD	480,00 USD
Seguros	700,00 USD	8.400,00 USD
Pago Mantenimiento técnico planta externa	400,00 USD	4.800,00 USD
Amortización Activos Diferidos (1er Año)	125,00 USD	1.500,00 USD
TOTAL, GASTOS ADMINISTRATIVOS	1.265,00 USD	15.180,00 USD

Fuente: (Hernandez & Samaniego, 2016).

Elaboración: Propia.

La tabla anterior determina el conjunto de gastos administrativos que suman en total 15.180,00 USD anuales como referencia para este trabajo. Por otra parte, se consideró gastos de ventas para tratar de complementar y llevar más hacia la realidad los gastos que conllevaría referencialmente la corporación. La Tabla 26 resume todos los gastos en ventas que se tomó en consideración para este trabajo.

Tabla 26. Gastos de ventas anuales referenciales del proyecto.

GASTO DE VENTAS	
	ANUAL (USD)
Propaganda y publicidad	3.500,00 USD
Gastos de transporte	200,00 USD
Mantenimiento	350,00 USD
TOTAL, GASTOS DE VENTAS	4.050,00 USD

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

Los gastos de ventas totales suman los 4.050,00 USD, siempre y cuando los valores de gastos de transporte que conlleva llegar al lugar de mantenimiento se mantengan bajos. Personal contratista de la corporación mencionó que comúnmente no se lleva mantenimiento en el primer año debido a que la red ODN es pasiva y se aseguran de que la red quede operativa para el tiempo establecido por la CNT E.P., sin embargo, sí se realizan mantenimientos en caso de desconexión de los servicios o fallas en los mismos para lo cual necesite visita de un técnico de la corporación.

La Tabla 27 resume el estado de pérdidas y ganancias para el periodo de 5 años considerados a parte del año inicial, esta recopila los valores de utilidades netas que tendría referencialmente la CNT E.P. al año.

Tabla 27. Estado de pérdidas y ganancias anuales referenciales del proyecto.

ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS												
PERÍODOS	AÑO 0		AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5	
	VALOR (\$)	%										
Ventas netas	206.522,04	100,0%	206.935,08	100,0%	207.555,89	100,0%	208.386,11	100,0%	209.428,04	100,0%	210.475,18	100,0%
Costo de ventas	38.509,20	18,6%	38.586,22	18,6%	38.701,98	18,6%	38.856,78	18,6%	39.051,07	18,6%	39.246,32	18,6%
Util. bruta en ventas	168.012,84	81,4%	168.348,87	14,9%	168.853,91	14,9%	169.529,33	14,9%	170.376,97	14,9%	171.228,86	14,9%
Gasto de ventas	4.050,00	2,0%	4.058,10	2,0%	4.070,27	2,0%	4.086,56	2,0%	4.106,99	2,0%	4.127,52	2,0%
Gastos administrativos	15.180,00	7,4%	15.210,36	7,4%	15.255,99	7,4%	15.317,02	7,4%	15.393,60	7,4%	15.470,57	7,4%
Utilidad operacional	148.782,84	72,0%	149.080,41	72,0%	149.527,65	72,0%	150.125,76	72,0%	150.876,39	72,0%	151.630,77	72,0%
Utilidad antes de participación	148.782,84	72,0%	149.080,41	72,0%	149.527,65	72,0%	150.125,76	72,0%	150.876,39	72,0%	151.630,77	72,0%
Utilidad antes de impuestos	148.782,84	72,0%	149.080,41	72,0%	149.527,65	72,0%	150.125,76	72,0%	150.876,39	72,0%	151.630,77	72,0%
Utilidad neta	148.782,84	72,0%	149.080,41	72,0%	149.527,65	72,0%	150.125,76	72,0%	150.876,39	72,0%	151.630,77	72,0%
RESERVA LEGAL	14.878,28	7,2%	14.908,04	7,2%	14.952,76	7,2%	15.012,58	7,2%	15.087,64	7,2%	15.163,08	7,2%

Fuente: (Hernandez & Samaniego, 2016).

Elaboración: Propia.

La tabla anterior detalla como referencia las utilidades resultantes que tendría cada año la empresa posterior al año inicial en el que se implementaría la red ODN. A partir de la tabla anterior se obtiene el flujo de caja proyectado para posteriormente calcular el VAN y el TIR para determinar la factibilidad del proyecto en cuestión. La Tabla 28 resume el flujo de caja del proyecto.

Tabla 28. Flujo de caja proyectado.

FLUJO DE CAJA PROYECTADO.						
	CANTIDADES (en dólares)					
INGRESOS OPERACIONALES	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Recuperación por ventas	0,00 USD	206.935,08 USD	207.555,89 USD	208.386,11 USD	209.428,04 USD	210.475,18 USD
EGRESOS OPERACIONALES						
Pago a proveedores	0,00 USD	38.586,22 USD	38.701,98 USD	38.856,78 USD	39.051,07 USD	39.246,32 USD
Gasto de Ventas	0,00 USD	4.058,10 USD	4.070,27 USD	4.086,56 USD	4.106,99 USD	4.127,52 USD
Gastos de Administración	0,00 USD	15.210,36 USD	15.255,99 USD	15.317,02 USD	15.393,60 USD	15.470,57 USD
TOTAL, EGRESOS OPERACIONALES	0,00 USD	57.854,68 USD	58.028,24 USD	58.260,36 USD	58.551,66 USD	58.844,42 USD
FLUJO OPERACIONAL	0,00 USD	149.080,41 USD	149.527,65 USD	150.125,76 USD	150.876,39 USD	151.630,77 USD
TOTAL, EGRESOS NO OPERACIONALES	238.263,85 USD	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD
FLUJO NETO GENERADO	0,00 USD	149.080,41 USD	149.527,65 USD	150.125,76 USD	150.876,39 USD	151.630,77 USD
SALDO INICIAL DE CAJA	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD
SALDO FINAL DE CAJA	0,00 USD	149.080,41 USD	149.527,65 USD	150.125,76 USD	150.876,39 USD	151.630,77 USD
FLUJO ACUMULADO	-238.263,85 USD	-89.183,44 USD	60.344,20 USD	210.469,96 USD	361.346,35 USD	512.977,11 USD

Fuente: (Hernandez & Samaniego, 2016).

Elaboración: Propia.

Como se observa en la tabla anterior se realizó el flujo de caja de cada año con lo cual seguido se realizará el cálculo del valor del VAN (ver Tabla 29) para el cual se tomó una tasa de descuento del 9.33%, según el Banco Central del Ecuador a mayo 2019 y como mencionan para este tipo de trabajos, Hernández y Samaniego en (Hernandez & Samaniego, 2016).

Tabla 29. Cálculo del VAN del proyecto.

VALOR ACTUAL NETO		
Años	Flujo Operacional (\$)	i = 9.33%
Inversión Inicial (Año 0)	-238.263,85	
AÑO 1	-147.038,12	
AÑO 2	2.315,96	
AÑO 3	152.209,60	
AÑO 4	302.794,69	
AÑO 5	454.132,70	
TOTAL	526.150,98	248.312,85

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

Como se observa en la Tabla 29 se tiene valores de VAN mayores a 0, para el periodo de 5 años considerado, lo que conlleva según Cajas en (Alcívar, 2018), a tener rentabilidad debido a que el valor obtenido es positivo. Otro indicativo sería que si se toma el valor del VAN y este es mayor que el valor del desembolso inicial es rentable.

Ya con los valores del VAN establecidos, se realizó el cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) para corroborar que el proyecto sería rentable para la corporación. La Tabla 30 representa el cálculo del TIR en función del flujo de caja anual para el periodo establecido.

Tabla 30. Cálculo del TIR del proyecto.

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)			
Años	Flujo de Ingresos (Ingresos Operacionales)	Flujo de Costos (Egresos Operacionales)	Flujos Operativos
Inversión Inicial	0,00 USD	-238.263,85	-238.263,85
AÑO 1	-89.183,44	57.854,68	-147.038,12
AÑO 2	60.344,20	58.028,24	2.315,96
AÑO 3	210.469,96	58.260,36	152.209,60
AÑO 4	361.346,35	58.551,66	302.794,69
AÑO 5	512.977,11	58.844,42	454.132,70
TIR			24,667%

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

Como se observa en la tabla anterior se determinó que el valor del TIR es del 25%. En este caso, la tasa de rendimiento interno obtenido es superior a la tasa que se tomó para este caso del 9.33%. En resumen, el proyecto presenta rentabilidad para el periodo de análisis del presupuesto.

CONCLUSIONES

El presente trabajo permitió el análisis de la tecnología que mantiene actualmente la CNT E.P. para los barrios Clodoveo Jaramillo, Turunuma y Shushuhuayco en la ciudad de Loja. Llegando a la conclusión que la infraestructura utilizada para la entrega de los servicios de telecomunicaciones que la empresa posee para los usuarios con línea telefónica es de cobre, enlaces satelitales para el servicio de TV de pago y punto a multipunto para proveer el servicio de Internet.

En base al censo realizado en el sector de diseño se pudo constatar que los clientes requieren mayoritariamente el servicio de Internet frente a los servicios de telefonía fija y televisión satelital.

Mediante la tabulación del censo se determinó que la empresa CNT E.P. predomina en el sector con el servicio de telefonía fija, mientras que para los otros dos servicios ofertados compite con el resto de proveedores como es el caso de TVCABLE, que predomina en el campo de Internet y TV de pago como servicio único. Sin embargo, la CNT E.P. predomina en el sector con mayor cantidad de abonados con sus planes Duo y Triple Pack.

Se llegó a la conclusión de que al usar mangas troncales de 288 hilos queda espacio para el crecimiento de la ODN mediante el incremento de cables de fibra óptica para abastecer a futuros abonados.

Se determinó que la distancia a la que se encuentran los abonados de la mini OLT es inversamente proporcional a la potencia que estos recibirían. La capacidad de los cables de la red Feeder y de distribución del diseño son suficientes para soportar el crecimiento de la demanda en el sector para el tiempo mínimo de 10 años.

Se determinó que la CNT E.P. posee costos de ventas, gasto de ventas y administrativos aparte del costo que llevaría la implementación del diseño. Se consideró una tasa de descuento del 9.33% lo cual ayudo a determinar la TIR resultante del 25%, que determina que el proyecto generaría rentabilidad a la empresa. Así mismo el VAN resultó ser positivo con un valor de 248.312,85 USD, lo que permite concluir que el proyecto es rentable.

RECOMENDACIONES

Es indispensable realizar de manera minuciosa la recopilación de información tanto de la demanda del sector, como de los elementos existentes en el área de diseño. Esto para una efectiva migración de la red en base a cobre con la red de fibra óptica que sería usada.

Para la generación del script para el software AutoCAD es indispensable tener las posiciones georreferenciadas lo más exactas posible para que la generación de los bloques se coloque correctamente dentro de la planimetría y facilite el diseño.

En lo posible sería necesario realizar una visita a cada uno de los pozos existentes dentro del área de diseño para corroborar las vías y ductos ocupados, para que el diseño de canalización sea acorde a la información recopilada en cada visita y se optimice el uso de recursos existentes en la zona.

Se sugiere el uso de mangas troncales para realizar derivaciones y a su vez colocar splitters de los cuales se obtiene la red de distribución. Adicionalmente es indispensable realizar la correcta lectura y entendimiento de todas las normativas que posee la CNT E.P. que conllevan a la generación del diseño.

No está de más considerar los hilos sobrantes que están en reserva de los cables de fibra óptica en NAPs o mangas para dar paso a un diseño que requiera abastecer a edificios o urbanizaciones, debido a que el diseño de ODN realizado en base al modelo masivo/casas con plataforma outdoor no considera el diseño de cables de distribución interna para edificios ni urbanizaciones.

La ubicación de la mini OLT es fundamental para el diseño, es por lo que debería ser proyectada para que la misma se encuentre resguardada de posibles accidentes, robos, y demás factores que afecten su funcionalidad; además de ser ubicada estratégicamente para tener una mejor distribución de los cables Feeder. Hay que mencionar que debe ser ubicada cerca de elementos de la empresa eléctrica para abastecerla de energía.

Se debe tener en consideración que los cables de la red Feeder sean en lo posible canalizados, además de considerar por cada hilo activo de este cable un conector con pigtail para su conexión con el ODF.

BIBLIOGRAFÍA

- Abbas, H. S., & Gregory, M. A. (2016). The next generation of passive optical networks: A review. *Journal of Network and Computer Applications*, 67, 53–74. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2016.02.015>
- Agrawal, G. (2012). *Fiber-Optic Communication Systems: Fourth Edition*. NASA STI/Recon Technical Report A. <https://doi.org/10.1002/9780470918524>
- Al-Azzawi, A. (2017). *Advanced Manufacturing for Optical Fibers and Integrated Photonic Devices*. *Advanced Manufacturing for Optical Fibers and Integrated Photonic Devices*. <https://doi.org/10.1201/b18749>
- Albuja, J. A., & Eras, H. J. (2014). Diseño de una ODN para una red GPON en la localidad de Loja-Noroccidente, Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT E.P, 100pp. Retrieved from <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/10881>
- Alcívar, P. N. (2018). Diseño de un modelo de negocio para empresas de distribución de pañales desechables para niños de 0 a 2 años desarrolladas en las zonas suburbanas del noroeste del distrito metropolitano de Quito, caso Calderón, año 2018. Retrieved from <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2844>
- ALEASHOP. (2017). Parametros opticos GPON de ONT y OLT con SFP clase B+, C+ y C++. Retrieved January 11, 2019, from <https://www.aleashop.es/blog/2017/02/13/parametros-opticos-gpon/>
- Alfonso, R., & García, P. (2014). *SISTEMAS DE COMUNICACIONES ÓPTICAS*. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá. Retrieved from https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/11995/Com_opticas_V.2014-03-28_PDF.pdf;jsessionid=2D0A403CC3F0BF7AA95BB3DE73F65C74?sequence=1
- Alulima, E. I., & Paladines, C. A. (2014). Diseño de una red GPON para la localidad de Vilcabamba, 120pp. Retrieved from <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/8473>
- ArcGeek. (n.d.). Convertir coordenadas Geográficas a UTM. Retrieved April 12, 2019, from <http://franzpc.com/apps/conversor-coordenadas-geograficas-utm.html>
- Arévalo, C. P., & Yunga, C. A. (2011). Análisis de factibilidad de implementación de una red con tecnología PON para la ciudad de Biblian, provincia del Cañar, 105pp. Retrieved from <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4203>
- Arpatel. (2019). Guardacabos (Thimble Clevis) - Las Telecomunicaciones del Ecuador. Retrieved March 6, 2019, from <https://www.arpatel.com.ec/producto/guardacabos-thimble-clevis/>
- AUTODESK. (2019). AutoCAD 2019 | Características | Autodesk. Retrieved March 19, 2019, from <https://latinoamerica.autodesk.com/products/autocad/features>

- Binh, L. N. (2018). *Optical Fiber Communications Systems. Optical Fiber Communications Systems*. McGraw-Hill Companies. <https://doi.org/10.1201/9781439806210>
- C3Comunicaciones, S. L. (2013). Apuntes de Fibra Óptica. Retrieved March 4, 2019, from www.C3comunicaciones.es
- Carlos, J., & Rodríguez, C. (n.d.). *Curso: Fibra Óptica Fibra Óptica*. Retrieved from [http://ingeborda.com.ar/biblioteca/Biblioteca Internet/Articulos Tecnicos de Consulta/Fibra optica/Curso de Fibra Optica.pdf](http://ingeborda.com.ar/biblioteca/Biblioteca%20Internet/Articulos%20Tecnicos%20de%20Consulta/Fibra%20optica/Curso%20de%20Fibra%20Optica.pdf)
- Cervantes, M. D., Pesantez, D. M., & Rosales, O. (2011). *Diseño de seguridad en una Red GEPON orientada a servicios X-Play. Diseño de seguridad en una Red GEPON orientada a servicios X-Play*. Escuela Superior Politécnica del Litoral. <https://doi.org/10.1039/c4ra02742f>
- Cevallos, R. A., & Montalvo, R. R. (2010). Estudio y diseño de una red de última milla, utilizando la tecnología GPON, para el sector del nuevo Aeropuerto de Quito, 224pp. Retrieved from <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1886>
- Chen, C.-L. (1996). *Elements of optoelectronics and fiber optics*. McGraw-Hill Science, Engineering & Mathematics.
- CNT.EP. (2012). *Normas de Diseño, Construcción y Fiscalización de la ODN* (No. Versión 1).
- CNT.EP. (2014a). *NORMATIVA DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE REDES FTTH EN URBANIZACIONES Y EDIFICIOS*.
- CNT.EP. (2014b). *Normativa Técnica De Diseño De Planta Externa Con Fibra Óptica (ODN – Optical Distribution Network)*.
- CNT.EP. (2015a). *CONSTRUCCIÓN DE CANALIZACIÓN DE TELECOMUNICACIONES* (No. Versión 2).
- CNT.EP. (2015b). *NORMAS DE CONSTRUCCIÓN DE PLANTA EXTERNA CON FIBRA ÓPTICA ODN* (No. Version 1).
- CNT E.P. (2012). *ESPECIFICACIONES TÉCNICAS HERRAJE BRAZO FAROL TIPO A DE 1 METRO DE LARGO*. Retrieved from <https://corporativo.cnt.gob.ec/wp-content/uploads/2018/07/40001447-herraje-brazo-farol-tipo-a-de-1-metro-de-largo.pdf>
- CNT E.P. (2015a). *CONSTRUCCIÓN DE CANALIZACIÓN DE TELECOMUNICACIONES*.
- CNT E.P. (2015b). *INSTRUCTIVO DE INSTALACIONES PARA CLIENTES FINALES EN REDES FTTH – GPON*.
- CNT E.P. (2015c). *Normas Técnicas para dibujo Geo Referenciado de Redes de Planta Externa: Canalización, Redes Telefónicas de cobre, Enlaces de Fibra Óptica y Redes GPON/FTTH*.
- CNT E.P. (2017). *NORMA TÉCNICA DE DISEÑO CON FIBRA ÓPTICA (ODN – OPTICAL*

DISTRIBUTION NETWORK).

- CNT E.P. (2019). Promociones Fijo | CNT: Telefonía móvil y fija, Internet, TV. Retrieved March 18, 2019, from <https://www.cnt.gob.ec/promociones/>
- Coimbra, E. (2011). 8.2 Transmision de datos por fibra óptica. Retrieved March 5, 2019, from <https://es.slideshare.net/edisoncoimbra/82-transmision-de-datos-por-fibra-ptica>
- Congacha, D. (2015). Redes Gpon. Retrieved June 9, 2019, from https://www.academia.edu/20655752/REDES_GPON
- Córdoba, M. (2003). *Procesos de fabricación de fibras ópticas*. Universidad de Belgrano. Retrieved from http://repositorio.ub.edu.ar/bitstream/handle/123456789/303/34_cordoba.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- DeCusatis, C. (2008). *Handbook of fiber optic data communication: a practical guide to optical networking*. Academic Press/Elsevier.
- EDUCACONBIGBANG. (2017). Experimento de refracción con vaso y lápiz - Experimentos para niños y actividades educativas. Retrieved July 20, 2018, from <https://educaconbigbang.com/2017/06/experimento-refraccion-vaso-lapiz/>
- EERSSA. (2019). Geoportal EERSSA. Retrieved May 12, 2019, from <http://sig.eerssa.gob.ec/geoportalEERSSA/>
- Fendt, W. (2014). Reflexión de la luz. Retrieved August 22, 2018, from <http://fisicap4.org/fisica/electro/oem3.html>
- Google. (2019). Google Maps. Retrieved June 14, 2019, from <https://www.google.com/maps/@-2.1500819,-79.9007492,15z>
- Green, P. E. (1993). *Fiber optic networks*. Prentice Hall. Retrieved from https://books.google.com.ec/books/about/Fiber_Optic_Networks.html?id=YvISAAAAMA-AJ&redir_esc=y
- Gudiño, M. A., & Taco, R. M. (2013). *Estudio y diseño de una red de acceso GPON para proveer servicios triple play (Internet, telefonía y Tv), para la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas, a través de la red híbrida de la empresa Cablezar soluciones creativas de comunicaciones*. Retrieved from <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4926>
- Guijarro, C. G. (2005). Diseño de una red de acceso utilizando tecnología APON (ATM Passive Optical Network) para ANDINATEL S / A / en la ciudad de Quito. Retrieved from <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/5019>
- Hecht, J. (2015). *Understanding Fiber Optics*. Laser Light Press. Retrieved from <https://books.google.com.ec/books?id=PIgICQAAQBAJ>
- Hernandez, A. L., & Samaniego, W. O. (2016). *“ESTUDIO DE MERCADO DE LA DEMANDA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LA RED GPON DE LA EMPRESA CNT EP EN EL*

- SECTOR DE LA UNACH – VIA GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO, PERÍODO 2016. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO. Retrieved from <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8339/1/12T01038.pdf>
- Hui, R., & O'Sullivan, M. S. (Maurice S. (2009). *Fiber optic measurement techniques*. Elsevier/Academic Press.
- Ilustre Municipio de Loja. (2018). Ilustre municipio de Loja, Mapa de Loja. Loja.
- INEC. (2010). *Estructura de la población. Ecuadorencifras* (Vol. 1). Retrieved from <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/loja.pdf>
- ITU, G. (2003a). 984.3. *Gigabit-Capable Passive Optical Networks (GPON): Transmission Convergence Layer Specifications*.
- ITU, G. (2003b). G. 984.2: Redes ópticas pasivas con capacidad de gigabits: Especificación de la capa dependiente de los medios físicos. *Intellectual Property Rights in ITU-T [En línea]*.
- ITU, G. (2008). 984.1: Gigabit-capable passive optical networks (gpon): General characteristics. *ITU-T, March*.
- Lapo, D. F. (2015). Diseño de una red GPON para la ciudad de Loja, sector suroccidente, 57pp. Retrieved from <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/11428>
- Mahlke, G., & Gössing, P. (2000). *Conductores de fibras ópticas conceptos básicos ; técnica del cable ; planificación de las instalaciones*. Publicis-MCD-Verl. Retrieved from https://books.google.com.ec/books/about/Conductores_de_fibras_ópticas.html?id=vuaePwAACAAJ&redir_esc=y
- Mathur, K. S. (2018). *Fundamentals of Fiber Optics Communications*. ZORBA Books. Retrieved from <https://books.google.com.ec/books?id=jNPDwAAQBAJ>
- Morales, V. H. (2016). *Diseño de Canalización para una ODN en el Sector de Bellavista de la Ciudad de Quito, para la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP*. Universidad Tecnológica Israel. Retrieved from <https://repositorio.uisrael.edu.ec/bitstream/47000/1178/1/UISRAEL-EC-ELDT-378.242-21.pdf>
- Notepad. (2019). Notepad ++ v7.6.6. Retrieved May 13, 2019, from <https://notepad-plus-plus.org/download/v7.6.6.html>
- Optical, C. (2015). *CABLES CON FIBRAS OPTICAS*. Retrieved from http://www.spw.cl/05mar07_mobile/Transporte/Cables_con_fibras_opticas.pdf
- Palais, J. C. (1988). *Fiber optic communications*. Prentice Hall Englewood Cliffs.
- Pereda, J. (2004). *Sistemas y redes ópticas de comunicaciones*. Pearson Educación.
- Pereda, M. (2001). *PÁGINAS PARA UNA HISTORIA DE LAS COMUNICACIONES*

- ÓPTICAS Y LA FOTÓNICA. Madrid. Retrieved from http://oa.upm.es/39090/1/Paginas_para_una_historia_de_las_comunicaciones_opticas_y_la_fotonica.pdf
- Pérez, M. B., & Vareles, E. (2017). Análisis y diseño de una red con tecnología GPON-FTTH para la provisión de servicios de telefonía fija e internet en el sector La Unión del Cantón Durán, Provincia del Guayas. Retrieved from <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/39661>
- Petersen, J. K. (2018). *Fiber Optics Illustrated Dictionary*. CRC Press. Retrieved from <https://books.google.com.ec/books?id=DgJ-DwAAQBAJ>
- Rodríguez, E., & Vásquez, L. (2017). Análisis y diseño para la implementación de un sistema de servicios convergentes de telecomunicaciones con modelo de red FTTH basado en la tipología GPON en el sector de Banife del cantón Daule, de la provincia del Guayas. Retrieved from <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/37315>
- Rodríguez, F. A. (2015). Diseño de una red de distribución óptica (ODN) multiservicio con tecnología gpon en el sector occidental de la ciudad de Loja para la corporación nacional de telecomunicaciones E.P. Retrieved from <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/11412>
- Romero, L. F. (2016). Analizar el rendimiento de los receptores en una red TDM/WDM pon (red óptica pasiva). Retrieved from <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/13696>
- Ruiz, D. R. (2015). Estudio comparativo y simulación de las tecnologías tradicionales y emergentes. Retrieved from <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/10187>
- S.L Optral, C. y C. para C. (2013). Apuntes de Fibra Óptica. Retrieved June 9, 2019, from www.C3comunicaciones.es
- Samaniego, H. (2017). COMUNICACIONES OPTICAS. Retrieved July 20, 2018, from https://prezi.com/_sihetxtim_1/comunicaciones-opticas/
- Sanz, J. M. (1996). *Comunicaciones ópticas*. Paraninfo.
- Sarango, D. I. (2015). *Diseño de una red de datos basada en tecnología xg-pon systems (10 gigabit capable passive optical networks) para el programa de vivienda ciudad verde*. Universidad Nacional de Loja. Retrieved from <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/11245>
- TIA. (2014). *TIA-598-D (Revision of TIA-598-C) Optical Fiber Cable Color Coding*. Retrieved from <http://www.tiaonline.org/standards/catalog/>
- TVCABLE - SETEL S.A. (2019). Grupo TVCable » Internet Quito. Retrieved March 14, 2019, from <https://www.grupotvcable.com/internet-loja/>
- Vásquez, J. L. (2009). Estudio de las redes ópticas de banda ancha (BPON) y sus posibles aplicaciones en el país. Retrieved from <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1117>

Waveoptics. (n.d.). *Herraje de tensión ADSS para vanos de 600m HTSFPADSS – XXX – XXX – 600.* CDMX. Retrieved from https://fibrasopticasdemexico.com/fichas/HTSFPADSS-XXX-XXX-600_Herraje-de-tension-ADSS-para-vanos-600m.pdf

ANEXOS

ANEXO A

A.1. Aprobación del trabajo de Titulación.



UTPL
UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

Oficio N.- 126 – D-TIEET - UTPL
Loja, 04 de julio de 2018

Señor
Diego Fernando Ochoa Guerrero
PROFESIONAL EN FORMACIÓN DE LA UTPL

Estimado estudiante:

Me permito comunicarle que el Consejo del Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica, decidió aprobar y asignar a usted el trabajo de titulación denominado "**Diseñar redes ODN para GPON en el sector Clodoveo Jaramillo al norte de la ciudad de Loja (Convenio CNT)**"; mismo que deberá completarse hasta finalizar el practicum 4.

En tal virtud, se ha designado al Mgtr. Javier Francisco Martínez Curipoma, director del trabajo de titulación, quien le asesorará y dirigirá durante su desarrollo.

Cabe señalar que el trabajo deberá desarrollarlo de acuerdo a los requerimientos y plazos establecidos en las políticas, instructivos y reglamentos vigentes en la UTPL.

Además, me permito informarle que una vez completados los estudios, quienes no logren titularse se someterán a las prórrogas establecidas en el reglamento de régimen académico, de acuerdo al siguiente detalle:

- Prórroga 1, un período académico adicional para completar el trabajo, no tiene costo.
- Prórroga 2, segundo período académico adicional, para quienes no se hayan titulado en la prórroga 1 o no la hayan tomado; tiene costo de dos créditos más el arancel.
- Curso de actualización de conocimientos, aprobatorio, con una duración de un período académico, tiene el costo de dos créditos más el arancel. Quienes no se titulen al culminarlo, ya no podrán hacerlo en el futuro. Este curso deben tomarlo quienes no se han titulado transcurridos dos períodos académicos desde la fecha de egreso; y, podrán hacerlo hasta 10 años después.

Cabe recalcar que quienes no se inscriban a las prórrogas que les corresponde en los plazos establecidos, pierden la oportunidad y deberán esperar al siguiente ciclo para inscribirse en la siguiente prórroga o curso de actualización.

Al augurarle el mejor de los éxitos en el desarrollo de este importante trabajo de titulación, aprovecho la oportunidad para expresarle mi consideración y estima.

Atentamente,

Ing. Marco Macho Yaguana
**COORDINADOR DE LA TITULACIÓN DE
ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**



Cayetano Alto s/n
-Ecuador
(593-7) 2570275
(593-7) 2584893
Correo Postal: 11-01-608
@utpl.edu.ec
v.utpl.edu.ec

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

A.2. Convenio de confidencialidad.



CONVENIO DE CONFIDENCIALIDAD

PRIMERA.- COMPARECIENTES:

Comparecen a la celebración del presente Convenio de Confidencialidad, por una parte, el Sr. Francisco Delgado Cordero, Gerente Nacional de Desarrollo Organizacional, quien mediante Resolución No. CNTEP-GG-0055-2017 de 4 de octubre de 2017, ha sido Delegado para la suscripción del presente Convenio; y, por otra parte el señor Diego Fernando Ochoa Guerrero C.C. 1104157191, a quien para efecto de este Convenio, en adelante se le denominará CUSTODIO.

SEGUNDA.- ANTECEDENTES.-

2.1. Mediante Oficio No. 118-T-IET-UTPL de 11 de junio de 2018 el Ing. Marco Morocho Yaguana, Coordinador de Titulación de Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Técnica Particular de Loja, solicita a la CNT EP, se facilite el acceso a la información, a fin que el señor Diego Fernando Ochoa Guerrero, alumno de la carrera de Electrónica y Telecomunicaciones, realice el trabajo de titulación denominado: **"DISEÑAR REDES ODN PARA GPON EN EL SECTOR CLODOVEO JARAMILLO DE LA CIUDAD DE LOJA"**, previo a obtener su título de Tercer Nivel.

2.2. En correo electrónico de 23 de julio de 2018, la Ing. Lucia Gordillo, Analista de Gestión Técnica de Staff de la Gerencia Nacional Técnica indicó:

"Por parte de la Gerencia Nacional Técnica no se tiene objeción en el pedido, por tanto es factible la autorización, previo la suscripción de los convenios de confidencialidad".

TERCERA.- OBJETO.-

3.1. Por medio del presente instrumento el CUSTODIO se obliga expresamente para con la CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP a guardar confidencialidad sobre el contenido de toda la información considerada como confidencial, a la que tenga acceso en virtud de los servicios o trabajos que realice y que le sea remitida de manera verbal, visual, por escrito o por cualquier otra forma tangible o intangible para el desarrollo del proyecto, el resultado del proyecto será de uso exclusivo para la Empresa.

CUARTA.- OBLIGACIONES DEL CUSTODIO.-

EL CUSTODIO deberá cumplir a cabalidad las siguientes obligaciones:

4.1. La información confidencial se mantendrá en absoluta reserva y, bajo ningún concepto, podrá ser divulgada a persona natural o jurídica alguna, ajena a CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP, salvo autorización expresa de ésta última u orden de autoridad pública competente. En este último caso el CUSTODIO informará a la CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP de la existencia de tal requerimiento en el plazo de un día hábil contado desde la fecha de recepción del mismo.

4.2. Las obligaciones estipuladas en esta Cláusula no alcanzan a aquella información confidencial que:

www.cnt.gob.ec

Av. Amazonas N36-49 y Corea, Edificio Vivaldi



666 N



CNT

Fuente: Propia.
Elaboración: Propia.



CONVENIO DE CONFIDENCIALIDAD

PRIMERA.- COMPARECIENTES:

Comparecen a la celebración del presente Convenio de Confidencialidad, por una parte, el Sr. Francisco Delgado Cordero, Gerente Nacional de Desarrollo Organizacional, quien mediante Resolución No. CNTEP-GG-0055-2017 de 4 de octubre de 2017, ha sido Delegado para la suscripción del presente Convenio; y, por otra parte el señor Diego Fernando Ochoa Guerrero C.C. 1104157191, a quien para efecto de este Convenio, en adelante se le denominará CUSTODIO.

SEGUNDA.- ANTECEDENTES.-

- 2.1. Mediante Oficio No. 118-T-IET-UTPL de 11 de junio de 2018 el Ing. Marco Morocho Yaguana, Coordinador de Titulación de Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Técnica Particular de Loja, solicita a la CNT EP, se facilite el acceso a la información, a fin que el señor Diego Fernando Ochoa Guerrero, alumno de la carrera de Electrónica y Telecomunicaciones, realice el trabajo de titulación denominado: "DISEÑAR REDES ODN PARA GPON EN EL SECTOR CLODOVEO JARAMILLO DE LA CIUDAD DE LOJA", previo a obtener su título de Tercer Nivel.
- 2.2. En correo electrónico de 23 de julio de 2018, la Ing. Lucía Gordillo, Analista de Gestión Técnica de Staff de la Gerencia Nacional Técnica indicó:

"Por parte de la Gerencia Nacional Técnica no se tiene objeción en el pedido, por tanto es factible la autorización, previo la suscripción de los convenios de confidencialidad".

TERCERA.- OBJETO.-

- 3.1. Por medio del presente instrumento el CUSTODIO se obliga expresamente para con la CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP a guardar confidencialidad sobre el contenido de toda la información considerada como confidencial, a la que tenga acceso en virtud de los servicios o trabajos que realice y que le sea remitida de manera verbal, visual, por escrito o por cualquier otra forma tangible o intangible para el desarrollo del proyecto, el resultado del proyecto será de uso exclusivo para la Empresa.

CUARTA.- OBLIGACIONES DEL CUSTODIO.-

EL CUSTODIO deberá cumplir a cabalidad las siguientes obligaciones:

- 4.1. La información confidencial se mantendrá en absoluta reserva y, bajo ningún concepto, podrá ser divulgada a persona natural o jurídica alguna, ajena a CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP, salvo autorización expresa de ésta última u orden de autoridad pública competente. En este último caso el CUSTODIO informará a la CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP de la existencia de tal requerimiento en el plazo de un día hábil contado desde la fecha de recepción del mismo.
- 4.2. Las obligaciones estipuladas en esta Cláusula no alcanzan a aquella información confidencial que:

www.cnt.gob.ec

Av. Amazonas N36-49 y Corea, Edificio Vivaldi



@CNT



CNT

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.



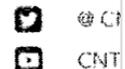
- 4.2.1 Sea de dominio público o se convierta en información de dominio público, excepto que lo sea como resultado del incumplimiento a las obligaciones de este Convenio de Confidencialidad;
 - 4.2.2 EL CUSTODIO que haya tenido acceso o hayan producido de modo independiente con anterioridad a este Convenio de Confidencialidad;
 - 4.2.3 Aquella que se torne disponible de modo no confidencial y que provenga de una fuente distinta a la CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP y sus representantes; o,
 - 4.2.4 Que la información fuere desarrollada por el CUSTODIO o sus allegados, independientemente de o sin referencia a cualquier información confidencial de CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP, en una situación así, el CUSTODIO deberá tener la carga de la prueba de tal desarrollo independiente.
- 4.3 EL CUSTODIO empleará sus mejores esfuerzos para que la información confidencial de la CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP, que esté a su disposición, sea manejada con cautela y para los fines relacionados para los que le haya sido proporcionada dicha información;
- 4.4 EL CUSTODIO se obliga a la custodia de la información confidencial, aplicando las mismas medidas utilizadas en la custodia de la información similar propia;
- 4.5 EL CUSTODIO se obliga a utilizar la información objeto del presente convenio únicamente para los fines para los que le hayan sido proporcionada dicha información; y,
- 4.6 Al darse cuenta de cualquier pérdida, uso no autorizado o revelación de la información confidencial de CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP, el CUSTODIO acuerda adoptar las medidas necesarias para ayudar a CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP a remediar tal uso no autorizado o revelación de la información confidencial.
- La aplicación de este principio no exime al de responder judicial y extrajudicialmente respecto de los perjuicios causados a la CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP, a causa de la divulgación de información confidencial no autorizada.
- 4.7 EL CUSTODIO expresamente declara que se obliga a no revelar, difundir o hacer uso en beneficio propio o de terceros, de la información confidencial de la CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP.

QUINTA.- MATERIALES

- 5.1. Todos los materiales incluyendo, sin estar limitada a: documentos, dibujos, modelos, aparatos, esquemas, diseños, listas y cualquier cuerpo tangible que contenga información confidencial de la CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP, a las que tenga acceso el CUSTODIO, deberán ser devueltos a la CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP, de acuerdo con las instrucciones razonables de ésta o deberán ser destruidos, incluyendo sus copias, al momento de la terminación de este Convenio o ante el pedido por escrito de la CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP.

www.cnt.gob.ec

Av. Amazonas N36-41 y Coroa, Edificio Vivaldi



@CNT

CNT

Fuente: Propia.
Elaboración: Propia.



SEXTA.- ALCANCE DEL CONVENIO

- 6.1. A más de lo antes referido, se considerará como información confidencial al contenido de todo documento o medio que se haya entregado al CUSTODIO, bajo el presente Convenio con la leyenda "CONFIDENCIAL". Igual condición tendrá la información que se divulgue en cualquier reunión llevada a cabo entre personal de la CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP y la CUSTODIO.

SÉPTIMA.- NO LICENCIA

Este Convenio no confiere al CUSTODIO ninguna licencia para usar la información confidencial de la CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP.

OCTAVA.- PLAZO

El presente Convenio, se entiende vigente a partir de la fecha de su suscripción y terminará en el momento en que la CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP así lo decidiere y lo notificare al CUSTODIO o a la culminación del proyecto; es decir, a la presentación del trabajo de titulación para la obtención de su Título de Tercer Nivel. Este Convenio terminará inmediatamente a la recepción de tal notificación, dejándose claramente establecido, que por el hecho de tal terminación, ninguna de las partes deberá a la otra, indemnización alguna, salvo los casos de responsabilidad en que haya incurrido el CUSTODIO.

Ante la terminación de este Convenio o cuando la CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP lo estimare conveniente, el CUSTODIO cesará inmediatamente el uso de la información confidencial de la CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP y cumplirá inmediatamente con lo dispuesto en la Cláusula Cuarta de este Convenio. Ante el pedido de la CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP, el CUSTODIO certificará que ha cumplido con sus obligaciones aquí estipuladas.

NOVENA.- DERECHO A INICIAR ACCIONES.-

En el evento de que se produzca el incumplimiento de lo estipulado en el presente Convenio, la CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP tendrá el derecho a iniciar las acciones legales, civiles o penales, de las que se crea asistida, incluyendo la reclamación de daños y perjuicios.

DÉCIMA.- INDEMNIDAD.-

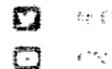
EL CUSTODIO reconoce que la divulgación no autorizada de la información confidencial de la CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP, que pueda resultar en un perjuicio económico para ésta última, en cuyo caso ésta tendrá derecho al resarcimiento de daños y perjuicios que sea determinado por el Tribunal de Arbitraje o el juez competente, según el caso.

UNDÉCIMA.- CESIÓN DE DERECHOS.-

EL CUSTODIO no podrá ceder sus derechos según este Convenio, sin el consentimiento previo y por escrito de la CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP, salvo el caso de disposición de autoridad competente.

www.cnt.gob.ec

Av. Amazonas N36-49 y Corea, Edificio VivaIdi



Fuente: Propia.
Elaboración: Propia.



DÉCIMA SEGUNDA.- DISPOSICIONES GENERALES

- 12.1. EL CUSTODIO reconoce que la solución para cualquier incumplimiento de los términos de este Convenio se realizará en conformidad con la Ley, y se tendrá especial atención a las disposiciones establecidas en la Ley de Propiedad Intelectual, el Código Integral Penal y demás normativa civil y tratados internacionales ratificados por el Ecuador;
- 12.2. Las partes declaran que, en el evento de incumplimiento o amenaza de los términos de este Convenio, la CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP tendrá derecho a iniciar las acciones legales y administrativas que estime del caso y a reclamar por el pago de los correspondientes daños y perjuicios;
- 12.3. Este Convenio podrá ser reformado o complementado consensuadamente y por escrito; y,
- 12.4. Si cualquier estipulación de este Convenio se vuelve inválida o inejecutable, tal estipulación será adecuada por las partes para su ejecución, sin perjuicio de lo cual, el resto del Convenio será mantenido en ejecución total.

DÉCIMA TERCERA.- LEGISLACIÓN, JURISDICCIÓN Y COMPETENCIA

- 13.1. La Legislación aplicable a este Convenio de Confidencialidad es la ecuatoriana.
- 13.2. Las partes renuncian a utilizar la vía diplomática para todo reclamo relacionado con este Convenio.
- 13.3. Para el caso de controversias relacionadas con la aplicación o interpretación de este Convenio, que no sean de carácter penal, los comparecientes renuncian fuero y/o domicilio y se sujetan a la Ley de Arbitraje y Mediación y, en particular, al pronunciamiento de los señores árbitros del Centro de Arbitraje y Mediación de la Cámara de Comercio de Quito, a cuyo efecto realizan, además, las siguientes precisiones:
 - 13.5.1 Los árbitros quedan expresamente facultados para dictar medidas cautelares y para solicitar el auxilio que fuere necesario para ejecutar dichas medidas, en los términos previstos en el Art. 9 de la Ley de Arbitraje y Mediación;
 - 13.5.2. Los costos y gastos en que se incurra, incluidos los honorarios profesionales pactados razonablemente, serán cubiertos por la parte que fuere vencida. A pedido de parte realizado antes de dictar el respectivo laudo, el Tribunal tendrá facultades para regular dichos honorarios, si es que le parecieren considerablemente excesivos o exiguos, en consideración a la cuantía y circunstancias del caso que haya sido puesto en su conocimiento;
- 13.4. El proceso se llevará en la ciudad de Quito, ante el Centro de Arbitraje y Mediación de la Cámara de Comercio de Quito, conforme su reglamentación interna;
- 13.5. Los árbitros habrán de resolver en derecho;

www.cnt.gob.ec

A. Amazonas N36-47 y Correa, Edificio Vivaldi



@CNT in



CNT INFO

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.



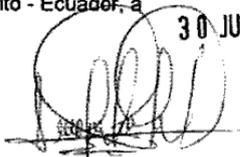
13.5.3. Las partes se comprometen a aceptar el Laudo Arbitral. Sin perjuicio del derecho conferido por la Ley ecuatoriana para que la parte afectada pueda demandar la nulidad del laudo, en los casos taxativamente permitidos por dicha Ley, las partes acuerdan que la parte que dedujere un recurso de nulidad que fuere resuelto negativamente para ella, deberá cancelar a la otra parte, a más de todas las obligaciones pendientes o generadas a esa fecha y de aquellas otras obligaciones que, por disposición de la ley, se generasen como efecto de dicha resolución negativa, una indemnización equivalente a la máxima tasa de interés convencional que hubieren generado la suma de todas las citadas obligaciones, desde la fecha de expedición del laudo impugnado, por respectivo órgano o juez ejecutor;

13.5.4. De ser requerido, el respectivo laudo será ejecutado ante los jueces competentes de la ciudad de Quito o del lugar en que se encontraren los bienes del ejecutado.

Para fe y constancia de lo estipulado, las partes suscriben a continuación, en dos ejemplares de igual valor y contenido, en la ciudad de Quito - Ecuador, a

30 JUL. 2018


Francisco Delgado Cordero
GERENTE NACIONAL DE
DESARROLLO ORGANIZACIONAL CNT EP


Diego Fernando Ochoa Guerrero
CC. 1104157191
CUSTODIO

www.cnt.gob.ec

Av. Amazonas N36-49 y Corea, Edificio Viva!di



@CNT in



CNT INFO

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

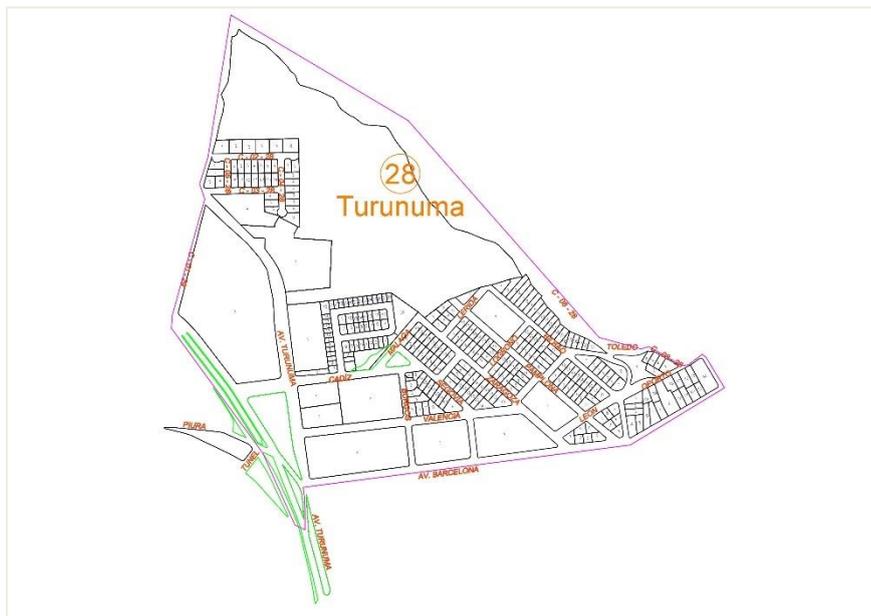
A.3. Modelo de encuesta para el levantamiento de demanda.

Universidad Técnica Particular de Loja
Proyecto fin de titulación

Corporación Nacional de Telecomunicaciones
Diseño ODN para una red GPON en el sector Clodoveo Jaramillo.

		Universidad Técnica Particular de Loja <i>La Universidad Católica de Loja</i>			
		Corporación Nacional de Telecomunicaciones <i>CNT nos une!</i>			
Código:		Nº de Casa:			
Nº Medidor:		Tipo:	Propia	Arrendada	
Fecha:		Cuadra:		Lote:	
Estimado Sr(a), usuario.					
<p>Le damos un cordial saludo, le pedimos a usted que por favor nos colabore respondiendo correctamente y con toda la sinceridad, el siguiente cuestionario, el mismo que nos permitirá conocer el estado actual de los servicios de Telecomunicaciones, al fin de poder dimensionar un nuevo servicio de mejor calidad, de ante mano se agradece su colaboración.</p>					
Marcar con una X y responder en palabras en caso de ser necesario.					
1. El abonado es de tipo:		Residencial		Comercial	
2. Cuántas personas residen en su domicilio?					
3. ¿Qué tipo de servicios actualmente tiene contratado y cuál es su proveedor?		Servicios		Proveedor	
		Telefonía		Telefonía	
		Internet		Internet	
4. Especifique, ¿Cuál es el costo de los servicios que tiene actualmente contratado?		Televisión		Televisión	
		Telefonía	Internet	Televisión	Total
5. En caso de contar con un servicio contratado de la CNT E.P. Especifique:		Número		Nombre del abonado	
6. A considerado contratar un nuevo servicio de telecomunicaciones?, Marque:		Telefonía			
		Internet			
		Televisión			
7. En caso de ser comercial ¿ Qué tipo de servicios es más factible para su negocio?		Telefonía			
		Internet			
		Televisión			
8. Le gustaría obtener los tres servicios por un solo costo?		Si		No	
9. ¿Ha escuchado sobre los beneficios de la Fibra Óptica?		Si		No	
10. Si existiere una red de Fibra Óptica en su sector, migraría al proveedor propietario de ésta?		Si		No	
Observaciones					

B.3. Sector de Turunuma.



Fuente: Propia.
Elaboración: Propia.

ANEXO C

C.1. Pasos para realizar el Script de DEMA-URBA-EXIS, DEMA-URBA-PROY, ETC.

Se toma en consideración la información de la posición georreferenciada de cada uno de los distintos abonados, para ello se hace uso de la herramienta SIG de la EERSSA la cual proporcionará la posición correcta de cada uno de los bloques que serán generados por el script.

A continuación, se indica un ejemplo de toma de coordenadas georreferenciadas de cada posible abonado en Excel, con información adicional de cada uno de los mismos.

N	NOMBRES	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	CEDULA	TELEFONO	CELULAR	N° CASA	MEDIDOR	CALLE	SECTOR	CX	CY	TELEFONIA ACTUAL	INTERNET ACTUAL	TV PAGA ACTUAL	TELEFONO REQUER		
2	ABAD JIMENEZ JOSE GERMAN	100286446	2817086	SIN	197-55	1325561	SAN CARLOS	MEXICALI-BELLO HORIZONTE-SEGUNDO AMADOR CELU	698193 2101	9558188 3383	CNT		CNT		
3	ABAD JIMENEZ MANUEL RODRIGO	100722573		SIN	197-39	1000419379	SAN CARLOS	MEXICALI-BELLO HORIZONTE-SEGUNDO AMADOR CELU	698193 3470	9559194 1965	TV CABLE	TV CABLE	CNT		
4	ABAD JIMENEZ MANUEL RODRIGO	100722573		SIN	197-39	1000419382	SAN CARLOS	MEXICALI-BELLO HORIZONTE-SEGUNDO AMADOR CELU	698193 3300	9559193 0785	TV CABLE	TV CABLE	X		
5	ABAD JIMENEZ TEOFILO	100211556		SIN	28-10	1229129	LA CRUZ 9 20	MEXICALI-BELLO HORIZONTE-SEGUNDO AMADOR CELU	698334 3525	9559301 8375	TV CABLE	TV CABLE			
6	ABAD JIMENEZ TEOFILO	100211556		SIN	28-10	1229128	LA CRUZ 9 20	MEXICALI-BELLO HORIZONTE-SEGUNDO AMADOR CELU	698343 1907	9559293 2930	TV CABLE	TV CABLE			
7	ABARCA TAPIA ROBERTH SEGUNDO			SIN					698977 6047	9560276 6278	CNT		CNT		
8	ABENDANO GONZALEZ JOSE ABEL ARADO	100705933		SIN	17-40	1223907	SEGOWA	AV BARCELONA-COCHABAMBA	698090 2422	9560429 2875	CNT		PUNTONET		
9	ACARO GUAMAN FELICITA SUSANA	100730309		SIN		174347	CHIQUIGUSCA	AV BARCELONA-COCHABAMBA	698175 1587	9553963 9382	TV CABLE	TV CABLE	X		
10	ACARO ORTEGA MANUELA MACRINA	100343617	2813310	983883194	28-55	1237015	ORURO	IDRO AVYORA-ASUNCION-PIURA	698817 7980	9558930 1932	CNT		PUNTONET		
11	ACARO ORTEGA MANUELA MACRINA	100343617	2813310	983883194	28-55	1237015	ORURO	IDRO AVYORA-ASUNCION-PIURA	698817 8595	9558931 5374	CNT		KLIX		
12	ACARO ORTEGA MANUELA MACRINA	100343617	2813310	983883194	28-55	1237015	ORURO	IDRO AVYORA-ASUNCION-PIURA	698817 8595	9558933 3820	CNT		KLIX		
13	ACHE CAUWASCA MARIA CARMEN	100364577		SIN	23-25	1252071	RIO DE JANEIRO 22 46	IDRO AVYORA-ASUNCION-PIURA	698926 3213	9557787 5233	CNT		TV CABLE		
14	AGENCIA DE REGULACION Y CONTROL FIT			SIN					698883 7593	9560193 9599	TV CABLE	KLIX	TV CABLE		
15	AGENCIA DE REGULACION Y CONTROL FIT			SIN					698999 8999	9560197 3933	TV CABLE	TV CABLE			
16	AGUIA MARIANA DE JESUS	100437837		983953871	11-55	2039950	CARACAS	IDRO AVYORA-ASUNCION-PIURA	698837 8633	9559887 8404	CNT		CNT		
17	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	CNT		CNT		
18	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
19	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
20	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
21	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
22	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
23	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
24	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
25	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
26	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
27	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
28	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
29	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
30	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
31	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
32	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
33	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
34	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
35	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
36	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
37	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
38	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
39	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
40	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
41	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
42	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
43	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
44	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
45	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
46	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
47	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
48	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
49	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
50	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
51	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
52	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
53	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
54	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
55	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
56	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
57	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
58	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
59	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
60	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
61	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
62	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
63	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
64	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
65	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
66	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
67	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
68	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
69	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
70	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
71	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
72	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232	SIN	SIN	698993 1172	9560685 1232	TV CABLE	DIRECTV			
73	AGUIA SUAREZ HANIEL MARIA	SIN	72613010	698995 1172	SIN	9560065 1232									

Calculadora geodésica de coordenadas

En esta página podrá convertir entre coordenadas geográficas (en grados decimales, grados minutos segundos), UTM estándar, y UTM NATO. Ingrese las coordenadas en cualquier formato, luego haga clic en convertir para ver los resultados y visualizar en Google Maps.

Selecciona el Datum

WGS 84

Grados decimales

Latitud: -4.019316 Longitud: -79.212608

Convertir grados decimales Reseteo formulario

Grados, Minutos, Segundos

Latitud: Grados: 4 Minutos: 01 Segundos: 09.5376 Hemisferio: S/-

Longitud: Grados: 79 Minutos: 12 Segundos: 45.3888 Hemisferio: W/-

Convertir Grados, Minutos, Segundos Reseteo formulario

Estándar UTM

Zona: 17 Hemisferio: S

Este (X): 698438.1

Norte (Y): 9555520.5

Convertir estándar UTM Reseteo formulario

NATO UTM

Zona Long.: 17 Zona Lat.: M Dígrafo: PR

Este (X): 98438.1

Norte (Y): 55520.5

Convertir NATO UTM Reseteo Formulario

NOTA: no se intenta compensar la red irregular en el área alrededor de la costa suroeste de Noruega y Svalbard (zonas 32V y 31X, 33X, 35X y 37X). Debido a esto, los resultados devueltos para las coordenadas NATO para lat/long o los valores UTM localizados en estas regiones pueden ser incorrectos.

El Javascript usado en este conversor fue adaptado por Montana State University al script del Prof. Steven Dutch at UW Green Bay.

2018. Todos los derechos reservados © ArcGeek

Fuente: (ArcGeek, n.d.).

Elaboración: Propia.

Una vez se tiene las coordenadas correctas se procede a generar un documento que contenga la información siguiente en el mismo orden:

COORD X	COORD Y	ALTURA Z	ESCALA X	ESCALA Y	ROTACIÓN	NUM-TELF	NOMBRE	NUM-LOTE	NL	0
698183.2101	9559189.3393	0.7097	0.7097	0	72617086,TF,TV	ABAD JIMENEZ JOSE GERMAN	698183.2101,9559189.3393,0.7097.0.7097.072617086,TF,TV	1		698183.2101,9559189.3393,0.7097.0.7097.072617086,TF,TV
698189.3470	9559154.1865	0.7097	0.7097	0	,TF,INT,TV	ABAD JIMENEZ MANUEL RODRIGO	698189.3470,9559154.1865,0.7097.0.7097.0,TF,INT,TV	1		698189.3470,9559154.1865,0.7097.0.7097.0,TF,INT,TV
698189.3350	9559153.0735	0.7097	0.7097	0	,INT,	ABAD JIMENEZ MANUEL RODRIGO	698189.3350,9559153.0735,0.7097.0.7097.0,INT,	1		698189.3350,9559153.0735,0.7097.0.7097.0,INT,
698334.3925	9559301.8375	0.7097	0.7097	0	,INT,	ABAD JIMENEZ TEOFILO	698334.3925,9559301.8375,0.7097.0.7097.0,INT,	1		698334.3925,9559301.8375,0.7097.0.7097.0,INT,
698340.1857	9559293.2930	0.7097	0.7097	0	,INT,	ABAD JIMENEZ TEOFILO	698340.1857,9559293.2930,0.7097.0.7097.0,INT,	1		698340.1857,9559293.2930,0.7097.0.7097.0,INT,
698857.6047	9560215.6278	0.7097	0.7097	0	,TF,INT,TV	ABARCA TAPIA ROBERTH SEGUNDO	698857.6047,9560215.6278,0.7097.0.7097.0,TF,INT,TV	1		698857.6047,9560215.6278,0.7097.0.7097.0,TF,INT,TV
698901.2422	9560416.2675	0.7097	0.7097	0	,TF,INT,	ABENDANO GONZALEZ JOSE ABELARDO	698901.2422,9560416.2675,0.7097.0.7097.0,TF,INT,	1		698901.2422,9560416.2675,0.7097.0.7097.0,TF,INT,
698715.1567	9559969.1892	0.7097	0.7097	0	,INT,	ACARO GUAMAN FELICITA SUSANA	698715.1567,9559969.1892,0.7097.0.7097.0,INT,	1		698715.1567,9559969.1892,0.7097.0.7097.0,INT,
698617.7960	9559690.1692	0.7097	0.7097	0	72613310,INT,	ACARO ORTEGA MANUELA MACRINA	698617.7960,9559690.1692,0.7097.0.7097.072613310,INT,	1		698617.7960,9559690.1692,0.7097.0.7097.072613310,INT,
698617.6955	9559691.5974	0.7097	0.7097	0	72613310,TF,INT,	ACARO ORTEGA MANUELA MACRINA	698617.6955,9559691.5974,0.7097.0.7097.072613310,TF,INT,	1		698617.6955,9559691.5974,0.7097.0.7097.072613310,TF,INT,
698617.6955	9559693.3828	0.7097	0.7097	0	72613310,TF,INT,	ACARO ORTEGA MANUELA MACRINA	698617.6955,9559693.3828,0.7097.0.7097.072613310,TF,INT,	1		698617.6955,9559693.3828,0.7097.0.7097.072613310,TF,INT,
698526.3973	9559767.5933	0.7097	0.7097	0	,TF,INT,TV	ACHE CAJAMARCA MARIA CARMEN	698526.3973,9559767.5933,0.7097.0.7097.0,TF,INT,TV	1		698526.3973,9559767.5933,0.7097.0.7097.0,TF,INT,TV
698689.7589	9560139.5550	0.7097	0.7097	0	,TF,INT,	AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FIT	698689.7589,9560139.5550,0.7097.0.7097.0,TF,INT,	1		698689.7589,9560139.5550,0.7097.0.7097.0,TF,INT,
698689.8699	9560137.3383	0.7097	0.7097	0	,TF,INT,	AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FIT	698689.8699,9560137.3383,0.7097.0.7097.0,TF,INT,	1		698689.8699,9560137.3383,0.7097.0.7097.0,TF,INT,
698837.6633	9559857.8404	0.7097	0.7097	0	,TF,INT,	AGILA MARIANA DE JESUS	698837.6633,9559857.8404,0.7097.0.7097.0,TF,INT,	1		698837.6633,9559857.8404,0.7097.0.7097.0,TF,INT,

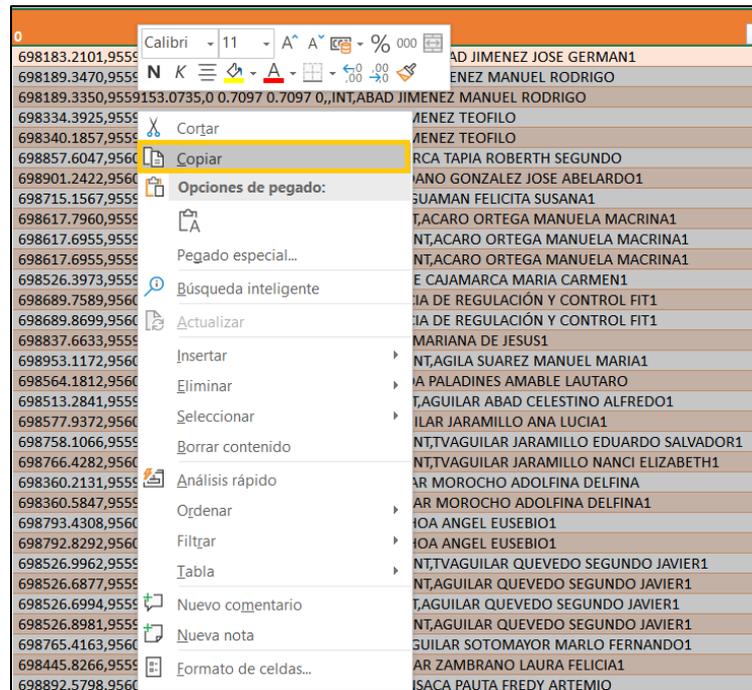
Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

Como se observa existe una columna "0" para la cual se realiza la función concatenar para cada fila de la columna se escribe dicha función de la manera siguiente:

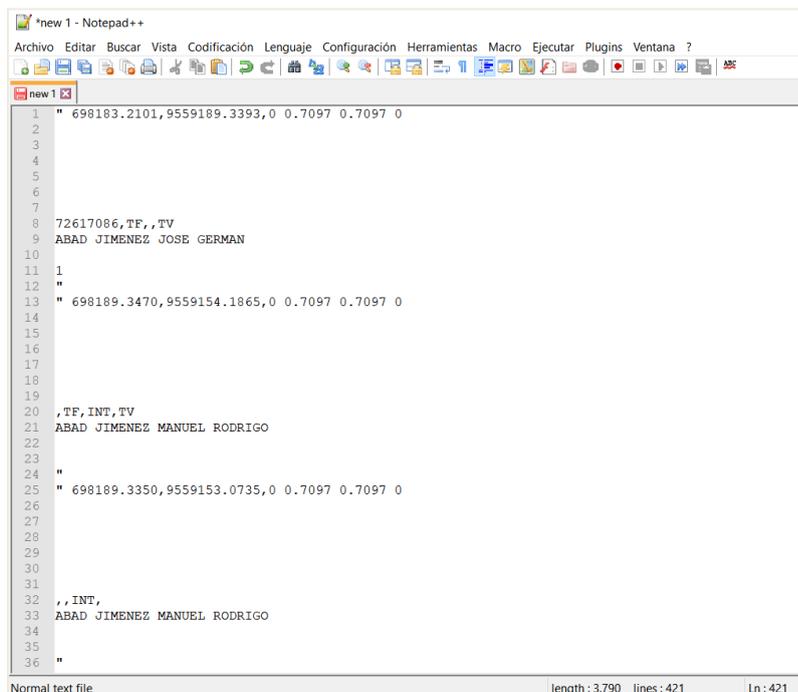
=CONCATENAR("";A2;" ";B2;" ";C2;" ";D2;" ";E2;" ";F2;CARACTER(10);G2;CARACTER(10);H2;CARACTER(10);I2;CARACTER(10);J2;CARACTER(10);K2;CARACTER(10);L2;CARACTER(10);M2;CARACTER(10);N2;CARACTER(10);O2;CARACTER(10);P2;CARACTER(10))

Se toma toda la columna y se copia, ver la siguiente figura.



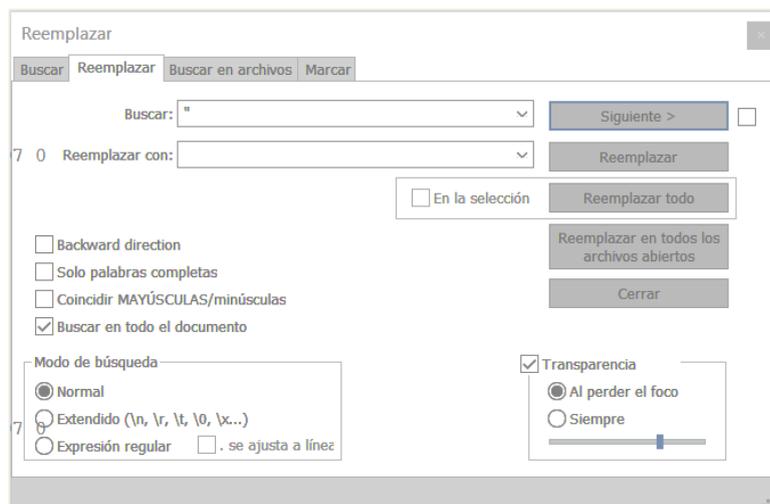
Fuente: Propia.
Elaboración: Propia.

Copiar dentro de un archivo en el programa “Notepad ++”, de la siguiente manera:



Fuente: (Notepad, 2019).
Elaboración: Propia.

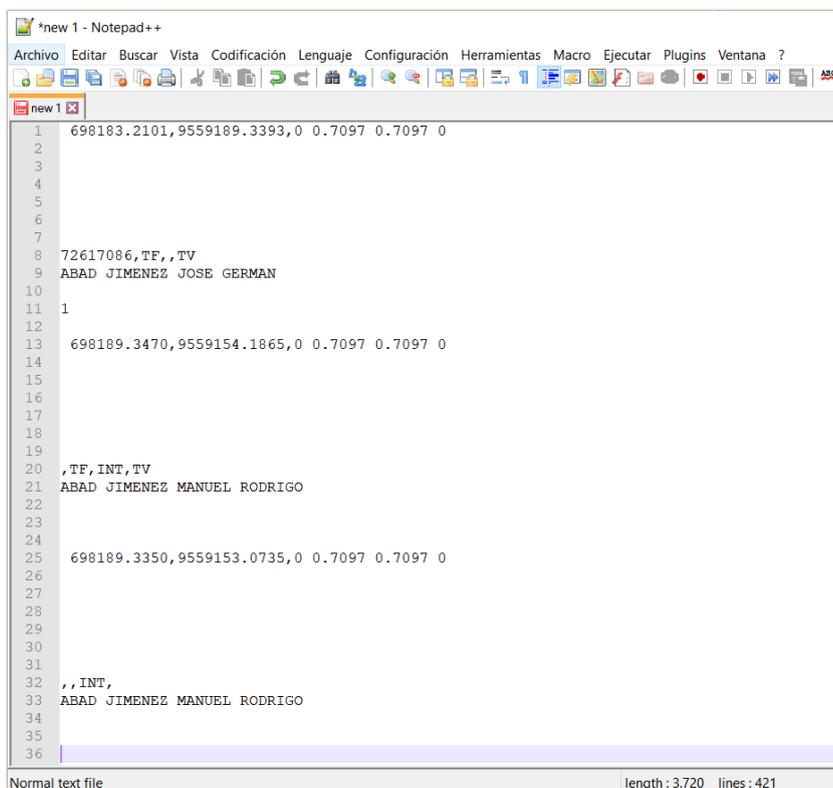
Ahora es necesario eliminar las comillas (“”) para lo cual se busca la opción “Reemplazar...” en la pestaña de “Buscar”, una vez aquí se escribe tal cual lo muestra la figura:



Fuente: (Notepad, 2019).

Elaboración: Propia.

En la barra de “Buscar:” se coloca unas comillas (“”) y en “Reemplazar con:” no va escrito nada, ni un espacio, todo borrado. Se procede a dar “Click” en Reemplazar todo. Se verá de la siguiente manera:



Fuente: (Notepad, 2019).

Elaboración: Propia.

A continuación, se necesita insertar el Comando: INSERT DEMA-URBA-EXIS o INSERT DEMA-URBA-PROY dependiendo el caso, en la primera fila. También se procede a eliminar el espacio entre el primer número de la primera fila con números así:

```

1 INSERT DEMA-URBA-EXIS
2 698183.2101,9559189.3393,0 0.7097 0.7097 0
3
4
5
6
7
8
9 72617086,TF,,TV
10 ABAD JIMENEZ JOSE GERMAN
11
12 1
13
14 698189.3470,9559154.1865,0 0.7097 0.7097 0
15
16
17
18
19
20
21 ,TF,INT,TV
22 ABAD JIMENEZ MANUEL RODRIGO
23
24
25
26 698189.3350,9559153.0735,0 0.7097 0.7097 0
27
28
29
30
31
32
33 ,,INT,
34 ABAD JIMENEZ MANUEL RODRIGO
35
36

```

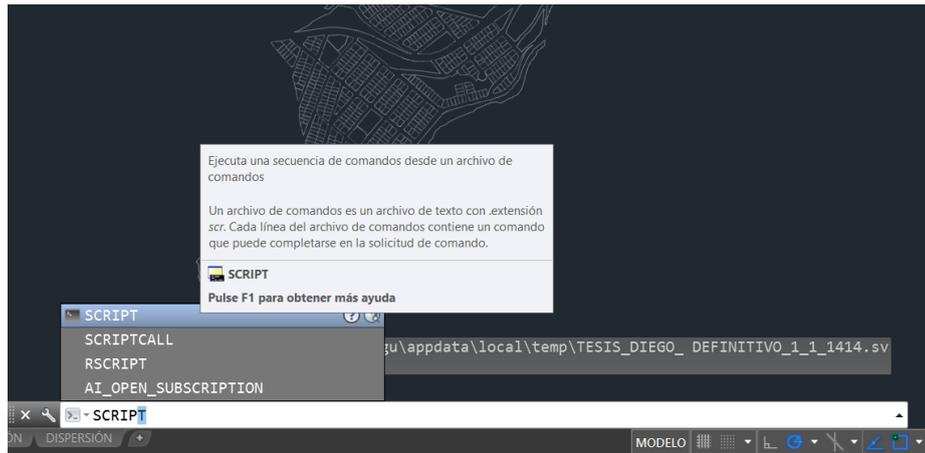
Normal text file length : 149.245 lines : 17.078

Fuente: (Notepad, 2019).
Elaboración: Propia.

A continuación, se guarda el archivo con cualquier nombre con la extensión “.scr” en este caso “DEMA-URBA-EXIS-COMPLETO.scr”, así:

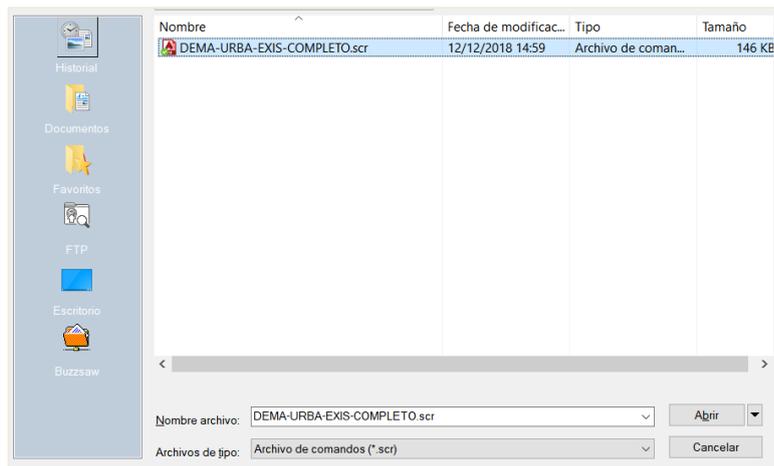
Nombre	Fecha de modifica...	Tipo	Tamaño
 DEMA-URBA-EXIS-COMPLETO.scr	12/12/2018 14:59	Archivo de coman...	146 KB

Abrir el software AutoCAD (que contiene el catastro georreferenciado) y se procede con la importación y ejecución del script como se indica a continuación.



Fuente: (AUTODESK, 2019).
 Elaboración: Propia.

Se escribe en la barra de comandos de AutoCAD “SCRIPT” y luego presionar “enter” y se procede a buscar el archivo de extensión “.scr” que se guardó anteriormente:



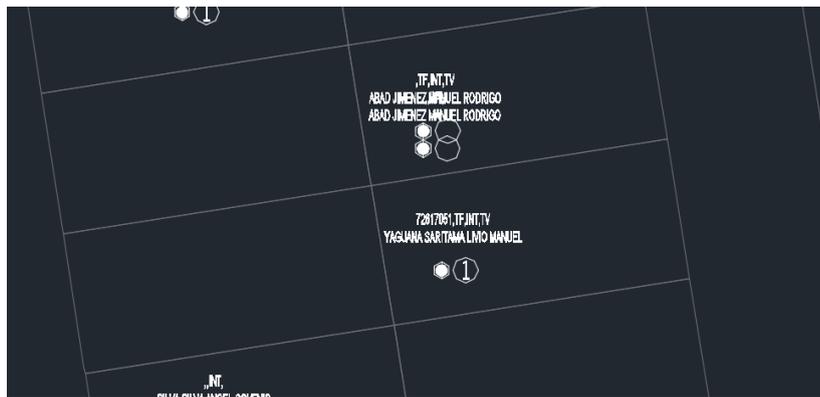
Fuente: (AUTODESK, 2019).
 Elaboración: Propia.

Presionar abrir y ya se generarán los archivos en sus coordenadas UMT correspondientes.



Fuente: (AUTODESK, 2019).
Elaboración: Propia.

Una vez cargados todos los bloques se procede a corroborar si se ubican de forma correcta:



Fuente: (AUTODESK, 2019).
Elaboración: Propia.

ANEXO D

- D.1. Diseño de la Red de dispersión para el Distrito 01.**
- D.2. Diseño de la Red de dispersión para el Distrito 02.**
- D.3. Diseño de la Red de dispersión para el Distrito 03.**
- D.4. Diseño de la Red de dispersión para el Distrito 04.**
- D.5. Diseño de la Red de dispersión para el Distrito 05.**
- D.6. Diseño de la Red de dispersión para el Distrito 06.**

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

ANEXO E

- E.1. Diagrama técnico de la red de distribución del Distrito 01, FT01_MT01.**
- E.2. Diagrama técnico de la red de distribución del Distrito 02, FT02_MT01.**
- E.3. Diagrama técnico de la red de distribución del Distrito 03, FT02_MT02.**
- E.4. Diagrama técnico de la red de distribución del Distrito 04, FT02_MT03.**
- E.5. Diagrama técnico de la red de distribución del Distrito 05, FT02_MT04.**
- E.6. Diagrama técnico de la red de distribución del Distrito 06, FT02_MT05.**

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

ANEXO F

- F.1. Diseño de la Red de distribución para el Distrito 01, MT01 (FD01, FD02, FD03).**
- F.2. Diseño de la Red de distribución para el Distrito 02, MT01 (FD01, FD02).**
- F.3. Diseño de la Red de distribución para el Distrito 03, MT02 (FD01, FD02).**
- F.4. Diseño de la Red de distribución para el Distrito 04, MT03 (FD01, FD02).**
- F.5. Diseño de la Red de distribución para el Distrito 05, MT04 (FD01).**
- F.6. Diseño de la Red de distribución para el Distrito 06, MT05 (FD01, FD02).**

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

ANEXO G

G.1. Diagrama técnico de la red de la red Feeder 01 y 02, FT01_FT02.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

ANEXO H

H.1. Diseño de la Red Feeder, FT01, MT01.

H.2. Diseño de la Red Feeder, FT02, MT01, MT02, MT03, MT04, MT05.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

ANEXO I

I.1. Diseño de la red de canalización.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

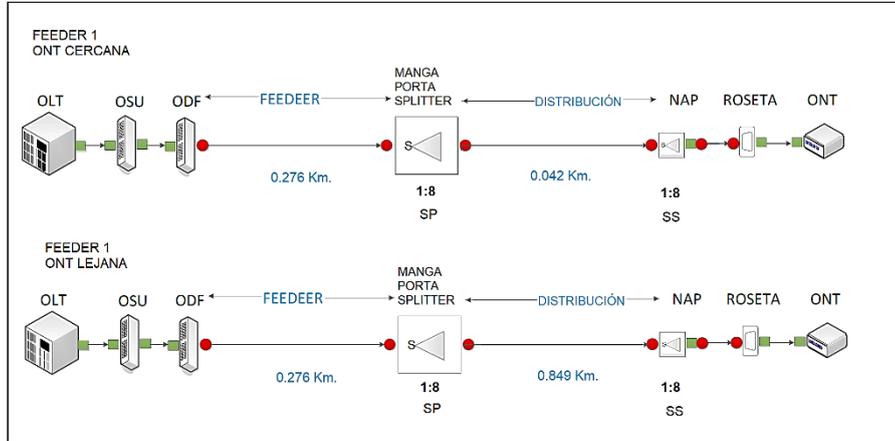
No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

No se puede mostrar debido a un convenio de confidencialidad con la CNT E.P.

ANEXO J

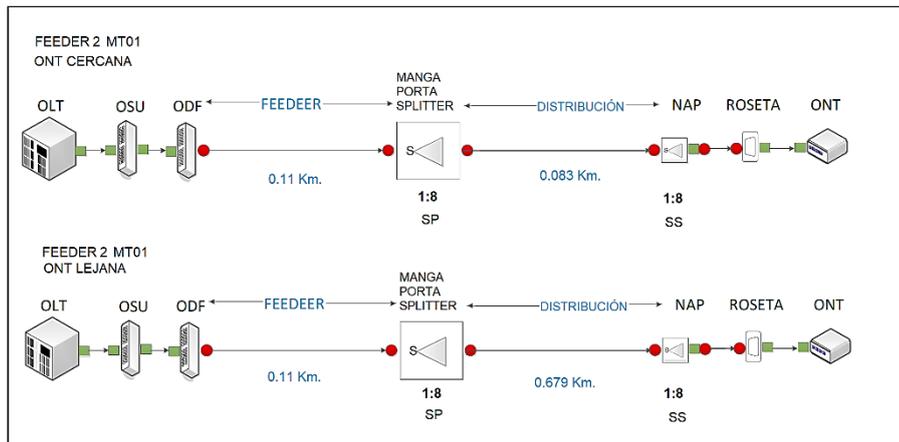
J.1. Esquemas desde la mini OLT hasta la ONT más lejana de cada distrito.



Esquema desde la OLT (mini OLT) hasta la ONT del Distrito 01.

Fuente: Propia.

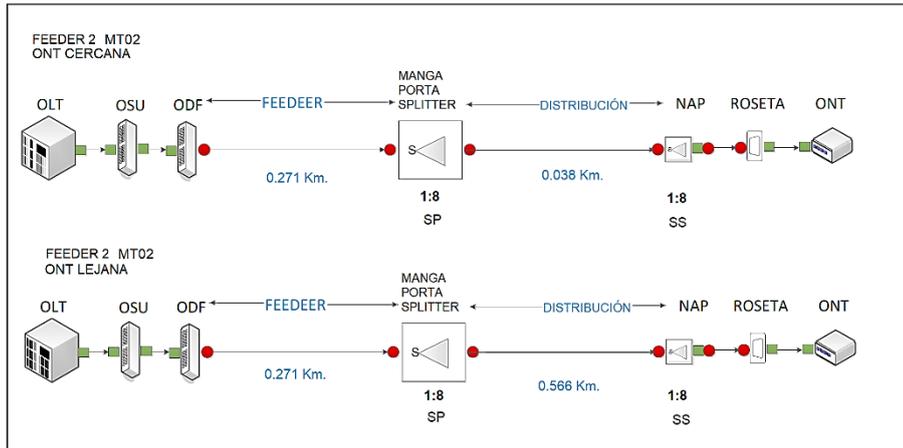
Elaboración: Propia.



Esquema desde la OLT (mini OLT) hasta la ONT del Distrito 02.

Fuente: Propia.

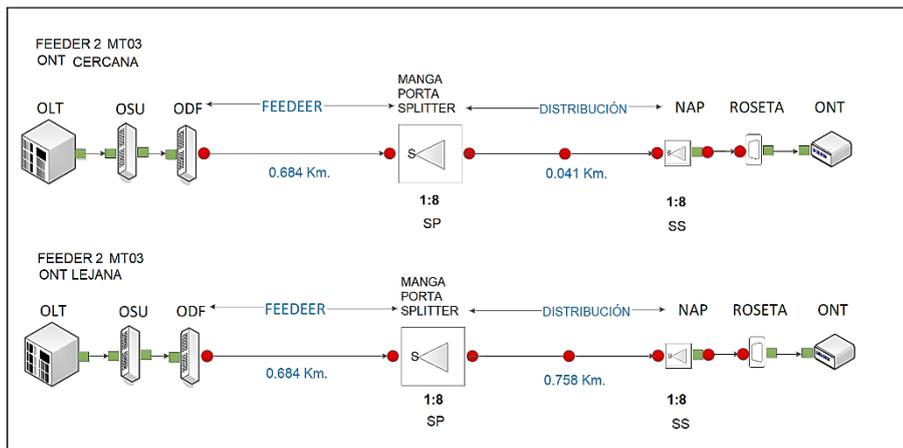
Elaboración: Propia.



Esquema desde la OLT (mini OLT) hasta la ONT del Distrito 03.

Fuente: Propia.

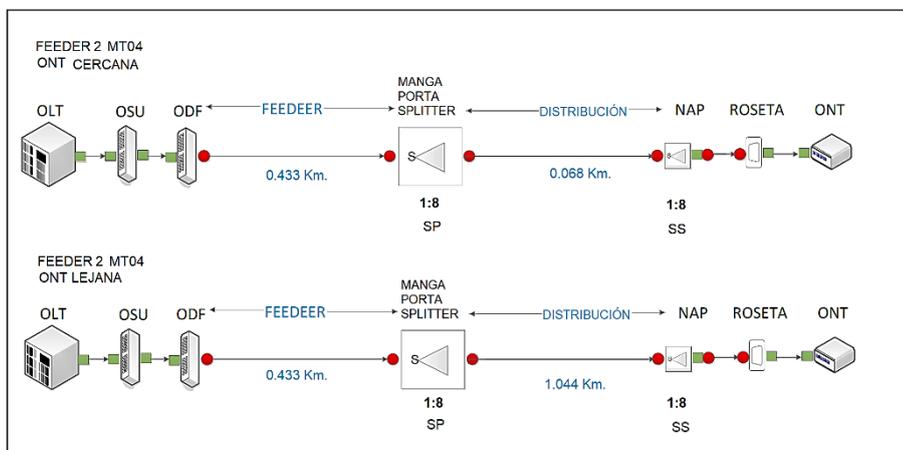
Elaboración: Propia.



Esquema desde la OLT (mini OLT) hasta la ONT del Distrito 04.

Fuente: Propia.

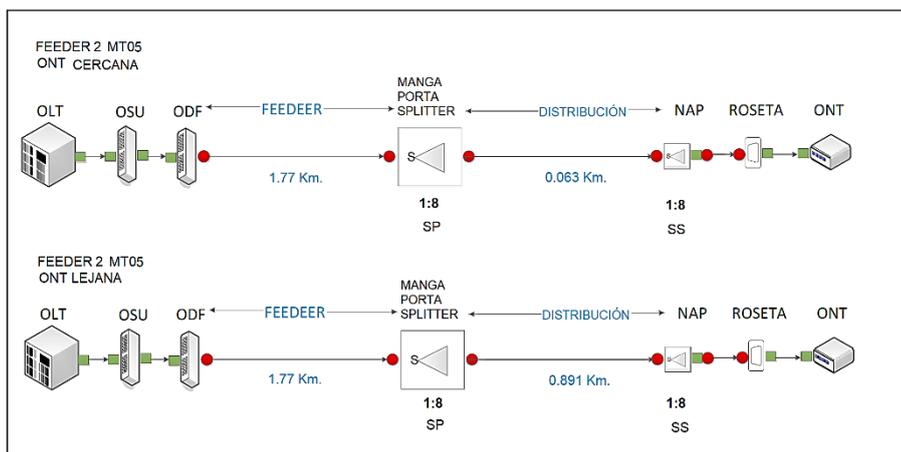
Elaboración: Propia.



Esquema desde la OLT (mini OLT) hasta la ONT del Distrito 05.

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.



Esquema desde la OLT (mini OLT) hasta la ONT del Distrito 06.

Fuente: Propia.

Elaboración: Propia.

ANEXO L

L.1. Costos de servicios.

PLANES COMERCIALES DE TELEFONÍA DE LA CNT E.P.																					
COSTE EN BASE A COBRE											EN BASE A GPON										
Inscripción	Pensión básica mensual	Modalidad	Minutos incluidos	Tarifas fuera del plan							Inscripción	Pensión básica mensual	Modalidad	Minutos incluidos	Tarifas fuera del plan						
				Locales		Nacionales		Celulares							Locales		Nacionales		Celulares		
				CNT	Otras Operadoras	CNT	Otras Operadoras	CNT Móvil	Movistar	Claro					CNT	Otras Operadoras	CNT	Otras Operadoras	CNT Móvil	Movistar	Claro
\$ 60,00* \$ 67,20 INCL IMP	\$ 6,20* \$ 6,944 INCL IMP	COBRE	150 **	\$ 0,01* \$ 0,0112 INCL IMP	\$ 0,017* \$ 0,01904 INCL IMP	\$ 0,02* \$ 0,0224 INCL IMP	\$ 0,04* \$ 0,0448 INCL IMP	\$ 0,12** \$ 0,1344 INCL IMP	\$ 0,13* \$ 0,1457 INCL IMP	\$ 0,13* \$ 0,1457 INCL IMP	\$ 60,00* \$ 67,20 INCL IMP	\$ 6,20* \$ 6,944 INCL IMP	GPON	150 **	\$ 0,01* \$ 0,0112 INCL IMP	\$ 0,017* \$ 0,01904 INCL IMP	\$ 0,02* \$ 0,0224 INCL IMP	\$ 0,04* \$ 0,0448 INCL IMP	\$ 0,12** \$ 0,1344 INCL IMP	\$ 0,13* \$ 0,1457 INCL IMP	

PLANES COMERCIALES DE INTERNET DE LA CNT E.P.																
Internet Fijo Cobre					Internet Fijo GPON					Fibra óptica para hogares						
Plan	Tarifa sin impuestos	Velocidad de bajada hasta	Velocidad de subida hasta	Instalación	Plan	Tarifa sin impuestos	Velocidad de bajada hasta	Velocidad de subida hasta	Instalación	Plan	Tarifa sin impuestos	Tarifa con impuestos	Velocidad de bajada	Velocidad de subida	Compartición	Inscripción
Plan 5 Mbps	\$ 20,90	5 Mbps	1 Mbps	\$ 60 + imp.	Plan 4 Mbps	\$ 18,00	4 Mbps	2 Mbps	67,20 USD							
Plan 10 Mbps	\$ 24,90	10 Mbps	1 Mbps	\$ 60 + imp.	Plan 5 Mbps	\$ 20,90	5 Mbps	2 Mbps	67,20 USD	Plan 10 Mbps	\$ 24,90	\$ 27,89	10 Mbps	10 Mbps	2:01	\$ 80,00
Plan 15 Mbps	\$ 29,90	15 Mbps	1 Mbps	\$ 60 + imp.	Plan 15 Mbps	\$ 29,90	15 Mbps	10 Mbps	67,20 USD	Plan 20 Mbps	\$ 29,90	\$ 33,49	20 Mbps	20 Mbps	2:01	\$ 80,00
					Plan 25 Mbps	\$ 36,00	25 Mbps	15 Mbps	67,20 USD	Plan 30 Mbps	\$ 36,00	\$ 40,32	30 Mbps	30 Mbps	2:01	\$ 80,00
					Plan 50 Mbps	\$ 49,90	50 Mbps	25 Mbps	67,20 USD	Plan 50 Mbps	\$ 49,90	\$ 55,89	50 Mbps	50 Mbps	2:01	\$ 80,00
					Plan 100 Mbps	\$ 110,00	100 Mbps	50 Mbps	67,20 USD	Plan 80 Mbps	\$ 80,00	\$ 89,60	80 Mbps	80 Mbps	2:01	\$ 80,00
										Plan 100 Mbps	\$ 110,00	\$ 123,20	100 Mbps	100 Mbps	2:01	\$ 80,00

Velocidades asimétricas. Compartición 2:1. 1 cuota de mail, 300 MB de capacidad. Modo m WIFI incluido. (ONT). Propiedad de CNT No aplica IP fija.

Velocidades asimétricas. Compartición 2:1. 1 cuota de mail, 300 MB de capacidad. Modo m WIFI incluido. Propiedad de CNT Puede contar con IP fija.

Velocidades asimétricas. Compartición 2:1. Modo m WIFI incluido. 1 Cuota de Mail, 300 MB de capacidad. IP Dinámica. El puerto 25 se encuentra protegido.

PLANES COMERCIALES DE TV DE PAGO DE LA CNT E.P.					
Paquete SD			Paquete HD		
	SIN IVA	CON IVA		SIN IVA	CON IVA
COSTO	20,5	26,4	COSTO	28,5	36,71
Inscripción	20 + imp	25,76 USD	Inscripción	20 + imp	25,76 USD

La tarifa del paquete es de \$20,50 + imp. por la comercialización del Paquete SD. Precio final \$26,40. La tarifa por equipos (de codificadores) adicionales es de \$7 + imp por cada uno; se puede contratar máximo 3 e quipos adicionales por contrato. Costo de instalación de 1 e quipo principal \$20,00 + impuestos (\$25,76 con imp.), y e quipos adicionales \$10,00 + impuestos (\$12,88 con imp.). En caso de cancelación del plan ante s del año se procederá al cobro de costos de instalación no contemplados en la contratación inicial, conforme lo establecido en el contrato de adhesión suscrito entre el cliente /suscriptor y la CNT EP. Aplica empaquetamiento de servicios CNT PACK. El cliente/suscriptor puede cambiar al Paquete HD con una permanencia mínima de 1 mes en dicho paquete; luego del tiempo el cliente podrá solicitar nuevamente un cambio de Paquete a la oferta Paquete SD. El Paquete SD se comercializará con de codificadores Zapper. Oferta aplica a nivel nacional a excepción de la provincia de Galápagos. El paquete SD contiene la siguiente cantidad de señales: 61 canales SD + 10 canales de audio + 8 señales promocionales SD + 2 señales promocionales HD. Promocionalmente el Paquete SD contará con 8 señales s SD + 2 señales HD. Las señales promocionales en SD y HD podrán ser reemplazadas o eliminadas. Notificación hacia Arcotel con Oficio No. GNRI-GREG-03-1041-2018.

La tarifa del paquete es de \$28,50 + imp. por la comercialización del Paquete HD. Precio final \$36,71. La tarifa por e quipos (de codificadore s) adicionales es de \$7,00 + imp por cada uno; se puede contratar máximo 3 e quipos adicionales por contrato. Costo de instalación de 1 e quipo principal \$20,00 + impuestos (\$25,76 con imp.), y e quipos adicionales \$10,00 + impuestos (\$12,88 con imp.). El Paquete HD contiene la siguiente cantidad de señales s: 10 canales SD Nacionales, 51 canales SD Internacionales, 30 Canales HD y 10 señales de Audio. En caso de cancelación del plan ante s del año se procederá al cobro de costos de instalación no contemplados en la contratación inicial, conforme lo establecido en el contrato de adhesión suscrito entre el cliente /suscriptor y la CNT EP. Aplica empaquetamiento de servicios CNT PACK. El Paquete HD se comercializará con de codificadores Zapper. Oferta aplica a nivel nacional a excepción de la provincia de Galápagos. Promocionalmente contará con 5 señales por tiempo limitado (31/12/2018) 3 SD y 2 HD. Notificación hacia Arcotel con Oficio No. GNRI-GREG-03-1041-2018.

PLANES COMERCIALES DUO Y TRIPLE PACK DE LA CNT E.P.					
Pensión final duo Pack		Inscripción	Pensión		
Sin Impuestos	Con Impuestos		Sin Impuestos	Con Impuestos	Inscripción
Telefonía fija + Internet fijo 5 Mbps	\$ 30,35	14,00 USD	Triple Pack (telefonía + internet + televisión)	\$ 56,76	20,00 USD
Telefonía fija + Internet fijo 10 Mbps	\$ 34,83	20,16 USD			

INGRESOS DE SERVICIOS INDIVIDUALES, DUO O TRIPLE PACK CNT E.P.			
SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	ABONADOS EXISTENTES POR SERVICIO	Costo (cobro) incluido IVA (USD)	Total
Telefonía fija	479	6,94	3324,26
Internet	8	20,9	167,2
TV de pago	5	26,4	132
Telefonía + Internet	222	30,35	6737,7
Telefonía + Televisión	59	33,35	1967,65
Internet + Televisión	0	49,81	0
Telefonía + Internet + Televisión	86	56,76	4881,36
TOTAL ABONADOS CON SERVICIOS CONTRATADOS	859	Ingreso mensual promedio	17210,17
		Ingreso Anual promedio	206522,04

ANEXO M

M.1.Aprobación del diseño por parte de la CNT E.P.



Loja abril 26, 2019
APLCNT-PMTP-00321-2018

Ingeniero
Marco Vinicio Morocho
**COORDINADOR DE LA TITULACION
CARRERA ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES
UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA**
Ciudad

**ASUNTO: INFORME TRABAJO DE TITULACIÓN
TRÁMITE CNT-177.1-2018-00937 y CNT-177.1-2019-0697**

De mi consideración:

Estimado Ingeniero, en virtud al oficio No. JTPL-PTS-048-2019 del Ing. Pablo Toapanta-Jefe de la Unidad Técnica, me permito poner a su gentil conocimiento que el trabajo de Titulación "Diseñar Redes ODN para GPON en el sector Clodoveo Jaramillo de la ciudad de Loja", elaborado por el Sr. Diego Fernando Ochoa Guerrero con cédula de identidad No. 1104157191, estudiante de la carrera de Electrónica y Telecomunicaciones de la UTP, cumple con las Normas Técnicas de Diseño de ODN de la CNT EP.

Con sentimientos de consideración me es grato suscribirme.

Atentamente

Dr. Pablo Marcx Tocto Palacios
**ADMINISTRADOR AGENCIA PROVINCIAL LOJA
CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP.**



PMTP/PTS/FCA sbs.
V

www.cnt.gob.ec

Av. Manuel Agustín Aguirre y Venezuela, Edif. Administrativo, 3er piso
LOJA - ECUADOR

#CNTinforme
@CNTINFORMA