



FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

**“ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA
FTTH PARA BRINDAR SERVICIOS DE VOZ, IPTV Y DATOS EN LA
URBANIZACIÓN MONTE ABRUZZO”**

**“Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de TECNÓLOGO EN REDES Y
TELECOMUNICACIONES”**

Profesor Guía

Ing. Mario Garzón

Autor

DARWIN VINICIO REYES GUZMAN

Año

2016

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

Mario A. Garzón G.

Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones

C.I. 1711296606

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

Darwin Vinicio Reyes Guzmán

C.I. 1712288115

“AGRADECIMIENTOS”

Mi más sinceros agradecimientos al Asesor de Tesis el Ing. Mario Garzón por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo del presente trabajo.

Mi agradecimiento al Ing. Jaime Pérez, constructor de la Urbanización Monte Abruzzo, quien me ha permitido ejecutar este proyecto dando todas las facilidades para el desarrollo del mismo.

“DEDICATORIA”

Este trabajo se lo dedico a mi Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaron, enseñándome a enfrentar las adversidades del día a día, fortaleciéndome para ser una gran persona y un excelente profesional.

Este proyecto va dedicado a mis hijos por los cuales me tracé este reto y lo estoy concluyendo, ellos han sido el motivo de mi constante inspiración para seguir adelante.

También se lo dedico a una persona muy especial que aunque de manera muy discreta y tesonera me ha brindado su apoyo incondicional y me ha facilitado llegar hasta la culminación del presente trabajo.

RESUMEN

El mundo actual se encuentra en constante cambio, por lo cual cada día surgen nuevas necesidades y por lo tanto nuevas tecnologías que permiten cubrir estas nuevas demandas de los usuarios.

En este trabajo se pretende satisfacer la necesidad de nuevos usuarios de la tecnología de fibra óptica; realizando el análisis de la implementación de una red FTTH, para la urbanización Monte Abruzzo, ubicada en la ciudad de Quito, facilitando la conexión de los servicios de telefonía, internet banda ancha y televisión digital IPTv.

Mediante este análisis se evalúa la factibilidad de la implementación de acuerdo con la topología del terreno y la conexión a cada una de las unidades habitacionales, permitiendo el acceso a esta nueva red tecnológica, de un gran ancho de banda, en comunicaciones fijas.

Finalmente se analiza las ventajas que conlleva tener este tipo de redes en base a costos y beneficios, como su mantenimiento y futuras ampliaciones.

ABSTRACT

The current world is constantly changing, which every day new needs and therefore new technologies to meet these new demands of users.

So in this paper we have tried to satisfy a need for new users of fiber optic technology; performing the analysis of the implementation of a FTTH network for urbanization Monte Abruzzo, located in the city of Quito, facilitating connection telephony services, broadband internet and IPTV digital television.

This analysis allowed to see the feasibility of its implementation according to the topology of the terrain and the connection to each of the housing units, allowing access this new technology network, a high-bandwidth, fixed communications.

It also allows us to conclude the advantages that have this type of networks based on costs and benefits, as well as maintenance and future expansion.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
Capítulo I: Fundamentación Teórica	5
1.1 Características de una red de fibra óptica FTTH.....	5
1.1.1 Arquitectura de la red de fibra óptica FTTH	8
1.1.2 Características de la tecnología FTTH.....	10
1.1.3 Servicios que ofrece	13
1.1.4 Factores que influyen en la implementación de una red de fibra óptica.	15
1.1.5 Factores a considerar en una red FTTH para una urbanización.....	16
1.1.6 Normas Técnicas para canalización interna en una urbanización.....	19
1.2 Caracterización de la Urbanización Monte Abruzzo.....	22
1.2.1 Situación geográfica	22
1.2.2 Características de la urbanización.	23
Capítulo II: Problema de investigación	25
2.1 Descripción del problema	25
2.2 Interrogantes de investigación	25
2.3 Hipótesis de investigación	26
2.4 Objetivos de investigación.....	26
2.5 Justificación de la investigación.	27
Capítulo III: Diseño del proyecto	28
3.1 Diseño de la red de fibra óptica FTTH.	28
3.2 Arquitectura de la red de fibra óptica FTTH.....	35
3.3 Disponibilidad de la red de fibra óptica FTTH.....	36
3.4 Análisis de la infraestructura a implementarse.	36
Capítulo IV: Presupuesto	38

4.1 Descripción del presupuesto.	38
4.2 Presupuesto de la red primaria de fibra óptica FTTH.....	39
4.3 Presupuesto de la red secundaria de fibra óptica FTTH...	40
Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones.	42
5.1 Conclusiones.	42
5.2 Recomendaciones	44
Referencias.....	45
A N E X O S.....	47

Glosario de términos

Anexo 1. Plano de canalización para la red FTTH de la Urbanización
Monte Abruzzo

Anexo 2. Fibra óptica canalizada

Anexo 3. Caja de dispersión

Anexo 4. Novaducto TDP canalizaciones cableadas

Anexo 5. Cable fibra óptica de 12 hilos – monomodo

Anexo 6. Cable fibra óptica de 2 hilos – monomodo Drop

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de la red de Fibra óptica FTTH	7
Tabla 2. Propiedades geométricas-mecánicas fibra multimodo índice gradual	12
Tabla 3. Propiedades ópticas de la fibra multimodo de índice gradual	12
Tabla 4. Distribución de las redes de fibra óptica FTTH	38
Tabla 5. Presupuesto de red primaria FTTH	39
Tabla 6 Presupuesto de red secundaria FTTH.....	40
Tabla 7. Presupuesto total de red FTTH	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Red FTTH	5
Figura 2. Fibra monomodo	6
Figura 3. Arquitectura de la red de fibra óptica FTTH.....	8
Figura 4. Modos de propagación de luz a través de canales ópticos.....	10
Figura 5. Fibra multimodo de índice gradual	12
Figura 6. Servicio que ofrece	14
Figura 7. Diagrama de puertos de la ONT masiva	14
Figura 8. Pozo de ingreso y canalización a Urbanizaciones.....	16
Figura 9. Subida a poste desde el pozo de ingreso a la Urbanización	17
Figura 10. Ejemplo base de hormigón para caja de distribución principal	18
Figura 11. Canalización interna en Urbanizaciones	19
Figura 12. Tapas para pozos en Urbanizaciones	20
Figura 13. Canalización interna en Urbanizaciones	21
Figura 14. Ubicación de roseta óptica dentro de Unidad Habitacional.....	22
Figura 15. Plano General de la Urbanización Monte Abruzzo	23
Figura 16. Diseño de la red FTTH.....	28
Figura 17. Red de fibra óptica FTTH Urbanización Monte Abruzzo.....	29
Figura 18. Armario enlace de la OLT y alojamiento de Splitters	29
Figura 19. Armario de ingreso y canalización a Urbanizaciones	30
Figura 20. Fibra óptica canalizada	31
Figura 21. Red de Fibra óptica canalizada	31
Figura 22. Enlace principal de fibra óptica desde el armario a los NAP.....	32
Figura 23. Distribución de los NAP.....	32
Figura 24. Enlace desde el NAP con la caja de acometida y la roseta óptica..	33
Figura 25. Enlace desde el NAP con la caja de acometida y cable drop	33
Figura 26. Roseta Óptica	34
Figura 27. Tipo de servicios de la ONT	34
Figura 28 Arquitectura de la red de fibra óptica.....	35

INTRODUCCIÓN

1. Antecedentes

Monte Abruzzo es una urbanización de alta plusvalía, ubicada cerca de la Universidad Internacional, bajo la Av. Simón Bolívar. Está a 5 minutos de la Ruta Viva, a 10 minutos del túnel Guayasamín, y de la Universidad San Francisco. Ofrece 72 lotes unifamiliares de 1.000m² con alta seguridad, hermosa vista y espectacular entorno ecológico.

Esta urbanización ofrece un ambiente único y de relax, que permite contar con los mejores medios de comunicación y la utilización de modernos avances tecnológicos en beneficio de sus usuarios.

Actualmente, la urbanización Monte Abruzzo, no cuenta con un sistema de comunicación que permita la interconexión con las operadoras, para la transmisión de voz, IPTV y datos.

La urbanización requiere de una tecnología de telecomunicaciones ágil y versátil, como lo es el FTTH (Fiber To The Home), fibra óptica hasta el hogar. Se basa en la utilización de cables de fibra óptica y sistemas de distribución ópticos adaptados a esta tecnología para la distribución de servicios avanzados: telefonía, internet de banda ancha y televisión a los hogares

2. Formulación del problema

La urbanización no dispone de una red interna para la transmisión de audio, voz e IPTV, que permita la interconexión con las redes externas a una gran velocidad.

Al ser una urbanización de alta gama, requiere una excelente red de comunicaciones para sus usuarios.

La urbanización requiere de un red interna de datos, audio e IPTV que permita la interconexión con las operadoras.

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

Analizar la factibilidad de la implementación de una red interna de alta gama que garantice una excelente transmisión de datos, como lo es la fibra óptica FTTH para brindar servicios de voz, IPTV y datos en la urbanización Monte Abruzzo, sector Collacoto, ciudad de Quito.

3.2. Objetivos Específicos

- Fundamentar teóricamente las redes de fibra óptica FTTH.
- Analizar la factibilidad de implementar una red de fibra óptica FTTH para brindar servicios de voz, IPTV y datos en la Urbanización Monte Abruzzo.
- Describir la implementación de una red de fibra óptica FTTH para brindar servicios de voz, IPTV y datos en la Urbanización Monte Abruzzo.

4. Alcance del proyecto

Analizar la implementación de una red de fibra óptica FTTH, que garantice los servicios de comunicaciones y la interconexión con las operadoras, brindando servicios de voz, IPTV y datos en la urbanización Monte Abruzzo, a través de su diseño, selección de arquitectura a ser utilizada y presupuesto requerido para su desarrollo sin afectar a su ornato y entorno natural.

5. Justificación del proyecto.

5.1. Justificación Teórica.

Analizar cuál sería el mejor diseño de red, que esté acorde con el ornato de la urbanización y facilite la interconexión con las operadoras de

telecomunicaciones, de acuerdo con las nuevas leyes de regulación ambientales y distritales.

Mediante el análisis de la tecnología de comunicaciones apropiada para la implementación de una red interna, en la urbanización Monte Abruzzo, para transmitir y recibir voz, IPTV y datos con mejor calidad y rapidez, con su ejecución se optimizan recursos de infraestructura con un ancho de banda adecuado, lo que mejora la prestación de servicios en la localidad.

La implementación de esta tecnología está tomando fuerza en el país, mientras que algunas operadoras han reducido la promoción de servicio ADSL en beneficio de la fibra óptica con el objetivo de proponer servicios muy atractivos de banda ancha para el usuario a un menor costo y excelentes prestaciones de servicio de telecomunicaciones, brindando la posibilidad de implementar nuevos servicios necesarios en la urbanización.

5.2. Justificación Práctica.

La solución que se presenta en esta investigación, ofrece un esquema innovador de comunicaciones, que garantice un excelente ancho de banda para la transmisión de voz, IPTV y datos, como también facilita la interconexión con las operadoras de telecomunicaciones, basada en la creación de una infraestructura en red de fibra óptica FTTH, para la urbanización Monte Abruzzo, sector Collacoto, ciudad Quito.

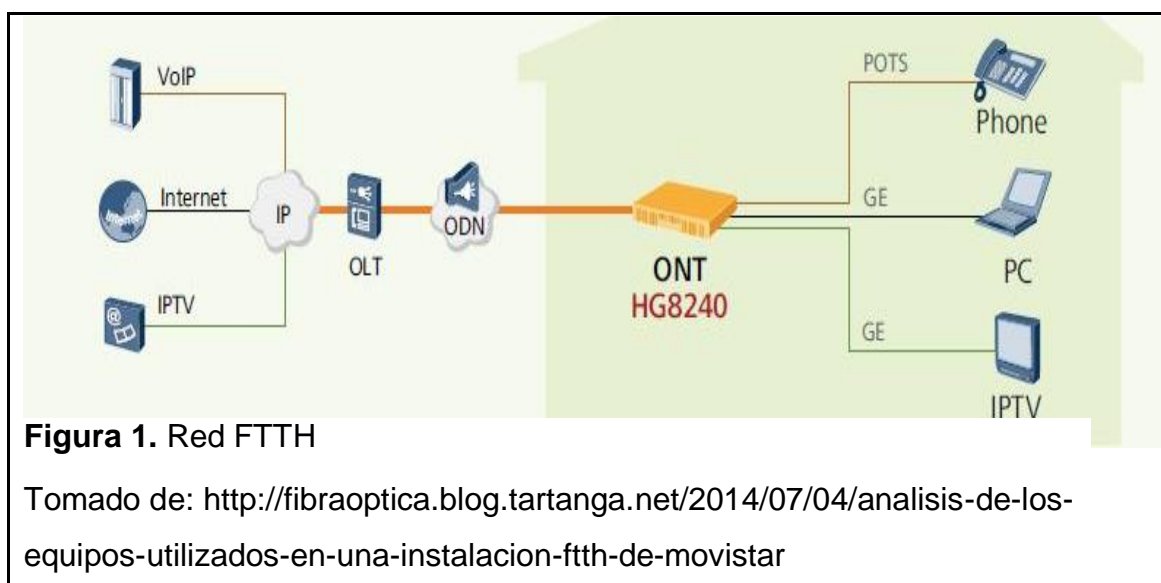
El tener una red interna con este tipo de tecnología, permitirá a futuro la interconexión con las operadoras y los residentes, optimizando el tiempo para su instalación y respetando la ordenanza 022 de Urbanidad, que indica que todo tipo de conexiones deben ser soterradas, para evitar la contaminación visual y del medio ambiente, preservando el ornato y entorno natural de la urbanización y la ciudad.

6. RESULTADOS ESPERADOS

El resultado esperado es, proporcionar un estudio detallado de la red de telecomunicaciones de fibra óptica FTTH, a la urbanización Monte Abruzzo, que permita la posterior instalación y poder brindar un gran ancho de banda, con lo que se optimiza el uso de los servicio de comunicaciones como son: la telefonía fija, el internet e IPTV, por un par de hilos de fibra óptica, en conexión punto a punto evitando pérdidas en las comunicaciones y optimizando los recursos a ser utilizados para poder soportar las nuevas tecnologías de las comunicaciones, desde la OLT a la ONT.

Capítulo I: Fundamentación Teórica

La terminología de FTTH proviene del término inglés Fiber To The Home, es la tecnología de telecomunicaciones que permite la conexión de red desde la OLT hasta el hogar, mediante la utilización de los cables de fibra óptica y los sistemas de distribución, ofreciendo los servicios de: Telefonía, Internet de banda ancha y televisión IPTV a cada una de las unidades habitacionales de la urbanización.



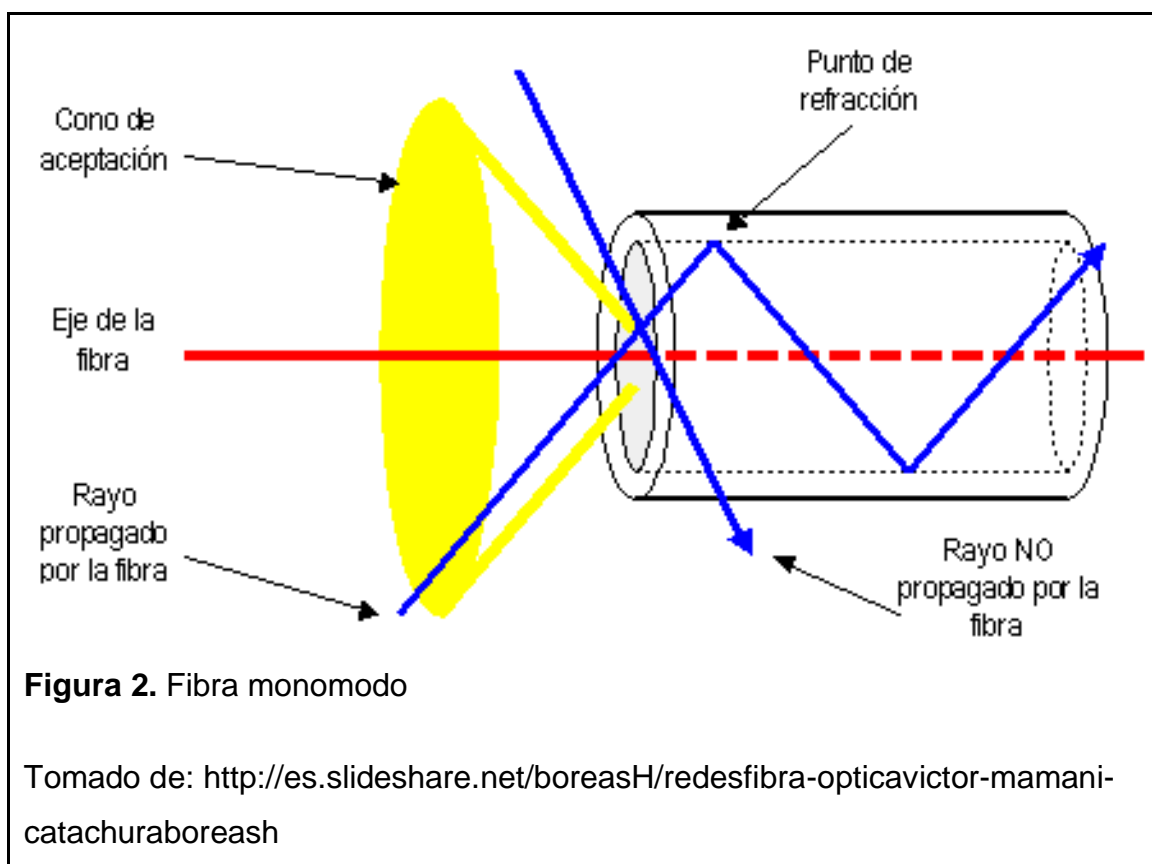
1.1 Características de una red de fibra óptica FTTH.

La red de fibra óptica FTTH, ofrece un gran ancho de banda sobre los 100GHz/km y sus transmisiones son a la velocidad de la luz, facilitando el envío de la información.

La red de fibra óptica es compleja de instalar, por el nivel técnico y cuidado especial que se debe tener al momento de realizar las conexiones.

La red óptica permiten alcanzar grandes distancias con un atenuación mínima a diferencia de las redes xDSL que a mayor distancia mayor atenuación en donde la pérdida de señal es muy fuerte.

En la figura 2, se muestra como la fibra monomodo transmite los rayos de luz o modo de propagación, en una determinada trayectoria de acuerdo con el eje de la fibra óptica.



La fibra monomodo de índice escalonado, tiene un núcleo en el mismo orden de magnitud que la longitud de onda de las señales ópticas que se transmiten entre los 5 a 8 mm, en donde el índice de refracción del núcleo es muy diferente al de la cubierta.

La ventaja de tener una fibra monomodo, es el gran flujo de información que se puede enviar por un diminuto hilo de fibra a la velocidad de la luz, siendo una de las mejores tecnologías en telecomunicaciones cableadas.

A continuación, en la Tabla 1 se indican las características de una red de fibra óptica FTTH:

Tabla 1. Características de la red de Fibra óptica FTTH

CARÁCTERÍSTICAS DE LA RED DE F.O. FTTH		
TIPO	DESCRIPCIÓN	
GENERALES	Cobertura más resistente	Cubierta especial construida sobre el núcleo a alta presión.
		Contiene un 25% más de material que las cubiertas convencionales.
		Apta para usos internos y externos.
		Resistente al agua, hongos y emisiones ultravioletas.
		La cubierta resistente buffer de 900µm, soporta hasta 100kpsi.
		Funcionamiento ambiental extendido y mayor durabilidad.
	Mayor protección en lugares húmedos	Cables de tubo holgado rellenos de gel permiten que el agua migre hacia los puntos de terminación.
		Evita daños a fibra óptica y que se recorte la vida útil de la fibra.
		Muy confiable en ambientes húmedos.
	Protección Anti-inflamable	Contiene un gel retardante dentro de la cubierta que cubre la fibra óptica.
		Evita que la instalación de fibra óptica sea consumida por el fuego.
	Empaquetado de alta densidad	Mayor número de fibras en un menor diámetro posible.
Facilidad de instalación.		
Optimiza el ancho de banda.		
TÉCNICAS	Propiedades técnicas	Medio de transmisión de información analógica o digital.
		Compuesta por una región cilíndrica que permite la propagación de un haz de luz.
		Posee núcleo cristalino que puede ser vidrio o sílice.
		Se funde a 600°C y la F.O. funciona en el rango de -550 °C a + 125°C
	Capacidad de transmisión	Diseño geométrico de la fibra óptica.
		Propiedades de los materiales empleados en su elaboración.
	Cuanto mayor es el ancho espectral de la fuente de luz, menor será la capacidad de transmisión de la información mediante la F.O.	
MECÁNICAS	Propiedades mecánicas	Es un elemento resistente dispuesto en el interior de un cable por agregación de varios hilos de fibra.
		Está expuesta a la intemperie y en ambientes agresivo sin que esto afecte su núcleo.
	Tensión	Cuando se estira o contrae el cable y se rebasa el porcentaje de la elasticidad de la F.O. y se rompa o forme micro curvaturas.
	Compresión	Es el esfuerzo transversal.
	Impacto	Protecciones del cable óptico.
	Enrollamiento	Ángulo de curvatura.
	Torsión	Esfuerzo lateral y de tracción.
Limitaciones térmicas	Resistencia mecánica, calidad de empalmes, coeficientes de relleno o costo de producción.	

1.1.1 Arquitectura de la red de fibra óptica FTTH

La ODN se encuentra conformada por tres segmentos de red: Feeder, Distribución y Drop.

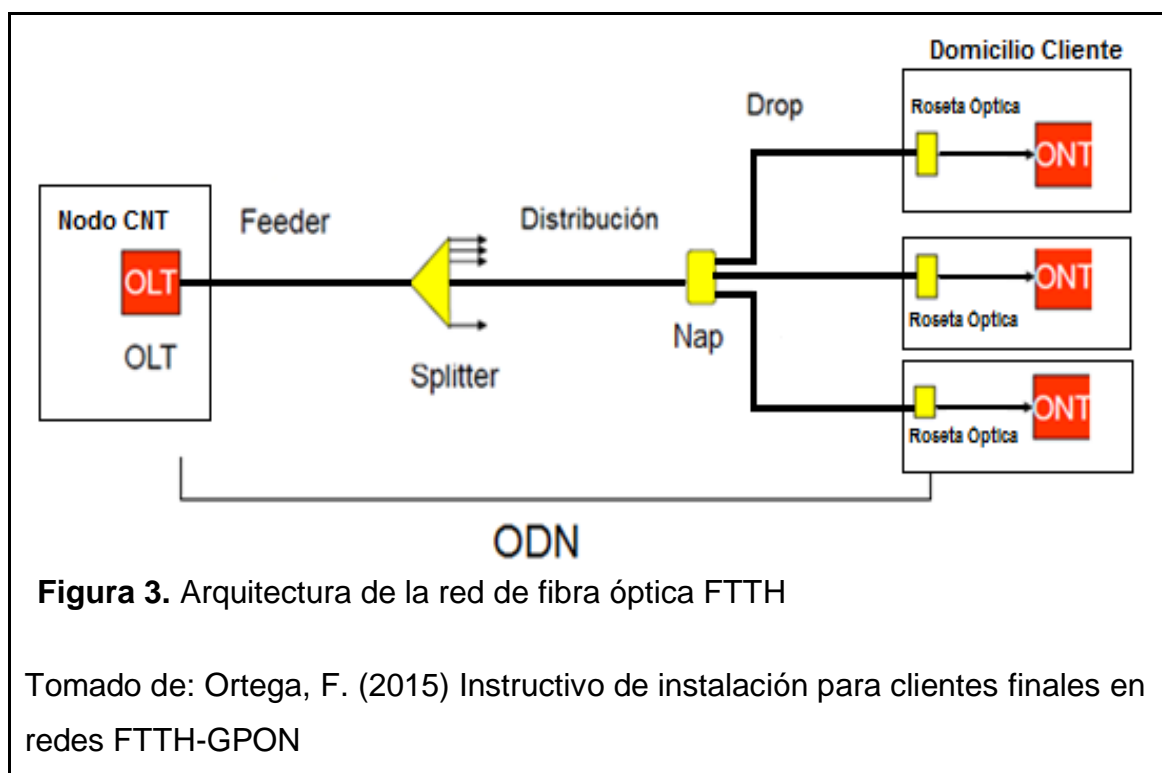


Figura 3. Arquitectura de la red de fibra óptica FTTH

Tomado de: Ortega, F. (2015) Instructivo de instalación para clientes finales en redes FTTH-GPON

a) FEEDER

El segmento de Feeder, son los cables de fibra óptica que parten del nodo o central del OLT y llegan hasta el armario de distribución de la urbanización MONTE ABRUZZO (FDB: Fiber Distribution Building).

En los armarios se alojan los splitters de red, los mismos que son los encargados de multiplexar la información, para enviar a cada uno de los NAP dentro de la urbanización mediante la red FTTH.

En este segmento de red, se utiliza el cable de fibra óptica de alta capacidad (144 o 288 hilos) y debe cumplir con la norma G.652D.

Norma G.652D indica:

“Esta especificación corresponde a fibras optimizadas para la transmisión en las longitudes de onda de 1310 nm a 1550 nm, incluida la región de 1383 nm y de acuerdo a la subcategoría G.652.D de la ITU-T. El núcleo está compuesto por dióxido de silicio dopado, rodeado por un recubrimiento de dióxido de silicio, el revestimiento está formado por dos capas de acrilato curado mediante UV.”

b) DISTRIBUCIÓN

El segmento va desde el armario de distribución FDB, hasta las cajas de distribución o FDF (Fiber Distribution Frame), también conocidas como NAP (Network Access Point), que están ubicadas en cada uno de los sectores de la urbanización.

Este tipo de cable de fibra óptica es de 6 a 96 hilos y deberá cumplir con la norma G.652.D. (Cable canalizado).ⁱ

c) DROP

El segmento que va desde la NAP, pasa por la caja de acometida y llega hasta la roseta de la unidad habitacional.

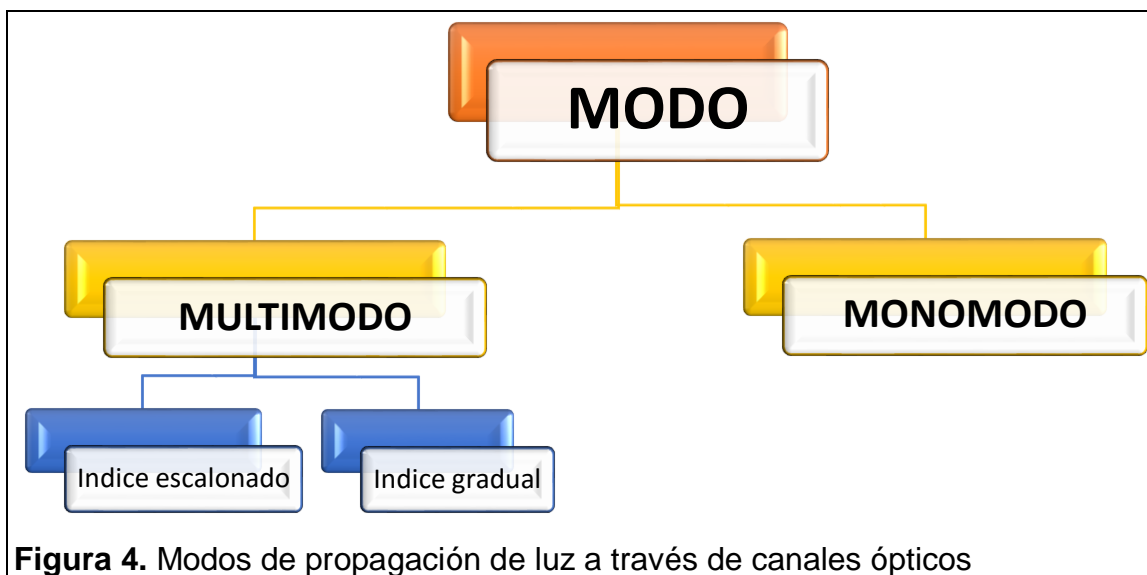
Este tipo de cable es de 1 a 2 fibras ópticas y debe cumplir con la norma G.657.A.

Norma UIT-T G-657, indica:

“Diseñada para redes de acceso Mono modo UIT-T G-657 Introduce dos categorías de fibras mono modo G-657 A y B. La categoría A es compatible con las fibras mono modo UIT-T G-652. La categoría B no es necesariamente compatible con UIT-T G-652, pero es capaz de tener bajos valores de pérdidas, es predominantemente para uso en las redes de acceso. Adecuado para ser utilizado en los 850nm o 1300nm región. Es la fibra más utilizada en despliegues de FTTH (FTTx)”.

1.1.2 Características de la tecnología FTTH.

La tecnología actual, proporciona dos modos de propagación del haz de luz a lo largo de canales ópticos, cada uno de los cuales necesita fibras con características distintas: multimodo y mono modo. A su vez, el multimodo se puede implementar de dos maneras: índice escalonado o de índice gradual.



a) Multimodo

Son múltiples rayos de luz que provienen de una fuente luminosa y se propagan a través del núcleo óptico por diferentes caminos y dependiendo de la estructura que tenga el núcleo de la fibra.

b) Fibra multimodo de índice escalonado.

La fibra multimodo de índice escalonado presenta las siguientes características:

Atenuación: este tipo de fibra posee diferente atenuación dependiendo del material con el que se encuentra fabricado su núcleo; así:

Núcleo a base de vidrio presenta una atenuación de 30 dB/Km.

Núcleo a base de plástico presenta una atenuación de 100 dB/Km.

Banda de paso: llega hasta los 40 MHz/Km.

Índice escalonado: su nombre se debe a que el índice forma una figura y se presenta en escalones, estas fibras tienen una altísima variación del índice de refracción que posee el núcleo, que es muy superior, al índice de refracción de la cubierta que lo rodea.

c) Fibra Multimodo de Índice Gradual:

Se sabe que los rayos de luz pueden ser refractados por variaciones en el índice de refracción, por lo que éste índice no es constante, no es único y decrece cuando se desplaza del núcleo hacia la cubierta. Las fibras cuyos núcleos tienen un gradiente de índice se llaman fibras de índice gradual y tienen una banda de paso que llega hasta los 500 MHz/Km.

Estas fibras permiten reducir la dispersión entre los diferentes modos de propagación a través del núcleo de la fibra.

Los rayos luminosos se encuentran enfocados hacia el eje de la fibra, como se puede ver en la Figura 5.

- **Fibras multimodo 50/125 de índice gradual:** Para efectos del presente estudio, se debe mencionar que éstas fibras están diseñadas para ser utilizadas a 850nm y 1300nm y son adecuadas para su uso en aplicaciones de cableado como las Redes de Área Local (LAN) con video, datos y voz, motivo del presente proyecto.

- **Fibras multimodo 62,5/125 de índice gradual:** Es un tipo de fibra utilizada en aplicaciones informáticas en función del ancho de banda y están diseñadas para ser utilizadas a 850nm y 1300nm. Las fibras de índice gradual deben cumplir ciertos estándares, los mismos que se detallan a continuación en las tablas 2 y 3:

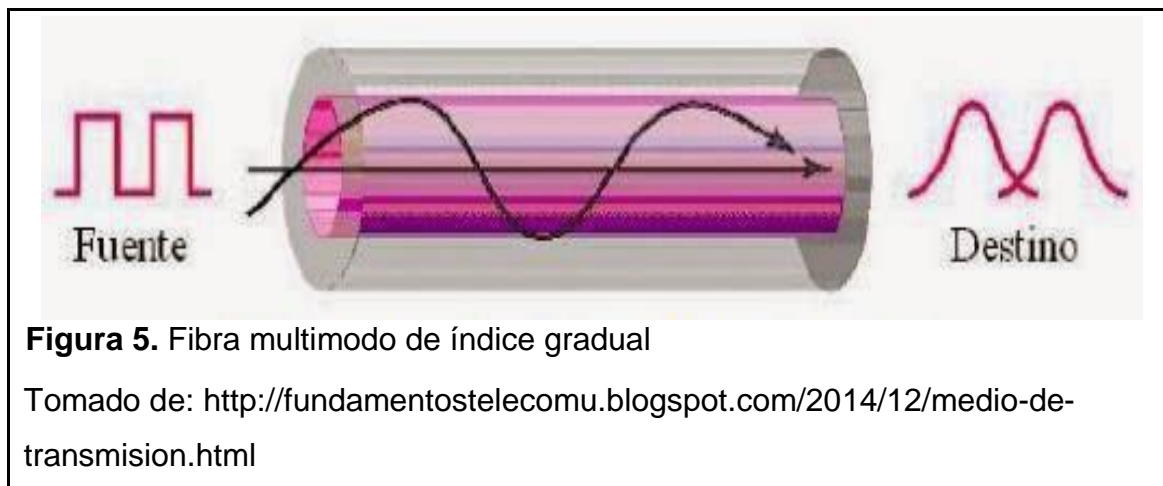


Figura 5. Fibra multimodo de índice gradual

Tomado de: <http://fundamentostelecomu.blogspot.com/2014/12/medio-de-transmision.html>

Tabla 2. Propiedades geométricas-mecánicas fibra multimodo índice gradual

Propiedades Geométricas / Mecánicas	Valor
Diámetro del núcleo	$62,5 \pm 2,5 \mu\text{m}$
No circularidad del núcleo	$\leq 6 \%$
Error del núcleo y revestimiento	$\leq 1,5 \mu\text{m}$
Diámetro del revestimiento	$12 \pm 2 \mu\text{m}$
No circularidad del revestimiento	$\leq 1\%$
Diámetro de recubrimiento primario	$245 \pm 10 \mu\text{m}$
No circularidad de recubrimiento primario	$\leq 6\%$
Error concentricidad recubrimiento primario	$\leq 12,5 \mu\text{m}$
Proof test	$\geq 8.8\text{N} / \geq 1\% / \geq 100\text{Kpsi}$

Tomado de: <http://elcajondeelectronico.com/tag/conector-st/>

Tabla 3. Propiedades ópticas de la fibra multimodo de índice gradual

Propiedades Ópticas		OM1	OM2	Giga
Coeficiente de Atenuación (dB/Km)	850nm	$\leq 3,0$	$\leq 3,0$	$\leq 3,0$
	1300nm	$\leq 0,7$	$\leq 0,7$	$\leq 0,7$
Ancho de Banda (MHz x Km)	850nm	≥ 200	≥ 500	≥ 200
	1300nm	≥ 500	≥ 500	≥ 500
Distancia de Enlace (m)	1000Base-SX	275	550	500
	1000Base-LX	550	550	1000
Apertura Numérica	$0,275 \pm 0,015$			
Índice de Refracción	850nm	1,496		
	1300nm	1,491		

Tomado de: <http://elcajondeelectronico.com/tag/conector-st/>

1.1.3 Servicios que ofrece

Al ser una red que ofrece un gran ancho de banda y alcanza grandes distancias, donde las tecnologías xDSL no pueden alcanzar por el nivel de atenuación y los limitantes técnicos, observamos que la tecnología de red de fibra óptica FTTH es la que al momento tiene mayor impacto de incidencia y que garantiza el servicio de acceso a la información de los usuarios finales, con un medio de transmisión a la velocidad de la luz, por los rayos que se envían por este medio.

Con la evolución de las comunicaciones y transmisiones, existen diversas tecnologías y topologías que se pueden implementar, a fin de realizar un despliegue de acceso mediante fibra óptica hasta el hogar.

Estas tecnologías se clasifican en dos grandes grupos que son:

Redes Activas: Es aquella red de fibra óptica que contiene elementos activos fuera de la central, permiten conectar a los clientes directamente a la red.

Actualmente las redes son sólo de transporte de la información, con esta nueva tecnología se cambia la función a redes de acceso, permitiendo una mayor interacción con las tecnologías análogas y digitales.

Redes Pasivas:

Son componentes de red que permiten compartir una misma fibra con varios usuarios, se conoce como PON (Passive optical Network), de una manera equitativa y dinámica, ampliando el número de redes con un mínimo de atenuación, con lo que se optimiza el uso de recurso físico y económicos.

Servicios provistos:

Los modelos actuales de ONT, poseen puertos de telefonía tradicional, puertos Ethernet, para provisión de Internet por cable, puertos Ethernet para IPTV y la interfaz (antena) para Wi-Fi.

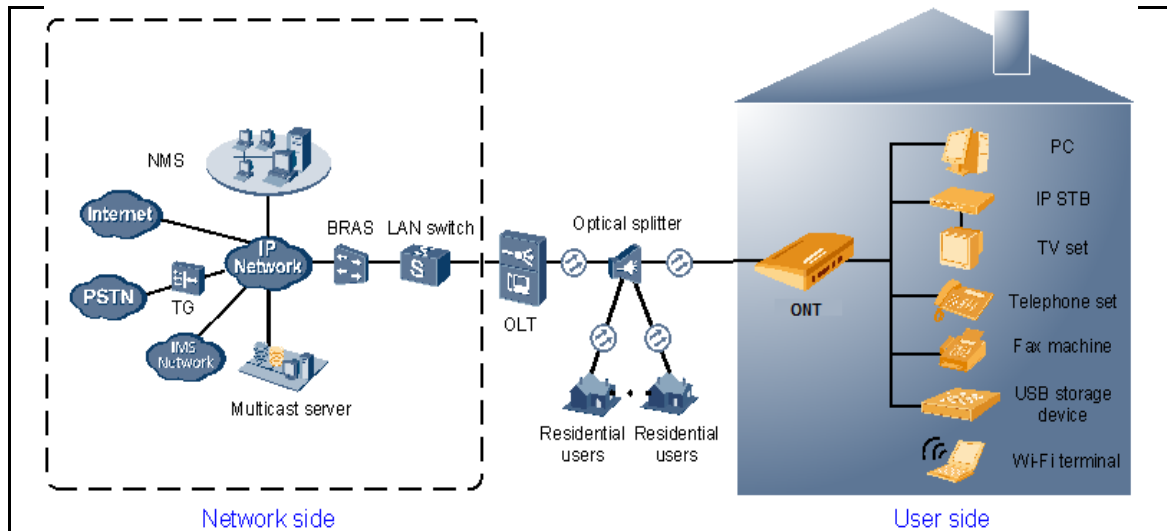


Figura 6. Servicio que ofrece

Tomado de: Ortega, F. (2015). Instructivo de instalación para clientes finales en redes FTTH-GPON

Los servicios que pueden ser provistos desde la ONT en una red GPON, permite que la accesibilidad del servicio a los abonados será más amplia y asequible, aprovechando el gran ancho de banda y velocidad que ofrece esta tecnología.

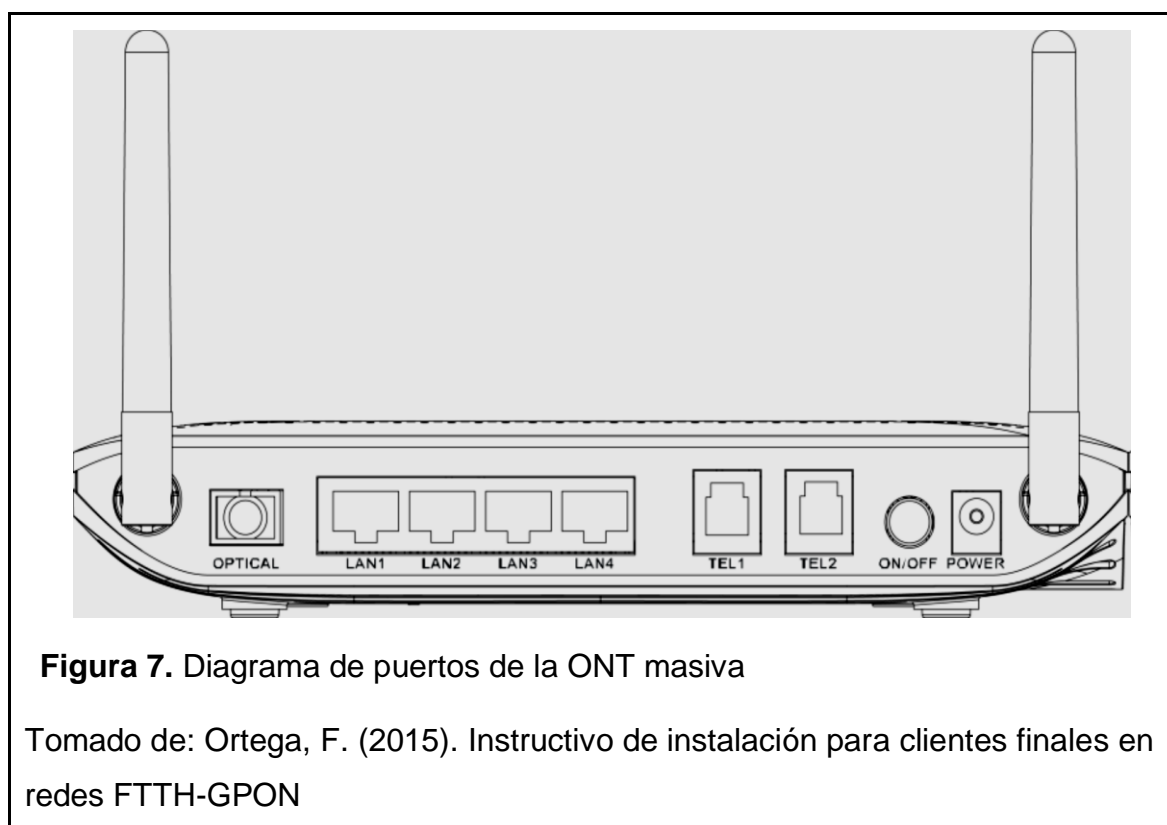


Figura 7. Diagrama de puertos de la ONT masiva

Tomado de: Ortega, F. (2015). Instructivo de instalación para clientes finales en redes FTTH-GPON

Servicio de Telefonía Tradicional:

Este tipo de tecnología, mediante la ONT ofrece la posibilidad de acceder a dos líneas telefónicas fijas a través de sus puertos de conexión RJ11 telefónica TEL1 o TEL2, dependiendo del requerimiento del usuario final, para acceder a este servicio se lo configura en la ONT, y se lo puede conectar al teléfono fijo mediante un patch cord de telefonía.

Servicio de Internet:

Para contar con este servicio, se configura a la ONT con la que se permite el acceso de dos maneras:

- A través del puerto de Ethernet 10/100/1000 Mbps Base-T (RJ-45), utilizando cable categoría 5e o 6 con conectores RJ45.
- De manera inalámbrica a través de la interfaz Wi-Fi, misma que soporta los estándares 802.11 b, g y n.

Es importante señalar que la velocidad que perciba el cliente a través de la interfaz Wi-Fi dependerá de diversos factores inherentes a la tecnología inalámbrica, tales como pérdidas por colisiones de la señal, disminución del ancho de banda por compartición del canal, dificultad para atravesar paredes o lozas, entre otros.

Servicio de televisión IPTV:

El servicio de IPTV es configurado en los restantes puertos LAN de la ONT, por lo que el número máximo de STB (Set Top Boxes o decodificador de TV) soportados por ONT dependerá de los puertos disponibles para este servicio.

1.1.4 Factores que influyen en la implementación de una red de fibra óptica.

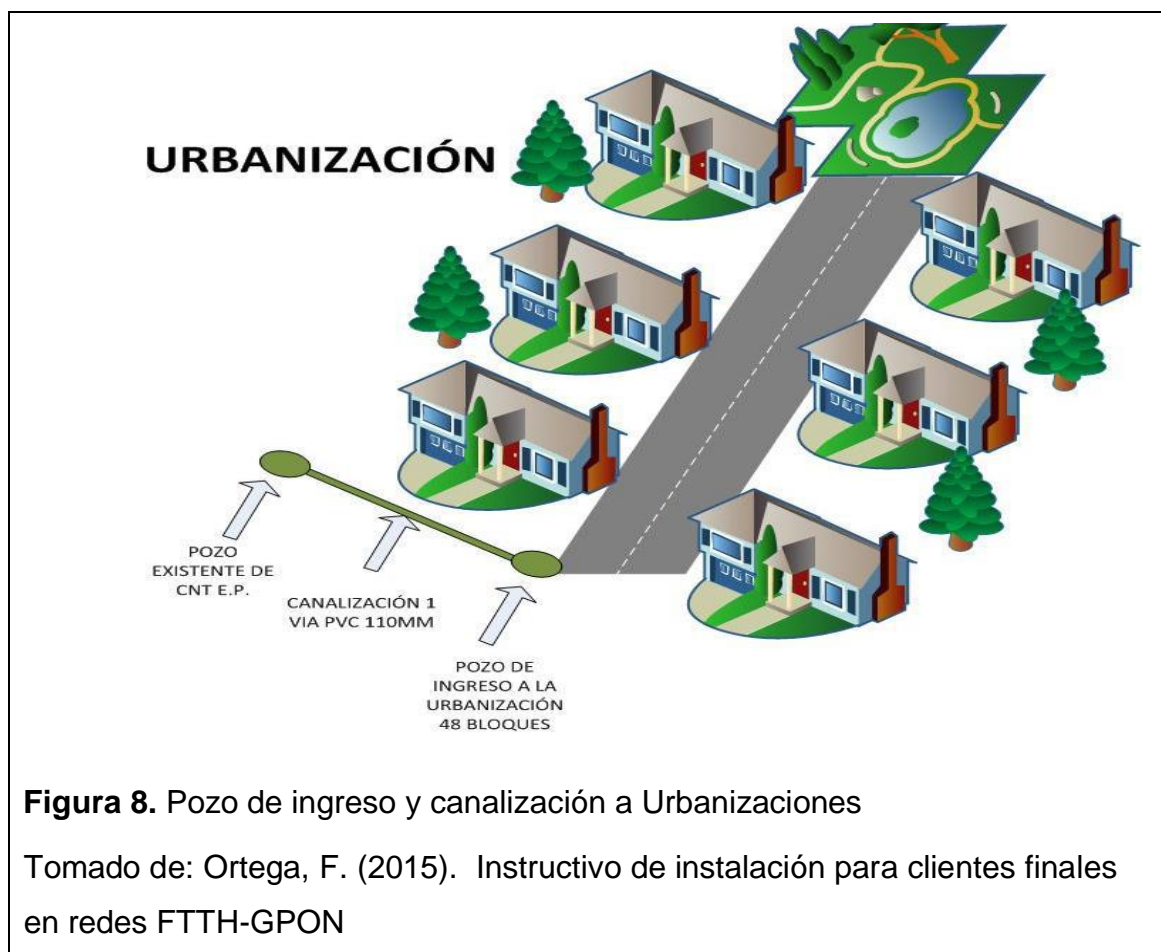
En los últimos tiempos con el avance de las diferentes tecnologías hace que se requiera, un mayor ancho de banda en el envío de la información, por lo que las comunicaciones fijas y móviles se han visto en la obligación de buscar nuevos

implementos y tecnologías, para enviar la información de manera oportuna y eficaz, siendo de éstas la cableada la de mayor uso, porque permite la transmisión de la información con excelente calidad y a un menor costo de operación y mantenimiento. En por los países avanzados tecnológicamente usan las redes FTTH, por ser un excelente medio para transmitir la información a cada uno de los hogares.

1.1.5 Factores a considerar en una red FTTH para una urbanización.

Proyección de un pozo de ingreso a la Urbanización cuyo diseño debe ser mínimo de 48 bloques curvos.

La conexión del proveedor de la OLT, más cercano se debe proyectar con una canalización mínima de una vía, la tubería para esta canalización debe ser tubería de PVC Norma INEN 1869 o 2227 de 110 mm de diámetro. (Ver Figura 8).



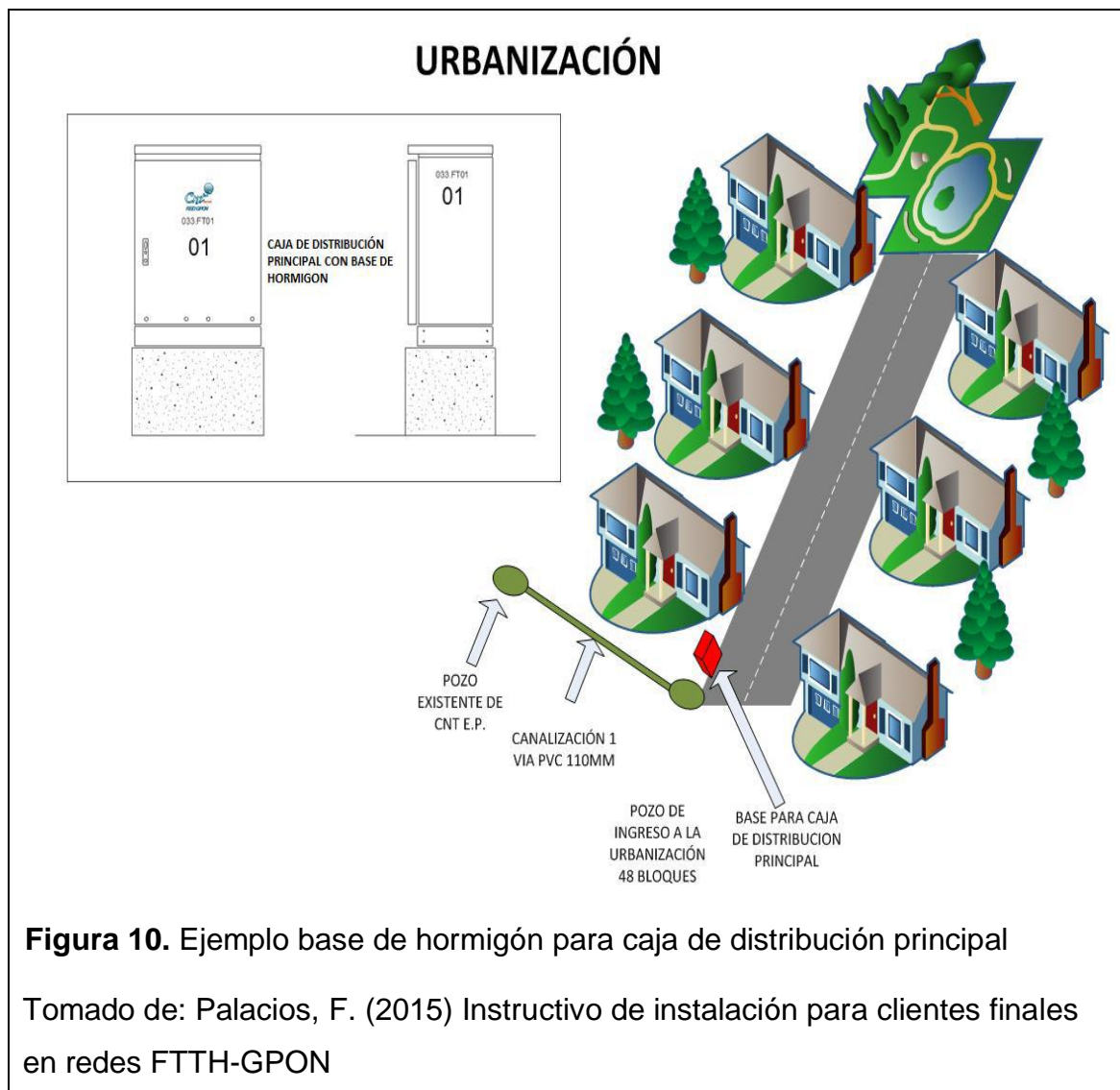
En el caso de no existir canalización existente del OLT cercana a la Urbanización, se debe proyectar una subida a poste con manguera de 51 mm desde el pozo de ingreso a la Urbanización hasta la base del poste de la red eléctrica pública más cercano. (Ver Figura 9).



En la Urbanización Monte Abruzzo se debe construir un armario de telecomunicaciones donde convergerá la red OLT y lo distribuirá a la red interna de la urbanización, mediante los splitters, lo que permite el fácil acceso al personal técnico de la OLT, garantizando la instalación de manera correcta y eficiente.

En el armario estará debidamente etiquetados los pares de acuerdo con el código de colores y las etiquetas numeradas por número de lotes, el mismo que constará, de acuerdo con los bloques de distribución dentro de la planimetría de la urbanización, facilitando la instalación y sin afección al complejo urbanístico llegando al cliente final. Al tener esta guía el personal técnico de la OLT, se dirigirá al lote donde va hacer instalado el servicio, en éste habrá una caja de distribución o acometida, de donde se realizará la instalación y conexión del cable Drop (cable de acometida) hacia la roseta óptica (toma óptica).

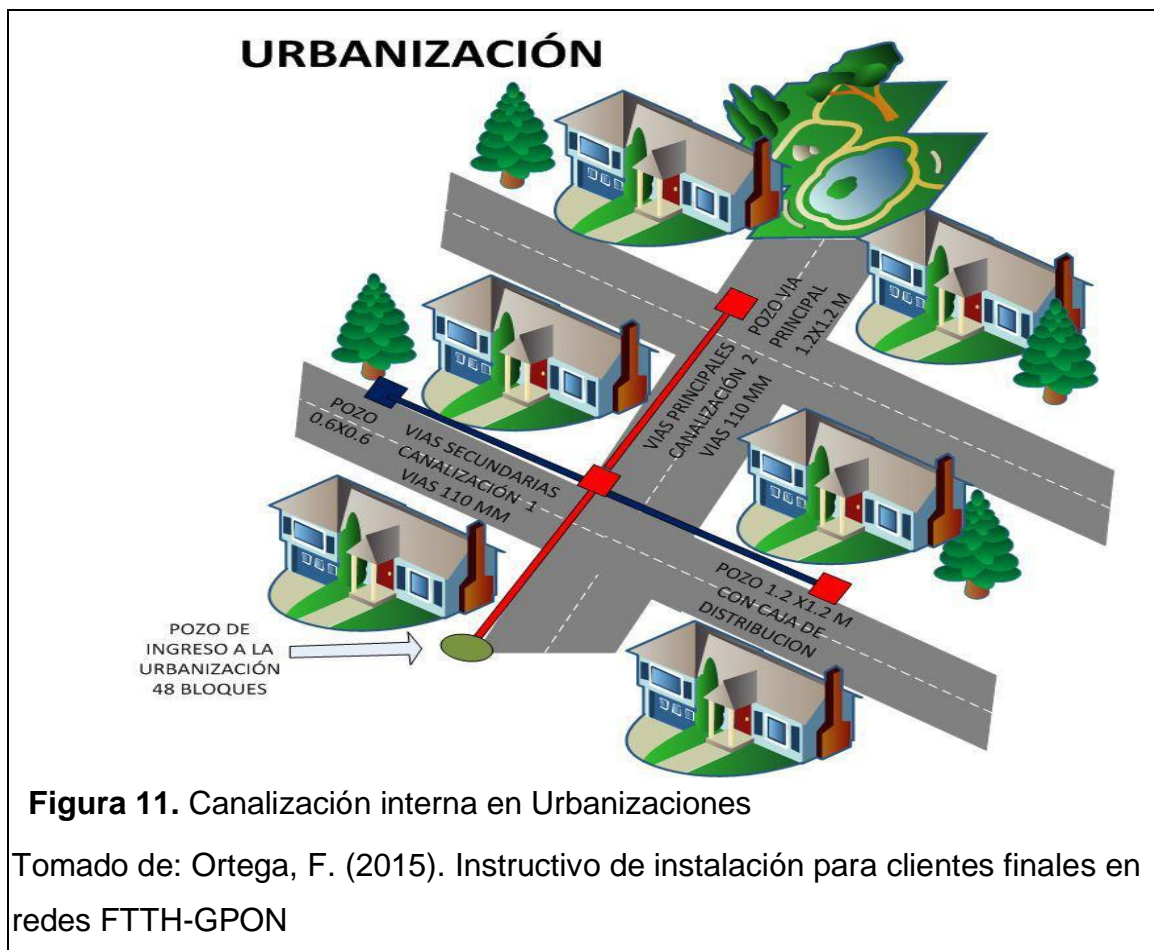
En la Figura 10 se muestra un ejemplo de la base hormigón.



1.1.6 Normas Técnicas para canalización interna en una urbanización

En el diseño de las canalizaciones internas se debe considerar los siguientes aspectos:

- En calles principales se debe implementar una canalización de 2 vías, en tubería de PVC 110 mm y en calles secundarias una canalización de 1 vía de tubería PVC 110 mm. "
- También, se debe considerar la construcción de pozos de 1.2 x 1.2 x 1.2 m de hormigón armado con tapa metálica, en la calle principal y donde se va a alojar un empalme de fibra óptica o un elemento de distribución óptica. (Ver Figura 11).
- Además, se debe construir pozos de mano de 0.6 x 0.6 x 0.6 m con tapa de hormigón que llevará una identificación metálica, para el paso de cables. (Ver Figura 12).



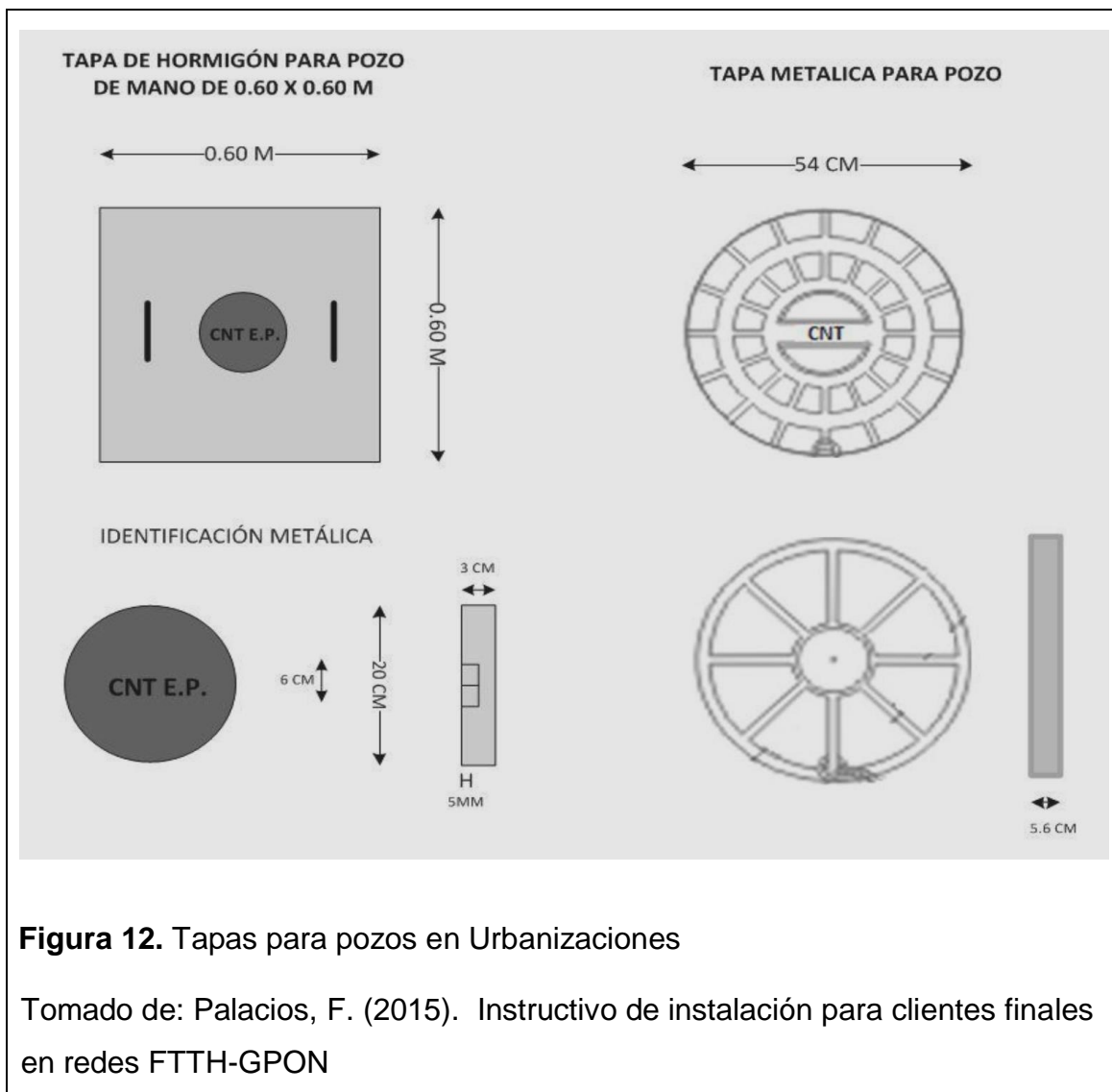


Figura 12. Tapas para pozos en Urbanizaciones

Tomado de: Palacios, F. (2015). Instructivo de instalación para clientes finales en redes FTTH-GPON

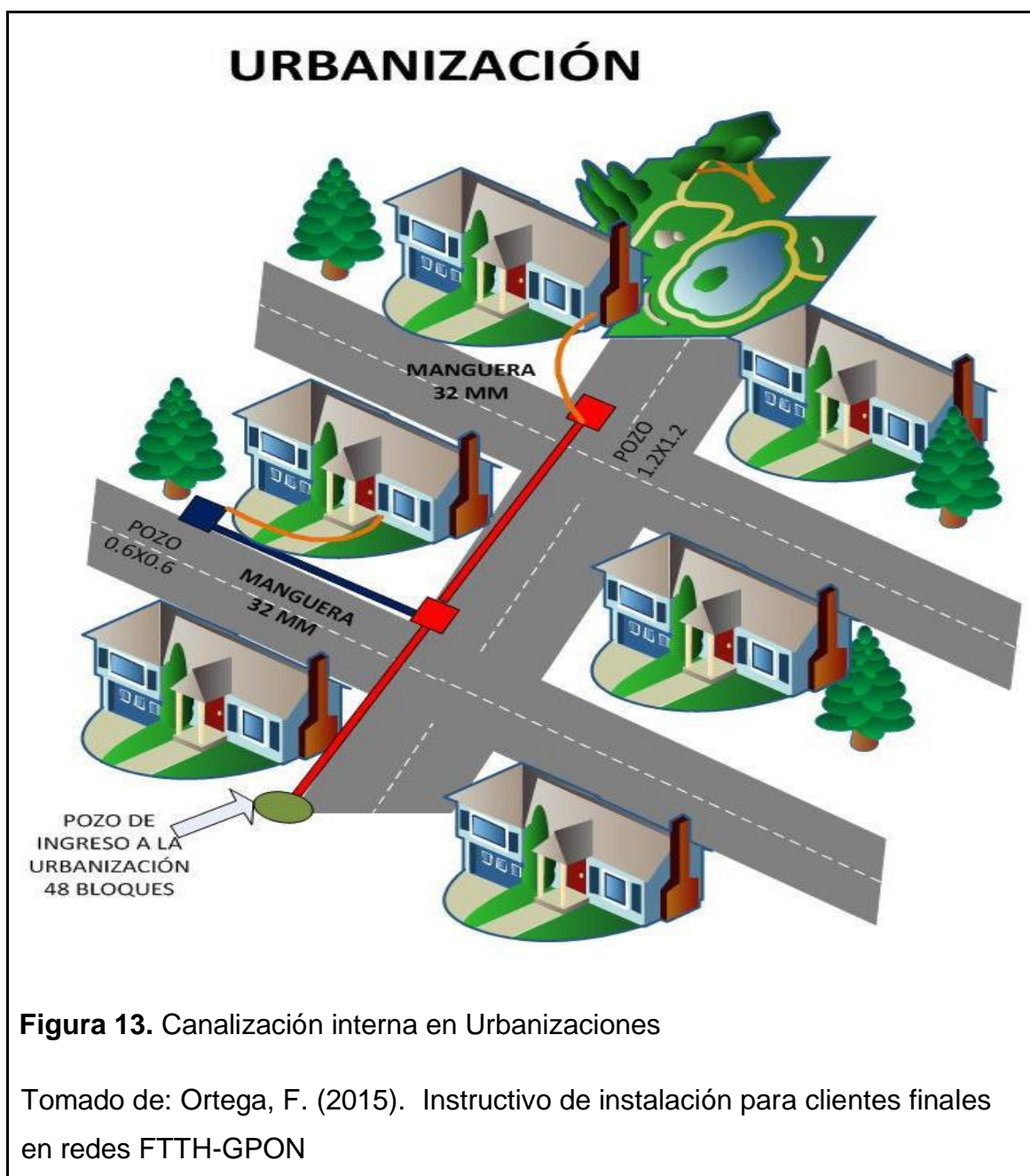
ACCESO A CADA UNIDAD HABITACIONAL

Para el ingreso de cables a cada una de las viviendas, se debe instalar una manguera negra de 32 mm desde la caja de acometida asignada a cada unidad habitacional.

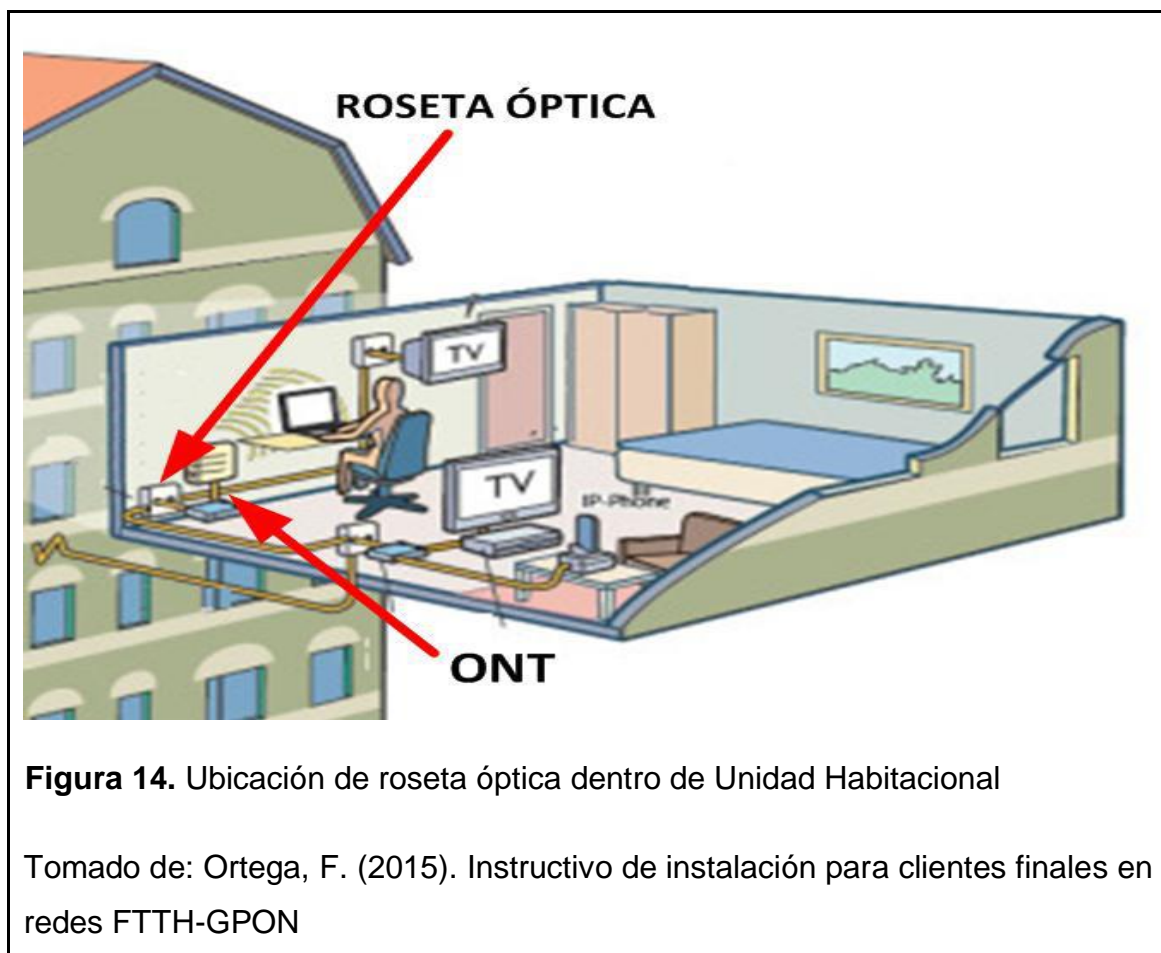
En de la vivienda, esta manguera se conectará a una caja de paso de 150x150 mm, ubicada de acuerdo con el diseño de la red de telecomunicaciones interna de la vivienda realizado por un Profesional calificado. (Ver Figura 13).

Dentro de la vivienda desde la caja de paso se debe colocar manguera de 13 mm hasta un cajetín rectangular ubicado a una altura de 0.40 m del piso

terminado, considerando que en este punto se cuente con una toma de energía eléctrica de 110V para la alimentación del equipo activo (ONT). (Ver Figura 14).



Es importante indicar que en el sitio donde se instalará el equipo activo (ONT), deben converger la toma principal de ingreso de las instalaciones internas de voz y datos de las unidades de vivienda y prestar un buen patrón de propagación para el WIFI o redes inalámbricas.



1.2 Caracterización de la Urbanización Monte Abruzzo.

1.2.1 Situación geográfica

Monte Abruzzo es una Urbanización de alta plusvalía, ubicada cerca de la Universidad Internacional, bajo la Av. Simón Bolívar, está a 5 minutos de la Ruta Viva, a 10 minutos del túnel Guayasamín, y de la Universidad San Francisco y de la Universidad Internacional.

Ofrece 72 lotes unifamiliares de 1.000 m² con alta seguridad, hermosa vista y espectacular entorno ecológico.

Esta Urbanización ofrece un ambiente único y de relax, que permite contar con los mejores medios de comunicación y la utilización de modernos avances tecnológicos en beneficio de sus usuarios.



1.2.2 Características de la urbanización.

La Urbanización consta de 72 lotes, distribuidos en 10 bloques con una extensión de 15 hectáreas, contando con todos los servicios básicos bajo una estructura de soterramiento, de acuerdo con las normas técnicas y ambientales.

Al tener esta futura infraestructura de esta urbanización va a contar con una de las mejores vías de acceso, distribuidas equitativamente en varios bloques facilitando el ingreso a cada uno de los futuros habitantes.

La Urbanización está ubicada en una de las laderas de una importante ex hacienda, en la que se ha construido playones en forma aterrada, de tal manera que los futuros habitantes tengan toda la comodidad para acceder a cada una de sus propiedades. De la manera más segura y cómoda.

Cada bloque consta de entre 5 y 10 lotes como máximo, teniendo la facilidad de acometidas a los mismos de manera libre, segura y evitando interferencia entre los diferentes servicios.

Por tal motivo la Urbanización contará con el acceso a las nuevas y modernas tecnologías de la información y telecomunicaciones, para ser una Urbanización de primer nivel.

La Urbanización requiere una tecnología de telecomunicaciones ágil y versátil, como lo es el FTTH (Fiber To The Home), fibra óptica hasta el hogar. Se basa en la utilización de cables de fibra óptica y sistemas de distribución ópticos adaptados a esta tecnología para la distribución de servicios avanzados: telefonía, internet de banda ancha y televisión a los hogares e IPTV.

Capítulo II: Problema de investigación

2.1 Descripción del problema

Al ser una urbanización totalmente nueva, al momento no cuenta con un sistema de telecomunicaciones de servicios integrales, por lo que presenta el limitante de acceso a las nuevas tecnologías y tendencias urbanísticas.

La Urbanización Monte Abruzzo no posee una red que garantice los servicios de telefonía, Internet banda ancha y televisión IPTV para los futuros habitantes de la Urbanización como de las organizaciones corporativas que funcionen dentro de la misma, y que, además su diseño esté acorde con el ornato del sector, facilitando la interconexión con las operadoras de telecomunicaciones, de acuerdo a las nuevas leyes de regulación ambientales y distritales.

2.2 Interrogantes de investigación

Cuál sería el beneficio al tener una red FTTH, de gran capacidad y velocidad de transmisión.

Presentar una solución de acuerdo con esta investigación, ofreciendo un esquema innovador de comunicaciones que garanticen un excelente ancho de banda, para la transmisión de voz, IPTV y datos, como también facilite la interconexión con las operadoras de telecomunicaciones, basada en la creación de una infraestructura en red de fibra óptica FTTH, para la Urbanización Monte Abruzzo, sector Collacoto, ciudad Quito.

2.3 Hipótesis de investigación

Analizar la factibilidad de la implementación de una red interna de FTTH para la Urbanización MONTE ABRUZZO, que garantice un excelente medio de transmisión de voz, datos e IPTV, aplicables a la nueva generación en telecomunicaciones facilitando su interconexión y operatividad.

Es factible la implementación de una red FTTH de acuerdo a las características y normas técnicas de la fibra óptica.

De acuerdo a la estructura y condiciones físicas de la urbanización es recomendable acceder a este tipo red FTTH.

Se puede ofrecer el servicio de voz, datos y video mediante la red FTTH a la Urbanización Monte Abruzzo.

2.4 Objetivos de investigación

Analizar la factibilidad de la implementación de una red de fibra óptica FTTH, que facilite brindar los servicios de telecomunicación como son: Telefonía, Internet banda ancha y televisión IPTV, a los hogares y negocios de los futuros usuarios de la Urbanización Monte Abruzzo, sector Collacoto en la ciudad de Quito.

Fundamentar teóricamente el tipo de red a implementarse y el tipo de tecnologías a utilizarse para la instalación de la red FTTH en la Urbanización Monte Abruzzo.

Describir el tipo de fibra óptica y sus características técnicas apropiadas para la implantación de la red FTTH en la Urbanización.

2.5 Justificación de la investigación.

Realizar un análisis de la tecnología de fibra óptica a ser implementada y que sea apropiada para la Urbanización, garantice un gran ancho de banda, para brindar los servicios de telefonía, internet banda ancha y el servicio de televisión digital IPTV.

Presentar una solución que ofrezca un esquema innovador de comunicaciones en la urbanización Monte Abruzzo, donde se garantice el uso de nuevas tecnologías de telecomunicaciones integrales a sus futuros habitantes, cumpliendo además con la normativa vigente.

Analizar la etiquetación de cada uno de los puertos de acuerdo a las normativas vigentes en redes de fibra óptica, para la implementación de una red FTTH, los mismo que deben estar distribuidas de acuerdo a los NAP en bloques y secciones.

Facilitar el acceso de los técnicos de la OLT al armario de la red FTTH de la Urbanización Monte Abruzzo y de éste al usuario final, garantizando una correcta instalación en cada uno de los terminales ópticos.

Determinar la distribución de las cajas terminales en cada uno de los lotes que van a ser habitados y de éstos se pueda proyectar la conexión a cada una de las rosetas ópticas.

Analizar si es factible la implementación de esta tecnología que está tomando fuerza en el país, donde muchas operadoras reducen la promoción de servicio ADSL en beneficio de la fibra óptica con el objetivo de proponer servicios muy atractivos de banda ancha para el usuario a un menor costo y excelentes prestaciones de servicio de telecomunicaciones.

Capítulo III: Diseño del proyecto

3.1 Diseño de la red de fibra óptica FTTH.

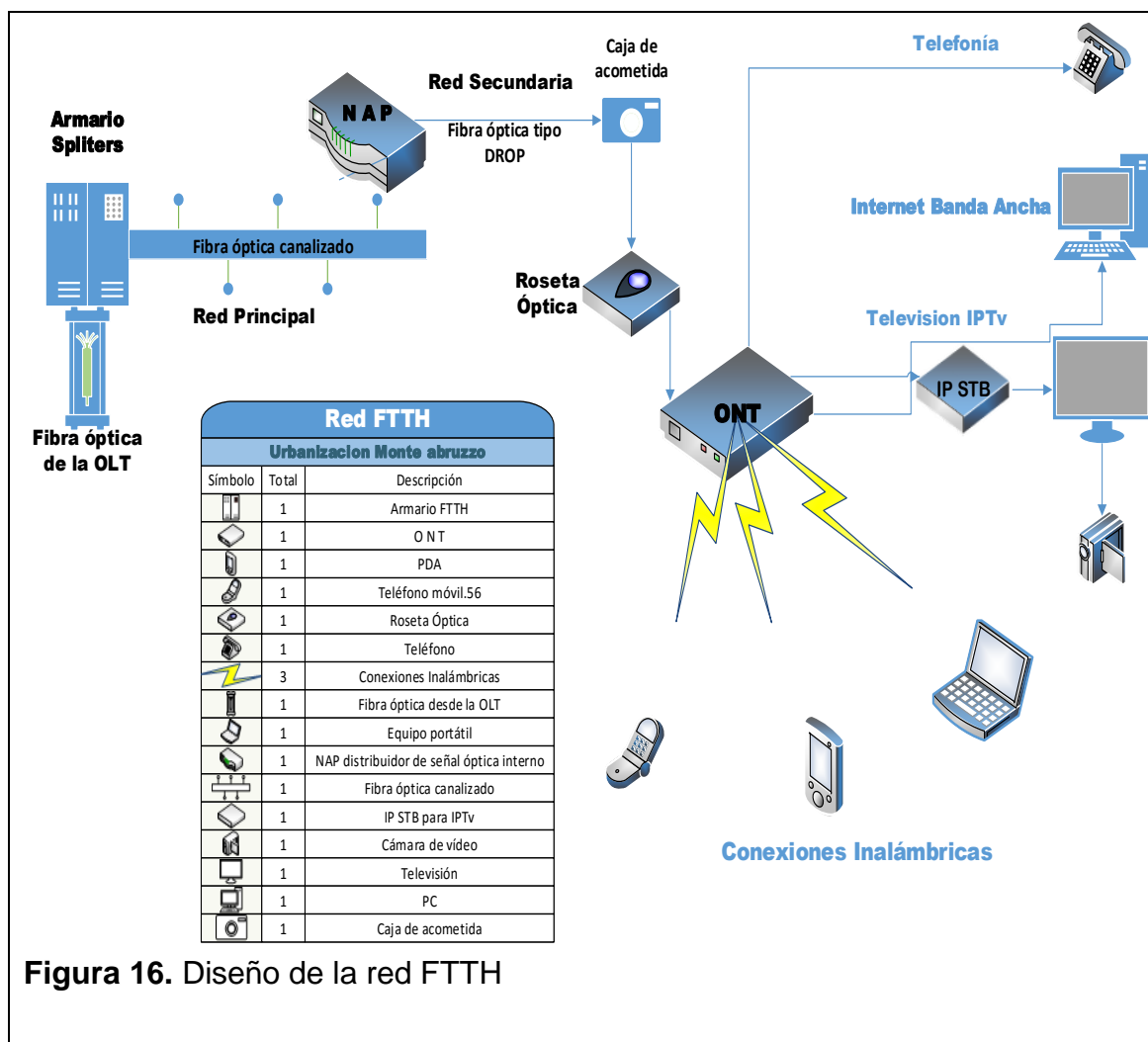
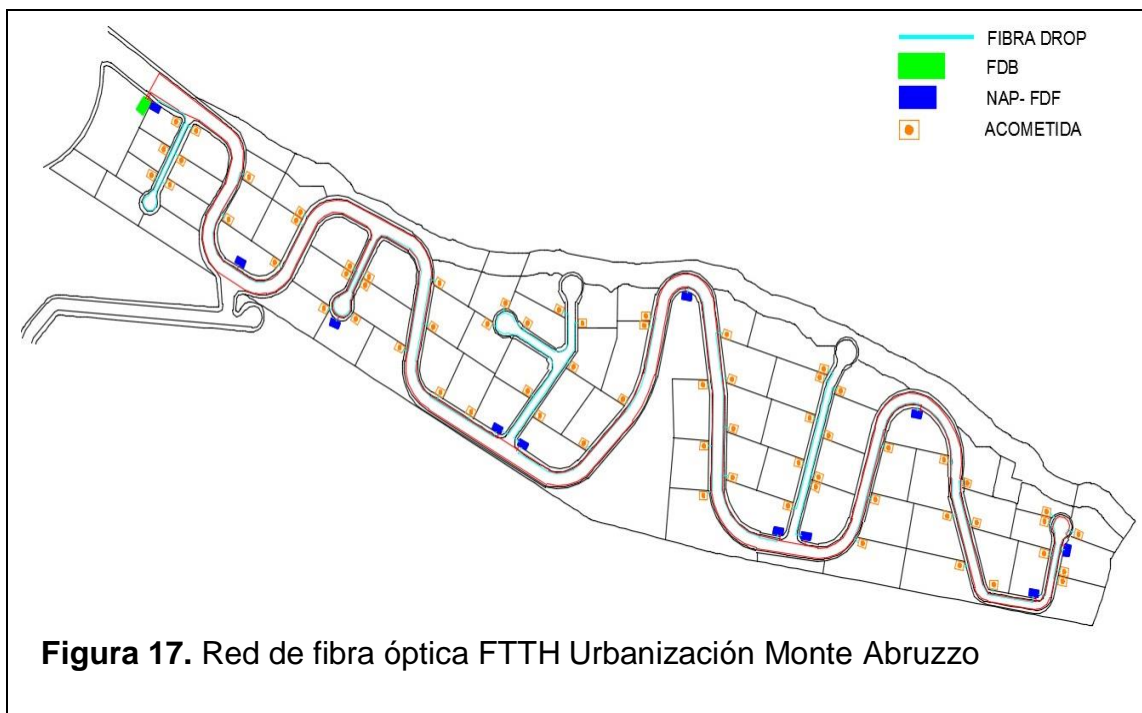


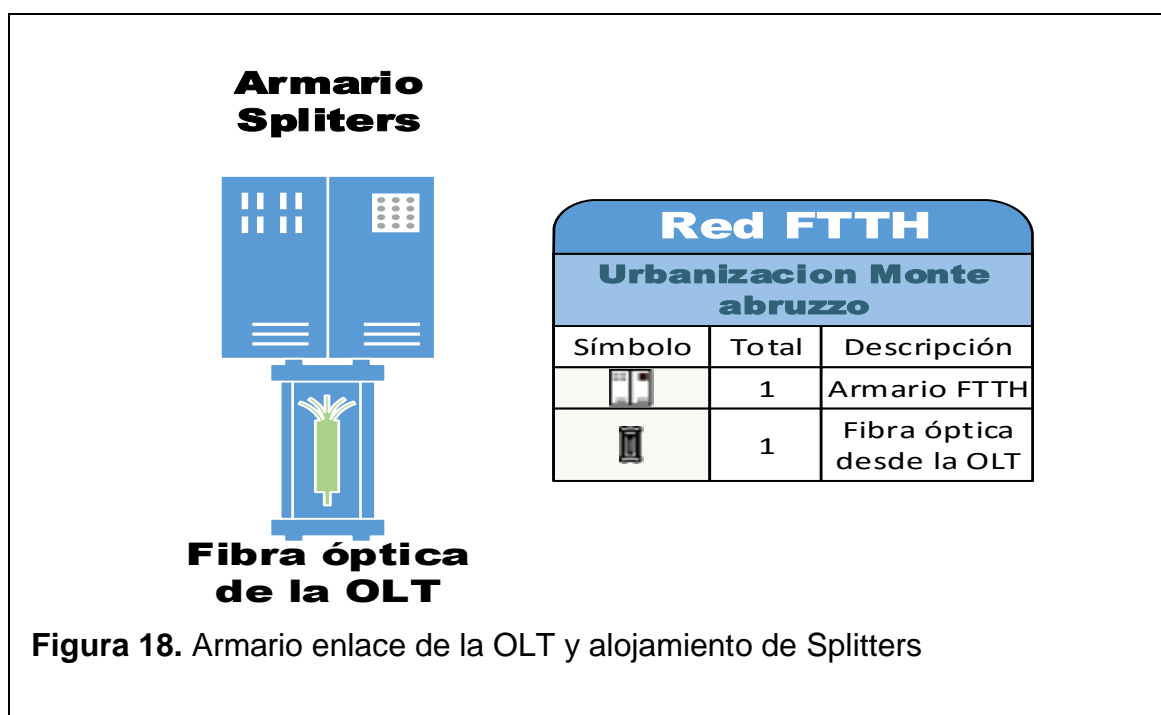
Figura 16. Diseño de la red FTTH

Diseño de la red FTTH para la urbanización Monte Abruzzo, que permite la conexión desde la OLT al armario y de éste a la red de fibra óptica canalizada y se distribuye por los NAP a cada uno de las unidades habitacionales, ofreciendo los servicios de voz, datos y videos (Figura 16),

En el plano se ha plasmado el diseño de la red física a implementarse para la Urbanización Monte Abruzzo (Figura 17), se considera los siguientes aspectos:



Creación de un armario de distribución (FDB: Fiber Distribution Building), donde se alojan los splitters y permite la conexión con los cables de fibra óptica del segmento Feeder, que proviene del nodo o central de la OLT más cercana a la Urbanización. (Ver Figura 18).



Se va a construir un armario de hormigón armado de 1,20 m de alto por 1,00 m de ancho y profundidad de 0,40 m, además debe contar con fuente de energía y conexión a tierra, la puerta será metálica con las seguridades respectivas.

El armario debe contar con dos ductos de accesos de la fibra óptica proveniente de la OLT y cuatro ductos de salida de la fibra para la red FTTH para la Urbanización (Figura 19)

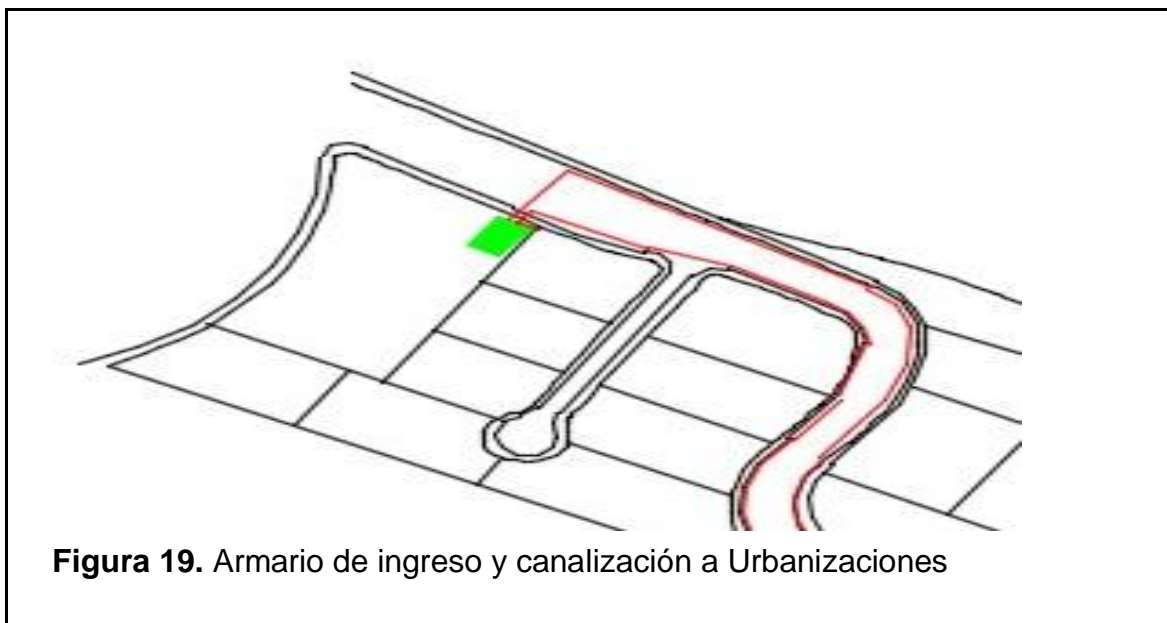
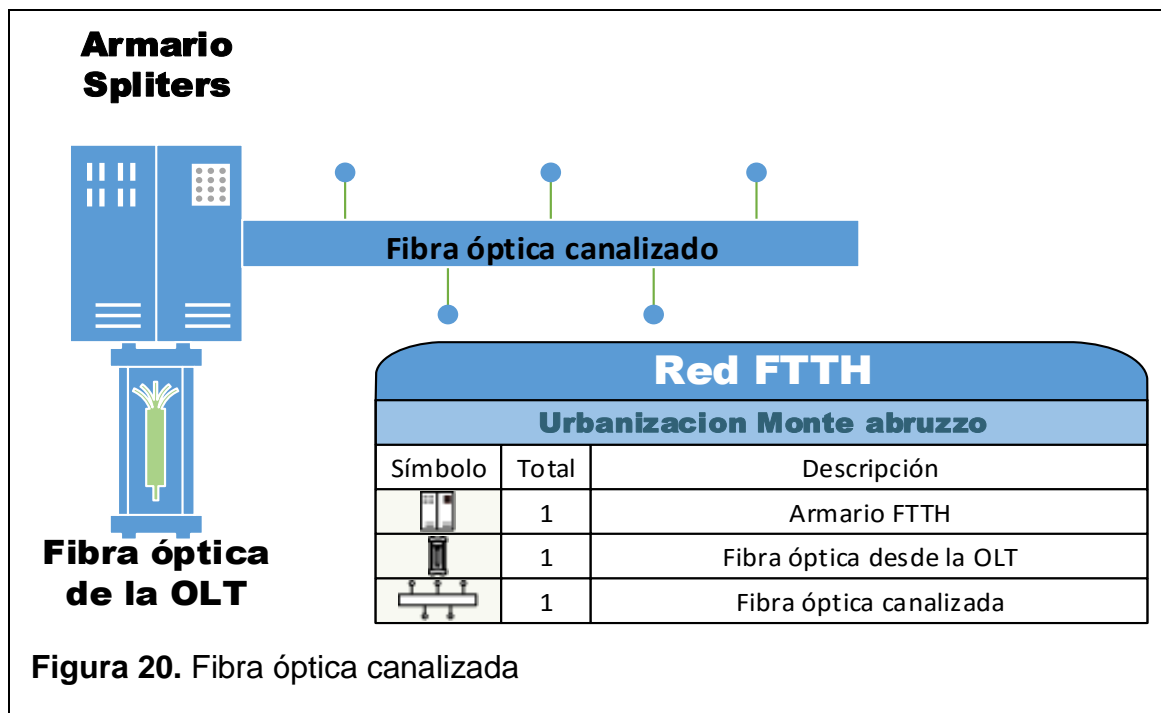


Figura 19. Armario de ingreso y canalización a Urbanizaciones

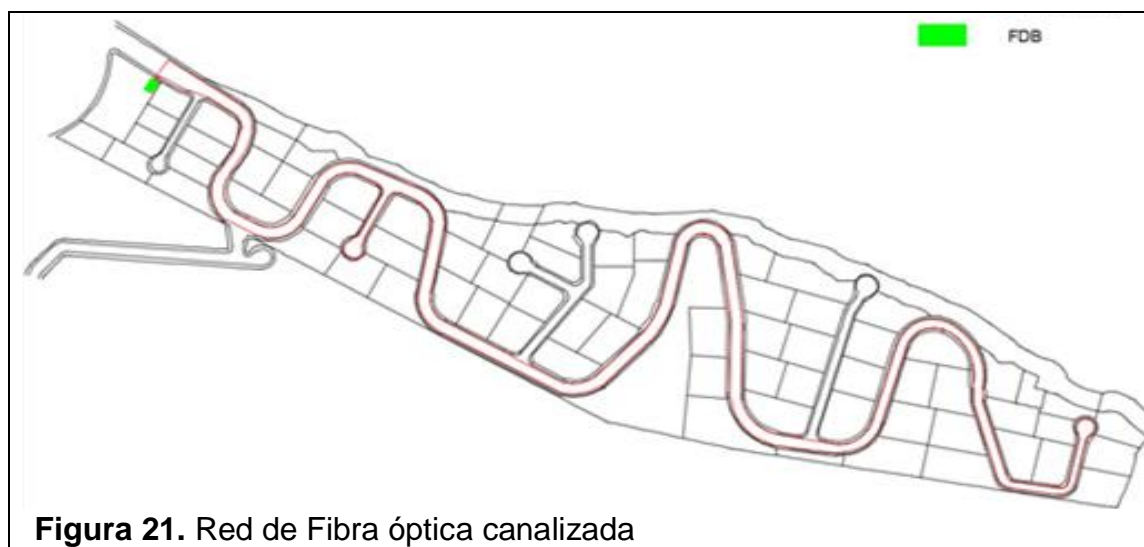
Los ductos para el tendido de la fibra óptica tendrán las siguientes dimensiones:

- Ductos de ingreso de 3 pulgadas color blanco corrugado.
- Ductos de salida de fibra óptica para la red FTTH de 6 pulgadas corrugado de color anaranjado.

En este armario es donde se van a alojar los splitter, que permiten multiplexar la señal óptica proveniente de la OLT hacia la red de fibra óptica FTTH de la Urbanización Monte Abruzzo (ver figura 20)

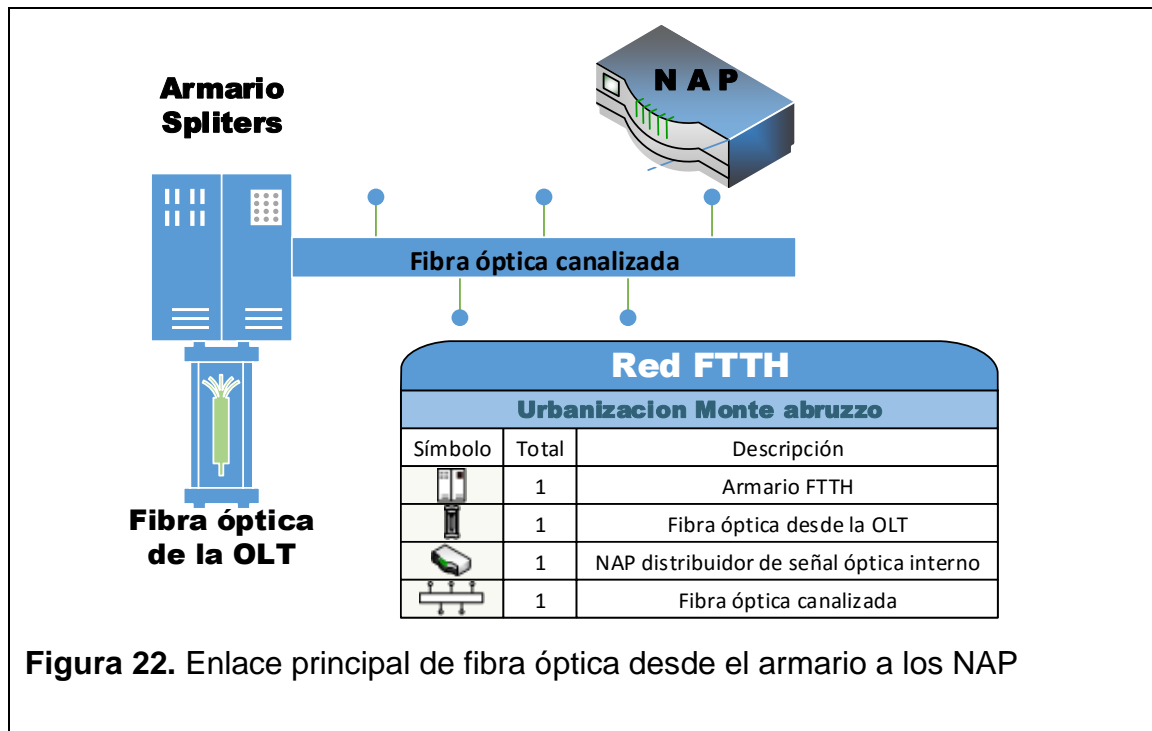


Dentro de la urbanización la red interna FTTH, se distribuye en dos cables de fibra óptica de 24 hilos cada uno, los mismos que van distribuidos por ductos independientes a cada lado de la aceras de la calle principal (Figura 21) que lleva la información a cada uno de los NAP.

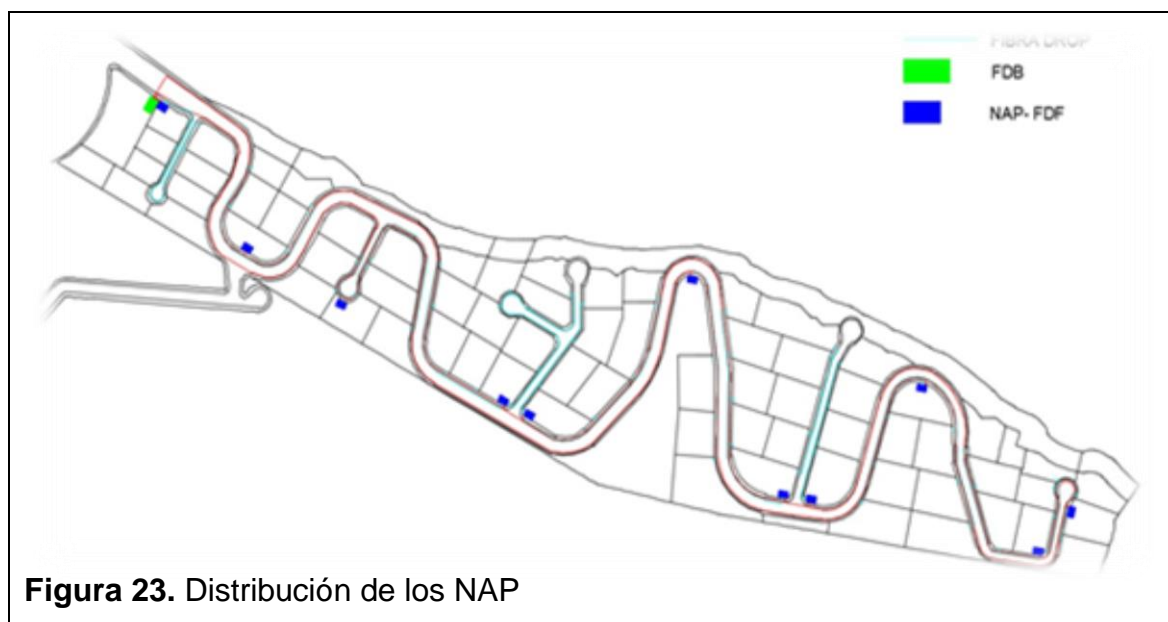


Se ha considerado la implementación de 10 NAP, distribuidos por cada una de las mangas de fibra óptica canalizada, de acuerdo a cada uno de los sectores, dentro de la urbanización, optimizando el uso adecuado de la red de fibra óptica

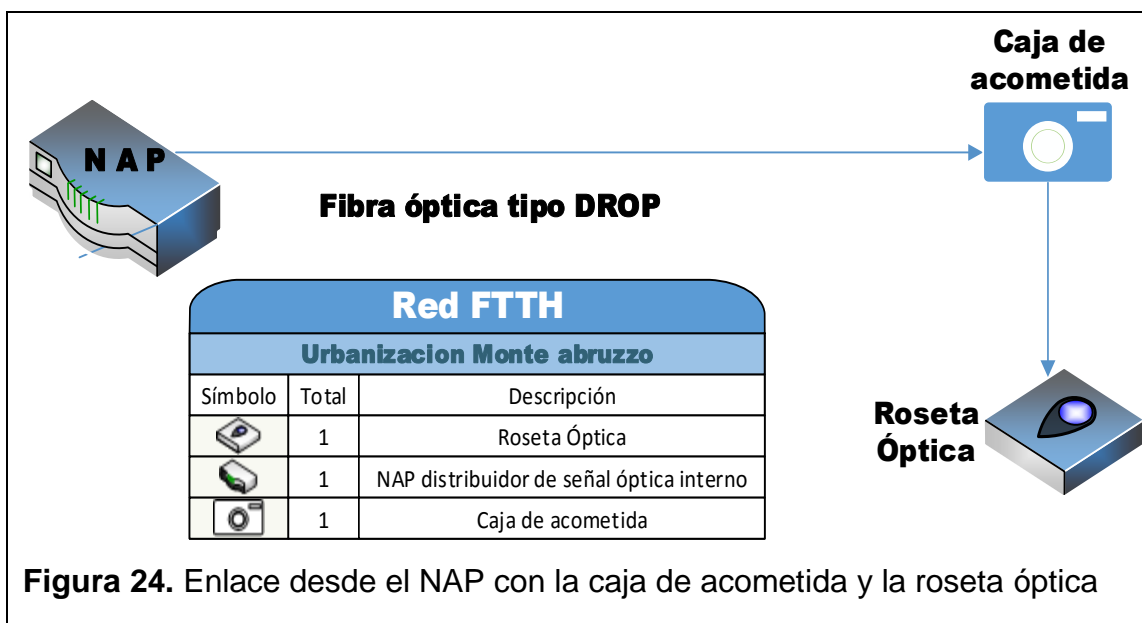
FTTH y la proyección de un futuro crecimiento del servicio de telecomunicaciones (Figura 22).



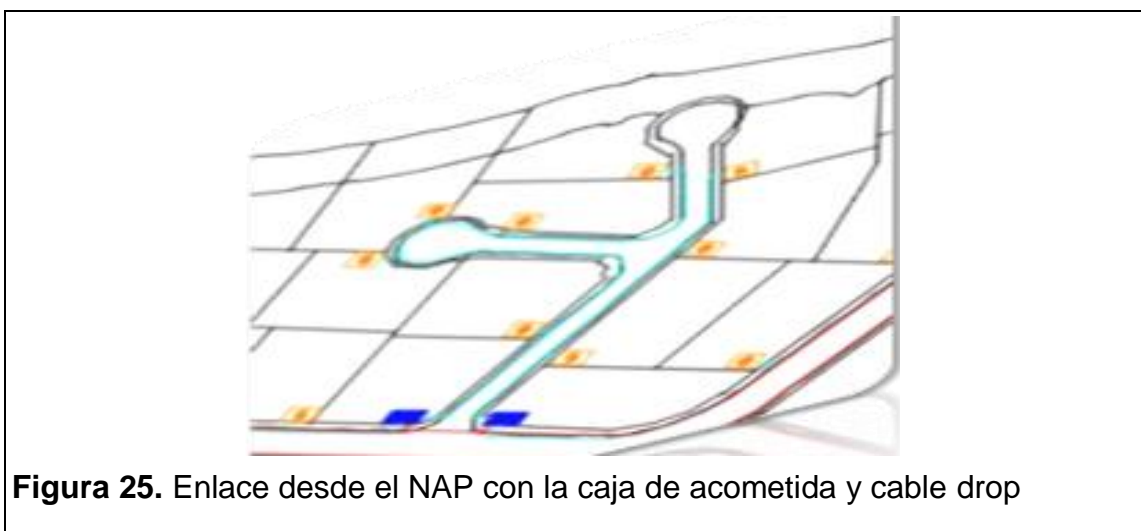
En cada uno de los sectores se ubica un NAP, que permite distribuir las señales ópticas a las cajas de acometida de las unidades habitacionales (Figura 23).



Para la adecuada distribución de la fibra óptica en cada uno de los sectores se ha considerado la técnica del sangrado del cable principal en los NAP de acuerdo al código de colores, facilitando conexión la conexión con los NAP y creando un backup de hilos de fibra para posible problemas y ampliaciones, con lo que se evitaría costos de reparación e implementación (Figura 24).



En los lotes se construirá una caja de acometida de 60x60x60cm con tapa de hormigón armado y llevará una identificación metálica para el paso del cable hacia las rosetas (Figura 25).



Para el ingreso de los cables de fibra óptica tipo drop a cada unidad habitacional se realiza la conexión a la ONT desde la roseta óptica (Figura 26).

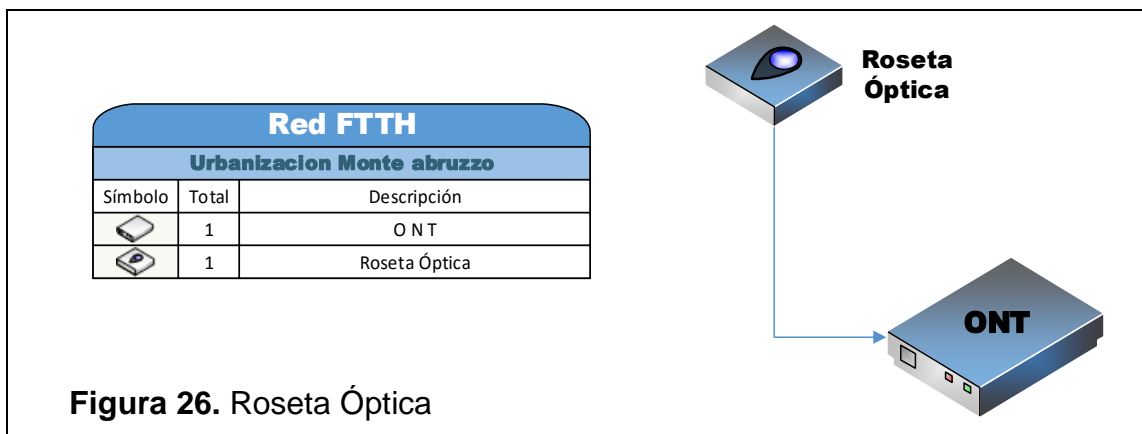


Figura 26. Roseta Óptica

Desde la caja de acometida se debe instalar una manguera negra de 13mm que va desde la caja de acometida a un cajetín rectangular ubicado a una altura de 40cm del piso terminado dentro de la vivienda (Figura 27).

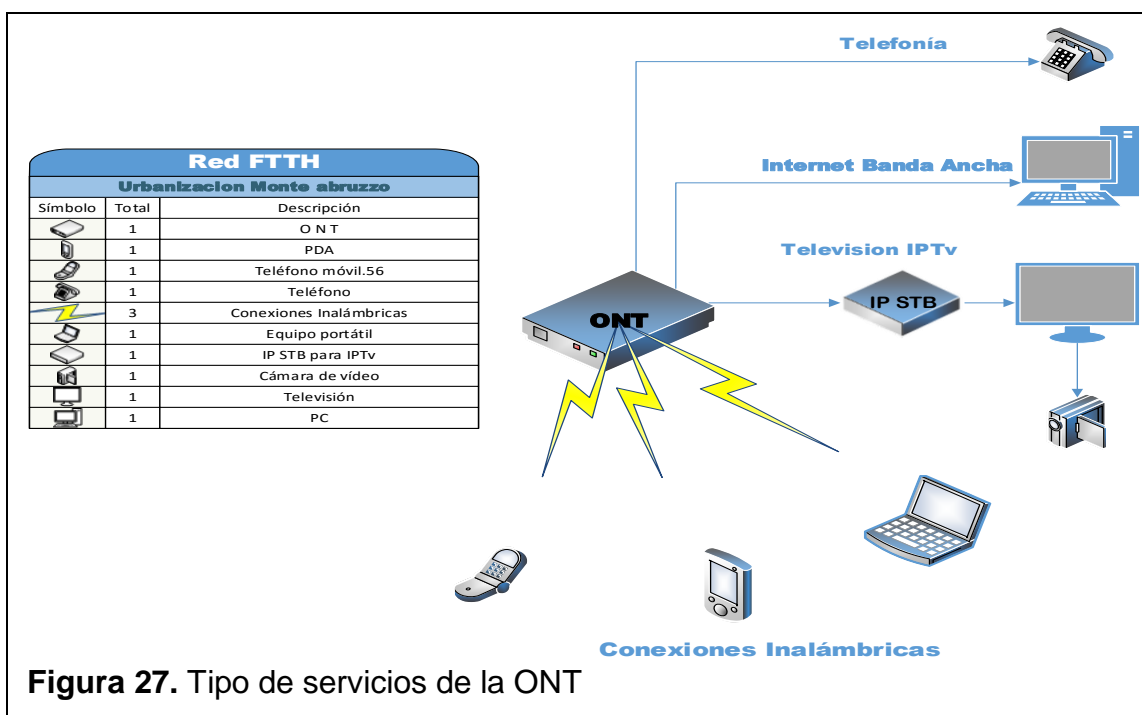
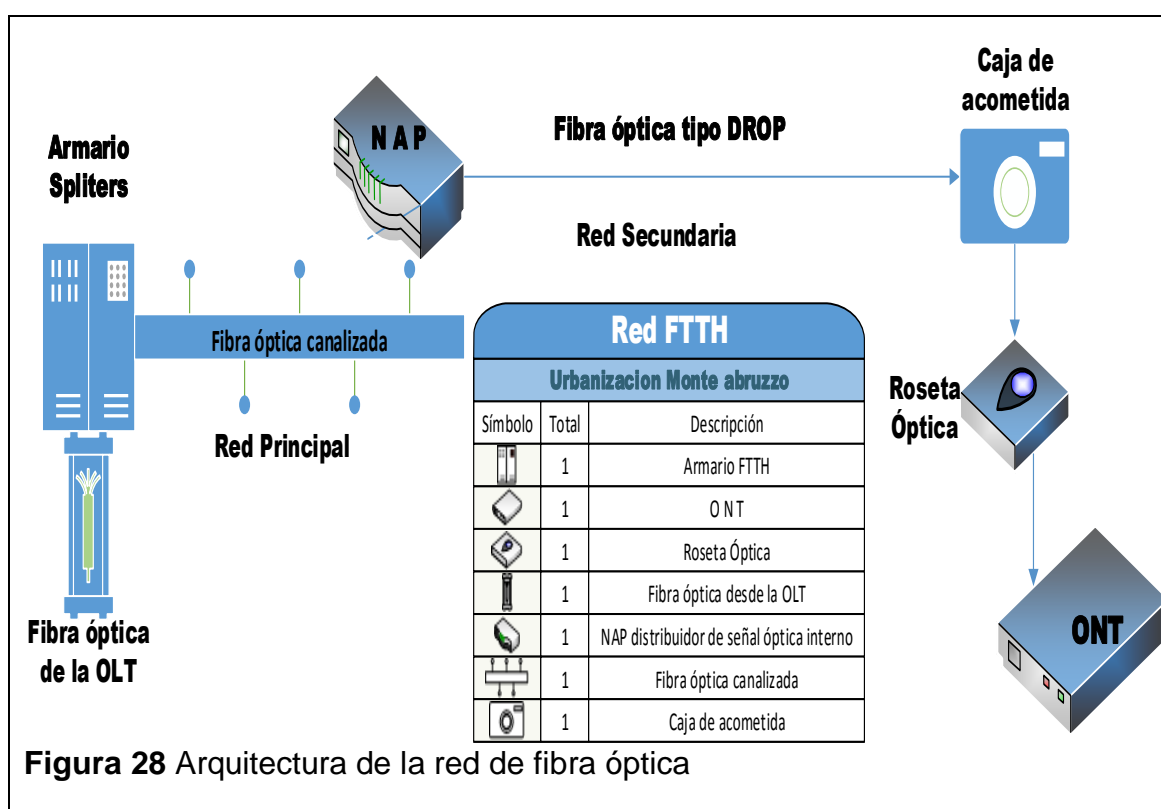


Figura 27. Tipo de servicios de la ONT

Dentro de la vivienda se encuentra la roseta óptica donde se conecta al equipo terminal ONT y de éste se provee los servicios de telefonía, internet banda ancha y televisión digital IPTV.

3.2 Arquitectura de la red de fibra óptica FTTH.

La arquitectura a implementarse es una red tipo mixta, porque desde el armario principal se distribuye a cada uno de los NAP y de estos mediante una red tipo estrella, a cada uno de las unidades habitacionales con conexiones punto a punto, dentro de la red fibra óptica FTTH interna para la urbanización MONTE ABRUZZO, que brinde los servicios de telefonía, internet de banda ancha y el servicio de televisión digital IPTV, en la urbanización Monte Abruzzo para sus habitantes (Figura 28).



En esta implementación se considera la creación de una red interna de telecomunicaciones FTTH para la urbanización Monte Abruzzo.

En esta arquitectura, la red de fibra óptica que proviene de OLT es canalizada a través de esta red a cada uno de los lotes del usuario final, donde interviene los siguientes elementos, como es el armario donde se alojan los splitter encargados de multiplexar la información y de estos mediante el cable rice, se conecta a los

NAP que se encargan de distribuir a las cajas terminales y de esta a las roseta de cada uno de los lotes.

3.3 Disponibilidad de la red de fibra óptica FTTH

La red de fibra óptica FTTH, estará disponible para la urbanización MONTE ABRUZZO y será de uso exclusivo de la misma facilitando la interconexión con la operadora de servicios de telecomunicaciones. Este servicio estará disponible para toda la urbanización, por zonas y se distribuirá a cada uno de los lotes.

Cuenta con un sistema de redundancia que facilita la interconexión en caso de algún evento fortuito como son daños en la fibra, o futuras ampliaciones.

Además, en el armario está proyectado para una posible ampliación de la red FTTH, donde se podría alojar 4 splitters más para segunda y tercera etapa.

3.4 Análisis de la infraestructura a implementarse.

En proyección para la red de fibra óptica FTTH se debe considerar lo siguiente:

RED FTTH

- ✓ 1 splitters de distribución de 24 hilos.
- ✓ 6430 m cable de fibra óptica canalizado de 12 hilos para la red principal.
- ✓ 10 NAP de 12 hilos, para la distribución de fibra óptica drop a las cajas terminales
- ✓ 72 rosetas ópticas
- ✓ 72 ONT para cada domicilio.
- ✓ 4230 m de cable de fibra óptica tipo Drop. (3 carretes de 2000 m c/u de fibra óptica tipo drop de dos hilos de fibra)

OBRA CIVIL

- ✓ Construcción de un armario de 1,20 x 1,00 x 0,40 m, donde se van a instalar los splitters.
- ✓ 10 pozos de 1.2 x 1.2 x 1.2 m de hormigón armado con tapa metálica, se alojaran los NAP
- ✓ 72 cajas de acometidas de 0,60x 0,40x 0,60cm, con tapa de hormigón armado y llevará una identificación metálica.
- ✓ 2358 tubos de PVC de 110 mm de diámetro de Norma INEN 1869 o 2226, para la red principal.
- ✓ 30 Tapones normales de 110 mm y 30 tapones huecos que permitan el paso de la fibra óptica canalizada.
- ✓ 20m de Manguera negra de 51 mm para ingreso de la OLT.
- ✓ 46 rollos de Manguera negra de 19 mm para el paso del cable Drop.
- ✓ 8 rollos de manguera negra de 13 mm para el ingreso al domicilio.

Capítulo IV: Presupuesto

4.1 Descripción del presupuesto.

Para la ejecución de la presente propuesta de Implementación de la red de fibra óptica FTTH para la Urbanización Monte Abruzzo, se ha realizado el respectivo análisis dividiendo la red de fibra óptica FTTH de la siguiente forma:

Tabla 4. Distribución de las redes de fibra óptica FTTH

	RED PRIMARIA	RED SECUNDARIA
LONGITUD	6.430 metros	4.230 metros

Tomando en cuenta lo anterior, se han calculado los costos por red de la siguiente manera:

- Costo de materiales: representa el costo total por material utilizado en la totalidad de cada red.
- Costo red: es la sumatoria total del costo de materiales para cada red.
- Mano de obra: representa el 20% de valor total del costo de materiales. Este valor cubre los rubros por los servicios prestados por el personal técnico para la instalación de la red.
- Costo total red: Es la suma del costo de la red más el costo de la mano de obra.

4.2 Presupuesto de la red primaria de fibra óptica FTTH

A continuación en la Tabla 5 se detalla el cálculo para el presupuesto para la red Primaria:

Tabla 5. Presupuesto de red primaria FTTH

URBANIZACION MONTE ABRUZZO RED DE FIBRA ÓPTICA FTTH	
RED PRIMARIA	COSTO DE MATERIALES (En Dólares)
Armario mural metálico para fibra óptica con capacidad de 2 módulos de 1,20 x 1,00 x 0,40 m. Incluye cierre con llave, accesorios y fijaciones	385
Módulo óptico de 2 conectores tipo SC/APC simple	525
<i>Transceiver</i>	420
Conectores para <i>transceiver</i>	86
Conectores de salida Splitters	282
Fusión de fibra óptica en los <i>transceiver</i>	43
Cable dieléctrico para exteriores, de 16 fibras ópticas monomodo en tubos activos holgados de PBT y tubos pasivos cableados recubiertos con material bloqueante del agua, elemento central de refuerzo, cubierta interior de polietileno, cabos de fibra de vidrio como elemento de protección anti roedores y de refuerzo a la tracción y cubierta exterior de polietileno de 13,6 mm de diámetro. (6430m)	9391
Conectores de ingreso al NAP	282
Materiales auxiliares para tendido	739
Medios auxiliares para instalaciones	370
Domo para fibra óptica con capacidad de 2 bandejas de cierre hermético, accesorios y fijaciones.	1649
Módulo óptico de 12 conectores tipo SC/APC simple	2285
Mano de obra red primaria	3292
Costo total red primaria	19750

4.3 Presupuesto de la red secundaria de fibra óptica FTTH

A continuación en la Tabla 6 se detalla el cálculo del presupuesto para la red Secundaria:

Tabla 6 Presupuesto de red secundaria FTTH

URBANIZACION MONTE ABRUZZO	
RED DE FIBRA ÓPTICA FTTH	
RED SECUNDARIA	COSTO DE MATERIALES (En Dólares)
Conectores de salida del NAP	1029
Caja de segregación para fibra óptica, de 80x80x30 mm, con capacidad para fusionar 8 cables. Incluso elementos para el guiado de las fibras, cierre hermético, accesorios y fijaciones.	6136
Conectores para roseta óptica	1029
Cable dieléctrico de 2 fibras ópticas monomodo G657 en tubo central holgado, cabos de aramida como elemento de refuerzo a la tracción y cubierta de material termoplástico ignífugo, libre de halógenos de 4,2 mm de diámetro (4230m)	2675
Materiales auxiliares para tendidos de fibra óptica Drop	1070
Roseta para fibra óptica formada por conector tipo SC doble y caja de superficie.	3056
Medios auxiliares para instalaciones	675
Kit de conexión para roseta óptica	772
Mano de obra Red Secundaria	3289
Costo total Red Secundaria	19732

4.4 Red de fibra óptica FTTH para la urbanización Monte Abruzzo

A continuación en la Tabla 7, se detalla el cálculo del presupuesto total del proyecto:

Tabla 7. Presupuesto total de red FTTH

Costo total Red Primaria	19750
Costo total Red Secundaria	19732
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	38624

Estos costos no incluyen el IVA

Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones.

5.1 Conclusiones.

De acuerdo al análisis realizado para la implementación de una red interna de fibra óptica en la Urbanización Monte Abruzzo, se concluye que esta implementación es factible de acuerdo a la topología del terreno sobre el cual se levanta la urbanización y sus condiciones físicas ambientales, permitiendo ofrecer los servicios de voz, video y datos, así mismo permite la interconexión con las redes alta velocidad

Debido a la alta demanda del uso de nuevas tecnologías de comunicación, se concluye que las redes de fibra óptica FTTH para el hogar, son las más adecuadas ya que podrán conseguir el acceso a un gran ancho de banda, de entre 5 y 100Mbps hasta el momento, por lo cual la implementación de esta red en la Urbanización Monte Abruzzo es una ventaja que garantiza a sus habitantes las comunicaciones eficaces a largo plazo.

Por otro lado, una vez revisadas las bases teóricas de redes de fibra óptica se ha llegado a la conclusión de que la red FTTH es la más recomendable para la urbanización ya que la fibra monomodo, escogida para este efecto, permite transmitir a través de un haz de luz, tener un gran flujo de información a la velocidad de la luz alcanzando grandes distancias, mientras que la fibra óptica multimodo el limitantes es la distancia y la atenuación.

Luego de considerar varias opciones en la arquitectura de la red de fibra óptica FTTH se considera que la implementación de la misma se realice con los siguientes elementos:

- Armario de distribución que aloja splitters que se encargan de multiplexar la señal óptica, lo cual permite tener una mayor calidad de los servicios

de información como es el de audio, video y datos a la vez, teniendo una atenuación del 10% por cada splitteo.

- Red Principal está compuesta por el cable de fibra óptica canalizada de 16 hilos, que permite el envío de la información a cada uno de los NAP.
- Red Secundaria está conformada por los NAP que permiten el splitteo de la señal óptica a cada una de las acometidas y de éstas a las rosetas ópticas en cada una de las unidades habitacionales, mediante la utilización del cable de fibra óptica de acometida drop de dos hilos.

Se concluye claramente que este tipo de redes es muy superior a las redes que utilizan cobre en su arquitectura, porque no requieren de la utilización de elementos electrónicos complejos que sean susceptibles a daños o envejecimiento acelerado; por lo que la red de fibra óptica FTTH es una red robusta, de fácil instalación, duradera y con un bajo costo de mantenimiento a corto, mediano y largo plazo, permitiendo también una ampliación de la red a futuro, todo esto sin afectar el ornato y entorno natural en el cual se está construyendo la Urbanización Monte Abruzzo.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda en una red de fibra óptica FTTH, los elementos a utilizarse deben tratar con especial cuidado y estar correctamente identificados para cumplir con las normas técnicas.

Se recomienda considerar, los parámetros de atenuación y distancias para evitar pérdidas de señal al momento de la instalación.

Se recomienda no debe sobrepasar el ángulo de curvatura de 90° y tampoco debe ser golpeada la fibra que en la red de fibra óptica, podría sufrir fisuras en su estructura afectando su operatividad.

Se recomienda utilizar novaductos TDP de 110mm, para canalizaciones cableadas que garanticen la resistencia a la humedad, fenómenos climatológicos y agentes químicos, además son impermeables y de larga duración, facilitando el paso de la fibra óptica. Los ductos deben contener tapones ciegos y de paso para evitar el ingreso de roedores, sus características técnicas se las puede verificar en el anexo 4 de esta misma tesis.

Se recomienda instalar dos vías de ductos en la red primaria para facilitar el tendido del cable de fibra óptica y las futuras ampliaciones o reparaciones (en caso de ruptura de la red FTTH)

Se recomienda que las canalizaciones de agua, energía eléctrica y de telecomunicaciones, deben estar separados a 60cm cumpliendo la norma técnica.

Referencias

- Abreu, Marcelo (2009). Características generales de una red de fibra óptica en el hogar (FTTH).
- Barba Molina, Lorena Gisela (2007). Diseño de una red de acceso de fibra óptica para atender a los clientes de Andinatel S.A. en los edificios ubicados en el sector de la Avenida República del Salvador pertenecientes a la Central de Iñaquito.
- Castaneda, Rodolfo. Recuperado mayo 2016 de:
http://www.cdui.edu.mx/primavera_2005/presentaciones/rodolfo_castaneda.pdf
- Ciemtel, Fibra Canalizada. Recuperado de <http://www.ciemtelcom.com/fibracanalizada.html>
- Marchukov, Yaroslav (2011). Desarrollo de una aplicación gráfica para el diseño de infraestructuras FTTH.pdf
- Ortega, F. (2015). Normativa técnica de diseño y construcciones de redes de distribución interna GPON FTTH en edificios y urbanizaciones, versión 1.1. Quito, Gerencia de Ingeniería e Implementaciones.
- Plastigama, Novaducto TDP canalizaciones cableadas. Recuperado de <http://sitio.plastigama.com/productos/proyectos-infraestructura/cableado-infraestructura.html>
- Stallings, W. (2003). Comunicaciones y redes de computadoras. (6ª Ed.). Prentice-Hall Hispanoamericana.
- Terán, D. (2010). Redes convergentes: diseño e implementación (1º Ed.). Buenos Aires: Alfaomega.

A N E X O S

A N E X O S

Glosario de términos.

Cable Drop: es un cable de fibra óptica conformado de 2 hasta 12 hilos de fibra, permitiendo el enlace entre el distribuidor (NAP) y la roseta óptica.

Cable canalizado: es un cable de fibra óptica diseñado exclusivamente para tendido en ductos, el mismo que viene con protección de armadura metálica anti roedores y resistencia mecánica, el mismo que cumple las normas internacionales.

FTTH: Fiber To The Home – Fibra hasta el hogar.

FDB: Fiber Distribution Building – Caja de distribución de edificio.

FDF: Fiber Distribution Frame – Caja de distribución de piso o bloque.

NAP: Network Access Point – Caja de conexión de abonado (poste o pozo).

NORMA ITU-T G652 SERIES G: TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA, DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS. Transmission media and optical systems characteristics Optical fibre cables (SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN SISTEMAS Y REDES DIGITALES. Los medios de transmisión y sistemas ópticos características cables de fibra óptica) que permite la optimización de transmisión en las longitud de onda de 1310 nm a 1550 nm.

NORMA ITU-T G657 SERIES G: TRANSMISSION SYSTEMS AND MEDIA, DIGITAL SYSTEMS AND NETWORKS. Transmission media and optical systems characteristics Optical fibre cables. Son redes de accesos compatibles con la fibra multimodo.

ODN: Optical Distribution Network – Red de distribución Óptica.

OLT: Optical Line Terminal – Equipo de planta interna GPON.

ONT: Optical Network Terminal – Equipo de servicio al cliente final.

Patch cord: (o cable de conexión) se usa en una red para conectar un dispositivo electrónico con otro, como son las redes de comunicaciones y sistemas informáticos entre otros, con longitudes que van desde la más corta hasta un máximo de 100 metros, estos son los RJ11 (teléfonos) y RJ45 (sistemas informáticos)

Patch cord de fibra óptica: es un cable de fibra óptica de corta dimensión de entre 1 a 30 mts, que permite conectar los extremos de la fibra óptica a las terminales, por lo general viene en presentaciones de una fibra (simplex) y dos fibras (dúplex).

PLC: Power Line Communication

Roseta óptica: Es un cajetín que permite la conexión de la fibra óptica con la ONT.

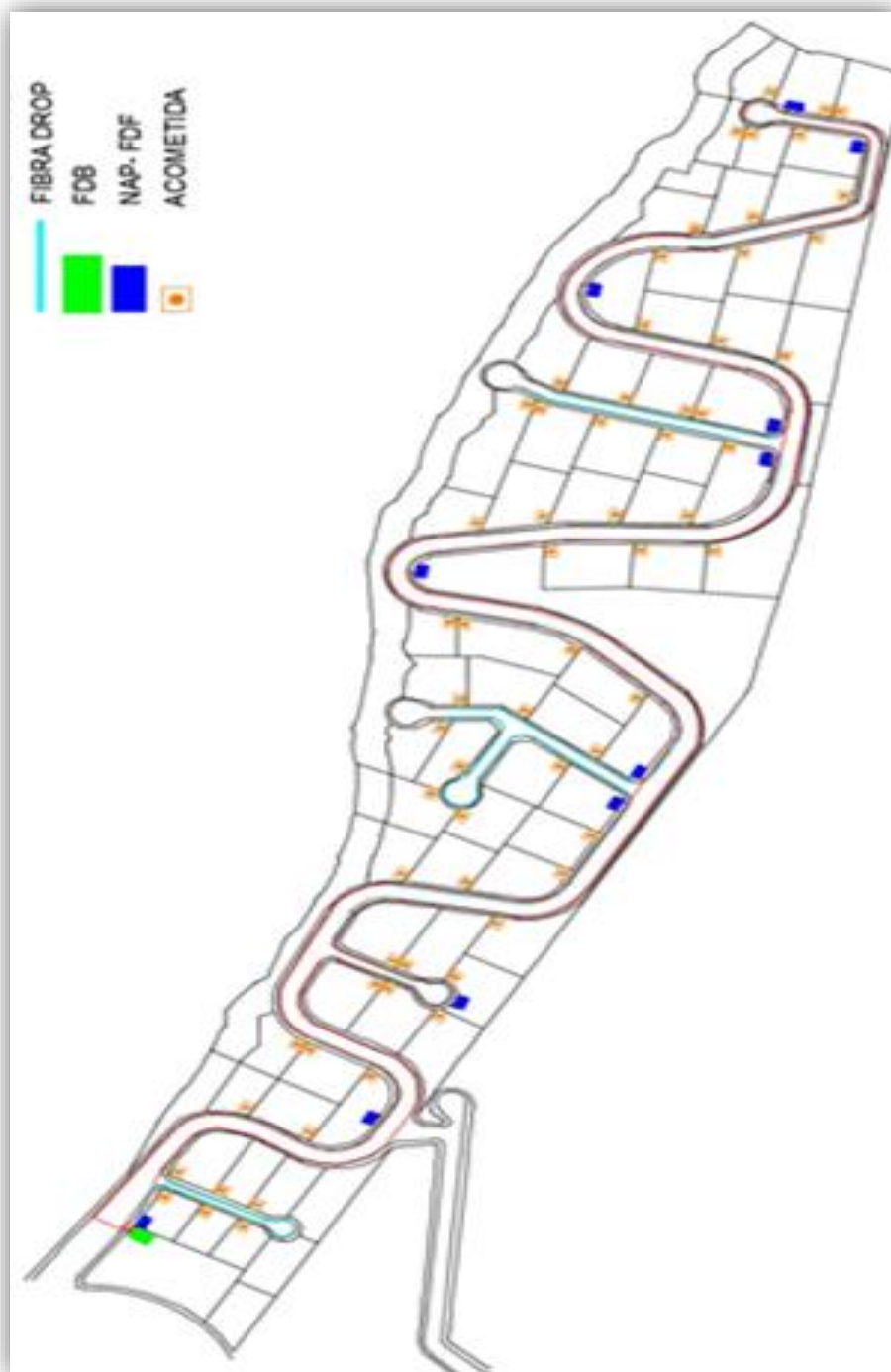
ScTP: Screened UTP – UTP apantallado - Cable trenzado apantallado de manera global, utilizado para cableado estructurado.

Splitters: son Dispositivos que permiten dividir la señal óptica de una entrada a varias salidas con un mínimo de pérdidas en una red FTTH.

STB: Set Top Box – Equipo de abonado para provisión de IPTV.

UTP: Unshielded Twister Pair – Cable trenzado no blindado utilizado para cableado estructurado.

Anexo 1. Plano de canalización para la red FTTH de la Urbanización Monte Abruzzo

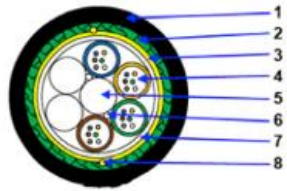


Anexo 2. Fibra óptica canalizada




Canalizado Antiroedores

Este cable es óptimo para cubrir la necesidad de instalaciones en ductería, ya que se caracteriza por tener una armadura metálica para protección contra roedores y resistencia mecánica. Es importante tener en cuenta que si existe disponibilidad de ductos es mejor realizar este tipo de instalación. Cumple con los estándares internacionales UIT, IEC, EIA/TIA.



1. Chaqueta exterior
2. Elemento de tracción tipo aramida
3. Sistema Loose tube
4. Fibra, aislante gelatinoso
5. CSM
6. Hilados de bloqueo de agua
7. Cinta de bloqueo de agua
8. Hilos de rasgado



Canalizado Directamente Enterrado

Este cable es ideal para realizar acometidas de fibra a la casa por su diseño para instalaciones en sitios donde no existen ductos, o los ductos existentes se encuentran saturados, la instalación de cable se realiza mediante equipos especializados llamados Cable Plows. Cumple con los estándares UIT, IEC, EIA/TIA.

Tomado de: <http://www.ciemtelcom.com/fibra canalizada.html>

Anexo 3. Caja de dispersión



Bandejas de empalmes

Bandejas de splitters

Caja estanca

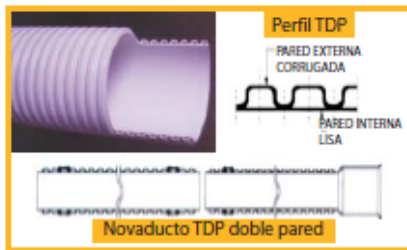
Tomado de: <http://www.ciemtelcom.com/fibra canalizada.html>

Anexo 4. Novaducto TDP canalizaciones cableadas

- Aislante eléctrico
- Fácil de instalar
- Unión mecánica con sello elastomérico
- Total impermeabilidad en las juntas
- Superficie interior lisa
- Gran resistencia a la abrasión (al roce de cables y pasantes)

- Excelente comportamiento mecánico
- Mayor rigidez y resistencia al aplastamiento que las tuberías de pared maciza
- Alta resistencia química
- Larga vida útil y máxima economía.

Tubería TDP



Código	Diámetro Nominal mm	Diámetro Exterior mm	Diámetro Interior mm
03-17213-103	110	110	99.20
03-17713-104	160	160	145.80
03-17813-105	200	200	181.70

Longitud del tramo: 6 metros

Accesorios

Codo 90°

Código	Diámetro Nominal mm	R mm	B mm
16-67137-047	110	592	185
16-67637-059	160	929	220
16-67737-071	200	1413	255

Codo 450°

Código	Diámetro Nominal mm	R mm	B mm
16-67135-043	110	802	285
16-67635-056	160	1171	466
16-67735-068	200	1732	760

Unión

Código	Diámetro Nominal mm	A mm
18-77182-001	110	165.23
18-77682-001	160	250.00
18-77782-001	200	213.00

Tapones

Diámetro Nominal mm
110

Diámetro Nominal mm
110

Separadores

Diámetro	Número vías	A mm	B mm
110	4	290	180
	8	580	180
160	4	386	240
	8	772	240

Diámetro Nominal mm
110

Tomado de: <http://sitio.plastigama.com/productos/proyectos-infraestructura/cableado-infraestructura.html>

Anexo 5. Cable fibra óptica de 12 hilos – monomodo.

Description / Applications

- All Dielectric Self Supporting (ADSS) Cable for Aerial Application.
- Black PE jacketed cable is a UV-stabilized, water blocked cable for outdoor aerial applications.
- Loose tube design provides stable and highly reliable transmission parameters for a variety of voice, data, video and imaging applications.
- High modulus aramid yarns provides high tensile strength and long term reliability.

Applications

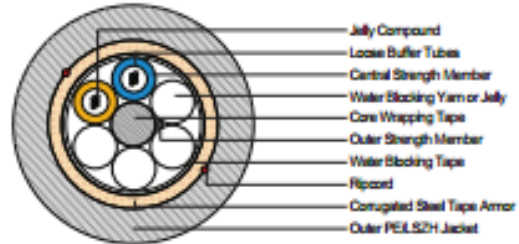
- Low-voltage transmission and distribution System (Space potential $\leq 12\text{ kV}$)
- Railways and Telecommunications pole route.
- Suitable for all type of aerial lines

Specification

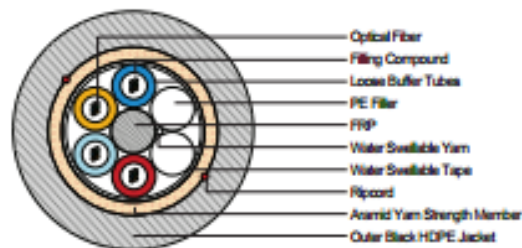
- IEC 60793 / IEC 60794, ITU-T G652D
- Telcordia GR-20-CORE, IEEE 1222

Color Identification

01 - Blue	05 - Slate	09 - Yellow
02 - Orange	06 - White	10 - Violet
03 - Green	07 - Red	11 - Rose
04 - Brown	08 - Black	12 - Aqua



12-Fiber Cable



48-Fiber Cable

Mechanical Characteristics

Storage Temperature : -40 to + 80°C / Operating Temperature : -30 to + 70°C

Fiber Count	LSC Part Number	Nominal* Outer diameter		Nominal* Weight		Crush Load				Minimum Bend Radius			
		[mm]	[inch]	[kg/km]	[lb/1000ft]	Short Term [N/m]	Long Term [N/m]	Loaded [mm]	Installed [mm]				
6	LS09ADSS006-S100	11.3	0.44	96	64	220	125	110	63	22.6	8.90	11.3	4.45
12	LS09ADSS012-S100	11.3	0.44	96	64	220	125	110	63	22.6	8.90	11.3	4.45
24	LS09ADSS024-S100	11.3	0.44	96	64	220	125	110	63	22.6	8.90	11.3	4.45
36	LS09ADSS036-S100	11.3	0.44	96	64	220	125	110	63	22.6	8.90	11.3	4.45
48	LS09ADSS048-S100	12.0	0.47	105	70	220	125	110	63	24.0	9.45	12.0	4.72
72	LS09ADSS072-S100	12.0	0.47	105	70	220	125	110	63	24.0	9.45	12.0	4.72

LSC Part No.

LS ADSS - S

Transmission Performance 1310nm/1550nm

Max. Attenuation	(dB/km)	0.35 / 0.25
Max. Dispersion	(ps/nm-km)	3.5 / 18
Max. PMD	(ps/√km)	0.2
Max. Field Diameter	(μm)	92±0.4/105±1.0

Transmission Performance

Standard Reel Length	4000m
----------------------	-------

*Other Cable lengths may be available upon request

Loading / Sag Estimation

Items	Unit	Loading Estimation		
NESC Condition Code	-	Light		
Fiber Counts	-	6-36	48-72	
Installation	Load	kg(lb)	120 (264)	132 (290)
	Sag	m(ft)	1.0 (3.3)	1.0 (3.3)
Every Day Stress	Load	kg(lb)	111 (244)	123 (271)
	Sag	m(ft)	1.1 (3.6)	1.1 (3.6)
Max. Operating Stress	Load	kg(lb)	312 (687)	333 (733)
	Sag	m(ft)	4.0 (13.2)	3.9 (12.8)
Max. Sag	Vertical	m(ft)	2.1 (6.9)	2.1 (6.9)
	Horizontal	m(ft)	4.3 (14.1)	4.3 (14.1)
Max. Survival Wind Speed	km/hr	150		

Tomado de: <http://www.ciemtelcom.com/fibraanalizada.html>

Anexo 6. Cable fibra óptica de 2 hilos – monomodo Drop



Fiber Optic Cable Singlemode F8

MECHANICAL AND ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS

Items	Unite	Specifications
Tension (Long Term)	N	300
Tension (Short Term)	N	600
Crush (Long Term)	N/10cm	1000
Crush (Short Term)	N/10cm	2200
Min. Bend Radius (Dynamic)	mm	20D
Min. Bend Radius (Static)	mm	10D
Installation Temperature	°C	-20~+60
Operating Temperature	°C	-40~+70
Storage Temperature	°C	-40~+70

COD.	DESCRIPTION
CFO-0251	OPTICAL CABLE DROP G.657A1, 2H SINGLEMODE F8

Tomado de: F.O. 2H S.M.G657A F8 CFO-0251(4747) pdf recuperado de <http://www.ciemtelcom.com/fibraanalizada.html>