



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GRADUACIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA EN TELEINFORMÁTICA**

**ÁREA
TECNOLOGÍA DE LAS TELECOMUNICACIONES**

**TEMA
DISEÑO DE UNA RED GPON PARA OFRECER LOS
SERVICIOS TF, INT, IPTV EN EL CANTÓN EL GUABO DE
LA PROVINCIA DE "EL ORO"**

**AUTOR
MACAS ARCAYA JAIME ANDREE**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING. TELECOM. VEINTIMILLA ANDRADE MIGUEL ÁNGEL, MBA**

GUAYAQUIL, ABRIL 2019



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA
UNIDAD DE TITULACIÓN

CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

Habiendo sido nombrado ING. VEINTIMILLA ANDRADE MIGUEL ANGEL, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por **MACAS ARCAJA JAIME ANDREE**, C.C.: 0705199289, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERA EN TELEINFORMÁTICA.

Se informa que el trabajo de titulación: "DISEÑO DE UNA RED GPON PARA OFRECER LOS SERVICIOS TF, INT, IPTV EN EL CANTÓN EL GUABO DE LA PROVINCIA DE EL ORO", ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa Antiplagio (URKUND) quedando el 3% de coincidencia.

URKUND

Documento: [JAIME ANDREE MACAS ARCAJA.docx](#) (054856483)

Presentado: 2019-05-16 13:29 (-05:00)

Presentado por: [jalmeandree1610@gmail.com](#)

Recibido: [miguel.veintimilla.ig@analysis.urkund.com](#)

Mensaje: [Verificar el mensaje completo](#)

3% de estas 26 páginas, se componen de texto presente en 4 fuentes.

| Categoría | Enlace/nombre de archivo |
|----------------------|---|
| | https://es.slideshare.net/jaime-andrea-gpon-fundamentos/next-slideshare-1 |
| | https://es.slideshare.net/jaime-andrea-gpon-fundamentos/next-slideshare-2 |
| | https://es.slideshare.net/jaime-andrea-gpon-fundamentos/next-slideshare-3 |
| | Trabajo_Titulacion_Hipatia_litay.docx |
| Fuentes alternativas | |
| Fuentes no usadas | |

⚠ Advertencias

🔄 Reiniciar

📄 Exportar

🔗 Compartir

<https://secure.urkund.com/view/53394446-543768-316864>

ING. VEINTIMILLA ANDRADE MIGUEL ANGEL
CC: 0922668017

Declaración de autoría

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio Intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”

Macas Arcaya Jaime Andree
C.C.:0705199289

Agradecimiento

Este logro, este triunfo se lo agradezco a Dios, por darme las fuerzas, darme salud, darme la familia que tengo y guiarme en cada paso de mi vida y poder realizar y llegar obtener uno de mis grandes objetivos.

A mis padres, quienes han sido pilar fundamental en mi formación académica y me vienen guiando a lo largo de los años con el propósito de verme como un gran profesional.

A mi hermana, que me ha visto sacrificarme durante este largo proceso y que me ha servido también como fuente de inspiración y apoyo para seguir adelante.

Con mi tutor el Ing. Veintimilla Andrade Miguel, quien, con su dedicación, esfuerzo, paciencia de que salgamos adelante y su gran profesionalismo ha permitido tener este logro.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios que me ha dado la oportunidad de seguir con vida y lograr este objetivo para poder culminar mi carrera universitaria, a mis padres el Sr. Jaime Macas Rodríguez a mi madre Sra. Belinda Arcaya Sacoto y mi hermana Angie Macas Arcaya quienes han estado incondicionalmente presente en cada paso, en cada decisión y en este momento tan importante, dándome los ánimos más que suficientes para seguir adelante sin dar un paso al costado.

Macas Arcaya Jaime Andree

Índice de General

| N° | Descripción | Pág. |
|----|--------------|------|
| | Introducción | 1 |

Capítulo I

El problema

| N° | Descripción | Pág. |
|-------|---------------------------------------|------|
| 1.1 | Ubicación del problema en un contexto | 2 |
| 1.2 | Situación conflicto | 2 |
| 1.3 | Causas y consecuencias del problema | 3 |
| 1.4 | Delimitación del problema | 4 |
| 1.5 | Formulación del problema | 4 |
| 1.6 | Evaluación del problema | 4 |
| 1.7 | Objetivos de la investigación | 5 |
| 1.7.1 | Objetivo general | 5 |
| 1.7.2 | Objetivos específicos | 5 |
| 1.8 | Justificación e importancia | 5 |
| 1.8.1 | Justificación teórica | 5 |
| 1.8.2 | Justificación metodológica | 6 |
| 1.8.3 | Justificación práctica | 6 |

Capítulo II

Fundamentación Teórica

| N° | Descripción | Pág. |
|---------|---------------|------|
| 2.1 | Antecedentes | 7 |
| 2.1.1 | Ecuador | 7 |
| 2.1.1.1 | Cuenca | 9 |
| 2.1.1.2 | Guayaquil | 10 |
| 2.1.2 | Latinoamérica | 11 |
| 2.1.2.1 | Colombia | 11 |
| 2.1.2.2 | Chile | 12 |
| 2.1.2.3 | Brasil | 13 |
| 2.1.3 | En el mundo | 15 |
| 2.1.3.1 | España | 15 |

| N° | Descripción | Pág. |
|-----------|---|-------------|
| 2.1.3.2 | Movistar | 15 |
| 2.1.3.3 | Orange | 15 |
| 2.2 | Satisfacción del cliente | 16 |
| 2.2.1 | ¿Que se debería hacer para tener la satisfacción del cliente? | 17 |
| 2.3 | Marco Teórico | 17 |
| 2.3.1 | Redes Pon (Passive Optical Network) | 17 |
| 2.3.2 | GPON (Red Óptica Pasiva con Capacidad de Gigabit) | 17 |
| 2.3.3 | Telecomunicaciones | 19 |
| 2.3.4 | ADSL (Línea de abonado digital asimétrica) | 19 |
| 2.3.5 | VDSL (Very high bit-rate Digital Subscriber Line) | 19 |
| 2.3.6 | HFC (Hibrido de Fibra Coaxial) | 19 |
| 2.3.7 | FTTX (Fiber to the x) | 20 |
| 2.3.8 | FTTC (Fibra al bordillo) | 20 |
| 2.3.9 | FTTB (Fiber To The Building) | 21 |
| 2.3.10 | FTTN (Fiber to the node) | 21 |
| 2.3.11 | FTTH (Fiber-to-the-home) | 22 |
| 2.4 | Elementos de la Red GPON | 23 |
| 2.4.1 | OLT (Terminal de line optical) | 23 |
| 2.4.2 | ONT (Optical Network Termination) | 23 |
| 2.4.3 | Splitter de fibra óptica | 24 |
| 2.4.4 | Conector mecánico | 25 |
| 2.4.5 | Patchcord. | 26 |
| 2.5 | Estándares GPON | 26 |
| 2.6 | Aplicaciones | 27 |
| 2.6.1 | Internet | 27 |
| 2.6.2 | Compañías de televisión | 28 |
| 2.6.3 | Redes de Área Local (LAN) | 28 |
| 2.6.4 | Telefonía | 28 |
| 2.6.5 | Cables Submarinos. | 28 |
| 2.6.6 | Medicina | 28 |
| 2.6.7 | Aplicaciones Militares. | 28 |
| 2.6.8 | Arqueología | 28 |

| N° | Descripción | Pág. |
|-----------|---|-------------|
| 2.7 | Marco legal | 29 |
| 2.7.1 | Ley Orgánica de Telecomunicaciones | 29 |
| 2.7.2 | Reglamento General de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones | 30 |
| 2.8 | Hipótesis | 30 |
| 2.9 | Marco Conceptual | 30 |

Capítulo III

Metodología

| N° | Descripción | Pág. |
|-----------|--|-------------|
| 3.1 | Diseño de la investigación | 33 |
| 3.1.1 | Bibliográfica-Documental. | 33 |
| 3.1.2 | Investigación de campo | 33 |
| 3.2 | Nivel o tipo de investigación | 33 |
| 3.2.1 | Exploratorio | 33 |
| 3.2.2 | Descriptivo | 33 |
| 3.3 | Población y muestra | 34 |
| 3.3.1 | Población | 34 |
| 3.3.2 | Muestra | 35 |
| 3.4 | Instrumentos de la investigación. | 36 |
| 3.5 | Tipos de instrumentos de la investigación | 36 |
| 3.6.1 | Observación | 36 |
| 3.6.2 | Entrevista | 36 |
| 3.6.3 | Encuesta | 37 |
| 3.7 | Análisis de los resultados de la encuesta dirigida a las familias del cantón El Guabo. | 37 |
| 3.8 | Resultados | 45 |
| 3.9 | Opciones de medio de transmisión | 46 |
| 3.9.1 | Medio inalámbrico | 46 |
| 3.10 | Situación actual de la red del cantón El Guabo | 47 |
| 3.11 | Proyección del crecimiento poblacional | 48 |
| 3.12 | Infraestructura de El Guabo | 48 |

Capítulo IV

Desarrollo de la propuesta

| N° | Descripción | Pág. |
|-----------|---|-------------|
| 4.1 | Propuesta | 54 |
| 4.2 | FEEDER | 57 |
| 4.2.1 | Feeder FT_01 | 57 |
| 4.3 | Red de alimentación | 59 |
| 4.3.1 | MT_03 | 59 |
| 4.3.2 | MT_06 y MT_10 | 60 |
| 4.3.3 | MT_07 | 61 |
| 4.3.4 | MT_08 | 61 |
| 4.3.5 | MT_09 | 62 |
| 4.3.6 | MT_01 | 62 |
| 4.3.7 | MT_02 | 63 |
| 4.3.8 | MT_04 | 63 |
| 4.3.9 | MT_05 | 64 |
| 4.4 | Propuesta Técnica | 64 |
| 4.4.1 | Información Proyecto | 64 |
| 4.5 | Elementos esenciales para la construcción de la red | 65 |
| 4.5.1 | La colocación de las mangas ya sea en pozos o en postes | 65 |
| 4.5.2 | Herrajes de retención | 66 |
| 4.5.3 | Pozos | 67 |
| 4.5.4 | Instalación de la roseta óptica al cliente final | 67 |
| 4.6 | Cronograma de Implementación | 68 |
| 4.7 | Presupuesto Referencial | 68 |
| 4.7.1 | Monto | 68 |
| 4.7.2 | Impacto | 68 |
| 4.8 | Conclusiones | 68 |
| 4.9 | Recomendaciones. | 69 |
| | Anexos | 70 |
| | Bibliografía | 82 |

Índice Tablas

| N° | Descripción | Pág. |
|-----------|--|-------------|
| 1 | Causas y Consecuencias del problema | 4 |
| 2 | Ventajas y Desventajas | 16 |
| 3 | Velocidades de transmisión | 18 |
| 4 | Tabla de Splitteos | 24 |
| 5 | Estándar GPON | 26 |
| 6 | Ley Orgánica de Telecomunicaciones | 29 |
| 7 | Reglamento General de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones. | 30 |
| 8 | Población de la provincia de El Oro | 34 |
| 9 | Datos estadísticos de El Guabo | 35 |
| 10 | Conocimiento sobre la tecnología GPON | 38 |
| 11 | Utilización del Servicio | 38 |
| 12 | Calidad del servicio | 39 |
| 13 | Infraestructura en el cantón El Guabo | 40 |
| 14 | Mejoras e implementación | 41 |
| 15 | Inversión de infraestructura | 41 |
| 16 | Satisfacción por la calidad del servicio | 42 |
| 17 | Cambio de tecnología | 43 |
| 18 | Duración de tecnología en el cantón | 44 |
| 19 | Costos | 45 |
| 20 | Fibra óptica vs Inalámbricas | 47 |
| 21 | Proyección 2019 - 2020 | 48 |
| 22 | Armarios y sectores | 49 |
| 23 | Estadística de abonados | 51 |
| 24 | Dirección y función de MT | 57 |
| 25 | Red Feeder | 64 |
| 26 | Red de Distribución | 65 |
| 27 | Cronograma de implementación | 68 |

Índice de Figuras

| N° | Descripción | Pág. |
|-----------|---|-------------|
| 1 | Panorama de mercado en Ecuador de las operadoras de telefonía fija | 7 |
| 2 | Panorama de mercado en Ecuador de las operadoras de banda ancha fija | 8 |
| 3 | Evolución de banda ancha FTTH | 8 |
| 4 | Análisis de las conexiones fijas por tecnología y su cobertura a nivel nacional | 9 |
| 5 | Cuentas de internet de fibra óptica a nivel nacional | 9 |
| 6 | Cuentas de internet por cobre | 10 |
| 7 | Cuentas De Internet Fijo Por Provincia | 11 |
| 8 | Porcentaje de conexiones de banda ancha fija por fibra en Colombia | 12 |
| 9 | Porcentaje de conexiones de banda ancha fija por fibra en Brasil | 13 |
| 10 | Cuentas banda ancha fija por fibra en Brasil | 14 |
| 11 | Splitter para Cobre | 19 |
| 12 | Sistema de Distribución | 20 |
| 13 | Redes FTTX | 20 |
| 14 | Redes FTTC | 21 |
| 15 | Redes FTTB | 21 |
| 16 | Redes FTTN | 22 |
| 17 | Redes FTTH | 22 |
| 18 | OLT | 23 |
| 19 | ONT | 24 |
| 20 | Splitter de fibra óptica | 25 |
| 21 | Conector Mecánico | 25 |
| 22 | Patchcord | 26 |
| 23 | Ejemplo de la escala de Likert | 37 |
| 24 | Conocimiento sobre la tecnología GPON | 38 |
| 25 | Utilización del Servicio | 39 |

| N° | Descripción | Pág. |
|-----------|--|-------------|
| 26 | Calidad del servicio | 39 |
| 27 | Infraestructura en el cantón El Guabo | 40 |
| 28 | Mejoras e implementación | 41 |
| 29 | Inversión de infraestructura | 42 |
| 30 | Satisfacción por la calidad del servicio | 43 |
| 31 | Cambio de tecnología | 43 |
| 32 | Duración de tecnología en el cantón | 44 |
| 33 | Costos | 45 |
| 34 | Mapa del cantón El Guabo | 47 |
| 35 | Proyección del crecimiento poblacional del cantón El Guabo | 48 |
| 36 | Central El Guabo | 50 |
| 37 | Armarios de El Guabo | 50 |
| 38 | Red Secundaria dividida por armarios de El Guabo | 51 |
| 39 | Niveles pico de navegación Agosto a Septiembre 2018 | 52 |
| 40 | Niveles pico de navegación Agosto 2018 | 52 |
| 41 | Niveles pico de navegación de El Guabo | 53 |
| 42 | Niveles pico de navegación más de 800Mb | 53 |
| 43 | Modelo General de GPON CNT EP | 54 |
| 44 | Ubicación de la OLT en El Guabo | 54 |
| 45 | Manga y fusión de hilos | 55 |
| 46 | Nap. Información tomada de la Investigación directa | 56 |
| 47 | Red Feeder | 56 |
| 48 | Derivaciones de la Red Feeder | 58 |
| 49 | Primera Derivación de la Red Feeder | 59 |
| 50 | Primera Derivación de la Red Feeder Distrito MT_03 | 59 |
| 51 | Primera Derivación de la Red Feeder Distrito MT_10 | 60 |
| 52 | Primera Derivación de la Red Feeder Distrito MT_06 | 60 |
| 53 | Primera Derivación de la Red Feeder Distrito MT_07 | 61 |
| 54 | Primera Derivación de la Red Feeder Distrito MT_08 | 61 |
| 55 | Primera Derivación de la Red Feeder Distrito MT_09 | 62 |
| 56 | Segunda Derivación de la Red Feeder Distrito MT_01 | 62 |
| 57 | Segunda Derivación de la Red Feeder Distrito MT_02. | 63 |

| N° | Descripción | Pág. |
|-----------|---|-------------|
| 58 | Segunda Derivación de la Red Feeder Distrito MT_04. | 63 |
| 59 | Segunda Derivación de la Red Feeder Distrito MT_05 | 64 |
| 60 | Manga en pozo | 65 |
| 61 | Manga en poste | 66 |
| 62 | Herrajes en poste | 66 |
| 63 | Pozos. | 67 |
| 64 | Instalación roseta óptica | 67 |

Índice de Anexos

| N° | Descripción | Pág. |
|-----------|---------------------|-------------|
| 1 | Encuesta | 71 |
| 2 | Red Feeder | 72 |
| 3 | Red de Distribución | 74 |



**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

UNIDAD DE TITULACIÓN

**DISEÑO DE UNA RED GPON PARA OFRECER LOS
SERVICIOS TF, INT, IPTV EN EL CANTÓN EL GUABO DE
LA PROVINCIA DE "EL ORO"**

Autor: Macas Arcaya Jaime Andree

Tutor: Ing. Veintimilla Andrade Miguel, MBA.

Resumen

El presente trabajo se lo realizó en el cantón El Guabo de la provincia de El Oro, en el que se pudo constatar los repetidos daños, quejas y sobretodo la insatisfacción de los abonados que existen en el sector sobre su servicio de línea, internet y televisión. El mercado de las telecomunicaciones se encuentra creciendo progresivamente por lo que más familias y empresas buscan una mejora en su servicio. Por el momento en el Ecuador en su totalidad de provincias no se tienen cubiertas con fibra óptica para esto se vio necesario realizar el diseño de la red para mejorar su infraestructura en dicho cantón. Para el desarrollo de la metodología de esta investigación se realizaron investigaciones de campo, observaciones, encuestas y por medio de ésta se verificó el grado de satisfacción del cliente con el servicio brindado, en el cual se pudo realizar un análisis para poder así efectuar el diseño y poder ejecutar la construcción del proyecto.

Palabras Claves: Fibra óptica, telecomunicaciones, GPON, infraestructura, abonados.



**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

UNIDAD DE TITULACIÓN

**DESIGN OF A GPON NETWORK TO OFFER THE SERVICES TF,
INT, IPTV IN THE CANTON EL GUABO OF THE PROVINCE OF
‘EL ORO’**

Author: Macas Arcaya Jaime Andree

Tutor: TE Veintimilla Andrade Miguel, MBA

Abstract

The present work was carried out in the canton of El Guabo in the province of El Oro, where it was possible to verify the repeated damages, complaints and above all the dissatisfaction of the subscribers that exist in the sector about their service of telephone, internet and television. The telecommunications market is growing progressively so more families and businesses are looking for an improvement in their service. At the moment in Ecuador not all the provinces are covered with optical fiber for this it was necessary to design the network to improve its infrastructure in that canton. For the development of the methodology of this research, field researches, observations and surveys were carried out; and through this the degree of customer satisfaction with the provided service was verified, in which an analysis could be carried out to be able to perform the design and execute the construction of the project.

Keywords: Optical fiber, telecommunications, GPON, infrastructure, subscribers.

Introducción

Con el paso del tiempo la tecnología y por ende el diseño de infraestructuras ha ido avanzando constantemente, llegándose a convertir en un pilar fundamental de cada empresa o cada familia estar actualizados esto es, por los grandes pasos de información, de descargas, subidas de datos.

El siguiente proyecto se tratará de realizar la mejora de los servicios de cobre en telefonía, internet en el cantón El Guabo de la provincia de El Oro.

Debido a los constantes reclamos que existen en el sector este requerimiento se basará en realizar una mejora sobre los servicios que actualmente existen en el cantón, por lo tanto, con el objetivo de tener más competitividad en el mercado es necesario realizar la migración de tecnología a fibra óptica lo cual permitirá mantener y atraer a los clientes para el beneficio de todos.

En este primer capítulo, se ubicará el problema por lo que se tomaran varios objetivos a cumplir en lo que constaría un objetivo general y tres objetivos específicos, donde permitirá justificar el estudio realizado y tener una idea más clara de lo que se espera cumplir en base a la necesidad existente.

En el segundo capítulo, se podrá verificar mediante los antecedentes ya sean regionales, nacionales o internacionales donde permitirá constatar los beneficios que se ha obtenido y donde se refleja el crecimiento tecnológico que va avanzando cada día, en esta sección nos permitirá conocer las normativas, las leyes y reglamentos existentes para realizar una instalación adecuada.

En este tercer capítulo se procederá a identificar las metodologías que se aplicaran en este estudio, gracias a los datos que se obtuvo de la muestra realizada en el cantón con respecto a las familias se vio necesario utilizar la herramienta de la observación y las encuestas en la escala de Likert por lo que se logró conseguir resultados precisos que permitan realizar el diseño la red.

Por último, se tiene el cuarto capítulo, en el que se indicara la propuesta a realizar sobre el diseño de la red Gpon, el presupuesto a utilizar sobre la inversión de la construcción de la red para mejorar los servicios existentes en el cantón el Guabo de la provincia de El Oro.

Capítulo I

El problema

1.1. Ubicación del problema en un contexto

El cantón El Guabo se encuentra situado en la provincia de El Oro, su cantonización fue el 7 de Septiembre de 1978. Tiene una población de 50.009 habitantes dividido entre 26.386 hombres y 23.623 mujeres.

Se encuentra ubicado al norte de la provincia de El Oro teniendo una superficie de 494 km². El cantón El Guabo cuenta con las parroquias de Tendales, Barbones, La Iberia y Rio Bonito.

El cantón El guabo limita al norte con la Provincia de El Guayas y Azuay, al Sur con el cantón Machala, al Este con el cantón Pasaje y al Oeste con el Océano Pacifico, se encuentra a una distancia Machala-El Guabo de 20.4Km.

El cantón cuenta por ahora con la tecnología por cobre, la cual ocasiona demasiado problemas a los clientes y también para la empresa porque se genera mala experiencia del cliente, lentitud, saturación del servicio, deserciones.

¿Qué se ganaría con la migración de tecnología?

Se ganaría la captación de los clientes, se obtendrá un desarrollo empresarial al migrar cantones que aún no cuentan con este servicio, y así estos se beneficien de poder contar con esta tecnología rápida y eficaz al momento de realizar sus trabajos y trasposos de información. Como bien se sabe en las telecomunicaciones siempre se tendrán cambios y adelantos por lo tanto se debe estar en constante renovación y las empresas proveedoras satisfacer las necesidades de los clientes innovándose con estas nuevas tecnologías.

En estos tiempos los clientes necesitan siempre estar conectados día a día, las empresas buscan tener rapidez y gran ancho de banda para transportar la información que manejan, esto conlleva a que las empresas proveedoras del servicio evolucionen con respecto a su infraestructura y realicen las mejoras necesarias para cubrir estas necesidades. Por tal razón las empresas mundiales y por ende nacionales se ven obligadas a mejorar su tecnología a fibra óptica GPON, esta tecnología es capaz de transportar grandes cantidades de información a grandes velocidades.

1.2. Situación conflicto

En la actualidad la tecnología por cobre se encuentra obsoleta debido a la falta de mantenimiento, por lo tanto, esto generará que los parámetros en los servicios no sean buenos.

Los parámetros existentes muestran que:

Atenuación máxima:

- De 1024 kbps en adelante: 41 dB.
- De 6144 kbps en adelante (6 megas): 30 dB.
- De 20480 kbps (20 megas): 20 dB.

Margen señal-ruido:

- 6 dB o menos: Conexión inexistente o con graves deficiencias de estabilidad.
- Entre 7 y 10 dB: Es posible que aparezcan problemas dependiendo de otros factores.
- Entre 11 y 20 dB: Valor óptimo.
- 21 o más dB: Valor excelente.

Pero en referencia a los valores que pide la CNT EP, es que la señal de ruido o SNR no sean menores a 14dB y por la atenuación tienen que ser menores a 40dB, si se cumplen los parámetros indicados la señal será completamente buena y no tendría ningún inconveniente en el paso de información.

Si se continua con la misma infraestructura de cobre se estará mostrando un gran retroceso con respecto a las tecnologías nuevas que están saliendo, y esto sobrellevaría a tener más problemas.

Se tiene que tomar en cuenta que cada vez aumenta la demanda por contratar estos servicios, por lo que esto genera que haya interferencia, saturación, ruido, largas distancias, etc., por tal razón se debe cubrir esas necesidades que se presentan día a día.

1.3. Causas y consecuencias del problema

Las causas y consecuencias del problema en general del cantón El Guabo se deben a varios motivos en la red, por lo tanto, se lo detallará a continuación:

Tabla 1 *Causas y Consecuencias del problema*

| Causas | Consecuencias |
|---|---|
| La interrupción del servicio. | No permitirá realizar los trabajos necesarios de subidas o descargas de información. |
| Instalaciones a largas distancias | Esto produce que desde la casa del abonado hasta la central telefónica se encuentre muy lejana y produzca que su servicio sea deficiente. |
| Mala calidad en los materiales | Mala calidad en el cable de cobre para realizar las reparaciones e instalaciones. |
| La falta de mantenimiento en las redes de cobre | Esto produce que el servicio sea lento, no refleje sus anchos de banda que reciben los clientes. |

Información tomada del presente Trabajo de Titulación. Elaborado por Macas Arcaya Jaime

1.4. Delimitación del problema

De acuerdo al problema que se encuentra en el cantón El Guabo se demostrará los beneficios de realizar la migración de servicio Cobre a Gpon.

Campo: Ingeniería

Área: Telecomunicaciones

Aspecto: Diseño De Redes De Telecomunicaciones

Tema: Diseño de una red Gpon para ofrecer los servicios Tf, Int, IPTV en el cantón El Guabo de la provincia de El Oro.

1.5. Formulación del problema

¿Cómo se vería beneficiada la infraestructura al momento de realizar el cambio a la red Gpon y mejorar la tecnología en los servicios telefonía, internet, IPTV para los usuarios del cantón El Guabo de la provincia de El Oro?

1.6. Evaluación del problema

Para evaluar el problema, se han tomado en cuenta los siguientes puntos:

El presente estudio se limita a analizar a realizar un diseño de la red Gpon obteniendo una mejora en sus servicios y para beneficiar a los abonados del cantón El Guabo de la provincia de El Oro.

El trabajo investigativo es expresado de tal manera que las ideas, conceptos, análisis y demás puntos que se están abordando en el mismo, se entienden perfectamente.

Aun no se cuenta con un diseño sobre la migración de tecnología a fibra óptica en el cantón El Guabo.

1.7. Objetivos de la investigación

1.7.1. Objetivo general

Analizar los problemas que presentan los clientes y dar una propuesta de mejora para el servicio de telefonía, internet y televisión a los usuarios del cantón El Guabo de la provincia de El Oro.

1.7.2. Objetivos específicos

- Identificar los problemas y necesidades que se presentan constantemente en el cantón El Guabo.
- Hacer un análisis técnico para poder realizar el cambio de tecnología y mejorar el servicio del cliente.
- Elaborar un diseño de la construcción de las redes.

1.8. Justificación e importancia

1.8.1. Justificación teórica

Hoy en día el desarrollo tecnológico está avanzando considerablemente, por lo tanto, la empresa no puede quedarse de lado con estos avances.

La empresa está en busca de mejoras y soluciones para crecer tecnológicamente y satisfacer las necesidades de los clientes.

Este avance que se empleará permitirá el desarrollo tanto empresarial como para los abonados, esta implementación permitirá generar una gran fidelización para acoger más clientes y el crecimiento de la empresa.

La necesidad de esta mejora se trata de beneficiar a un porcentaje de clientes que no cuentan con este servicio y así puedan disfrutar de su mejor tecnología en telefonía, internet permitiendo manejar mayores anchos de banda, y televisión así no tendrían los mismos problemas de nitidez en sus canales de televisión.

Lo que se propone en este proyecto es que además se utilizará una investigación de campo, y así permitirá conocer de manera más específica los problemas existentes.

Este proyecto se lo justifica porque se podrá obtener un resultado satisfactorio con este tipo de tecnología, además con esta mejora se podrá tomar las medidas correctivas en los diferentes cantones de la provincia de El Oro.

En este trabajo se lo realizará por la gran cantidad de demanda que genera el cliente y las telecomunicaciones, en este mundo tan desarrollado es demasiado importante contar con una buena navegación para los clientes e incluso para el servicio empresarial que se brinda.

El uso de las diferentes aplicaciones o software que manejan gran cantidad de datos para navegar no se puede contar con la tecnología de cobre que la que actualmente mantiene el cantón. Esta tecnología es de vital importancia para el país, para la empresa, para el cantón e incluso para los clientes porque así permitirá el desarrollo y estar a la altura de otras provincias y países que ya cuentan con este tipo de tecnología.

1.8.2. Justificación metodológica

En el cantón El Guabo existen varios problemas de conectividad y por ende las empresas o personas naturales no pueden desarrollar su información o programas que necesitan una gran cantidad de descargas para su información.

Lo que se propone en este trabajo, es realizar una investigación de campo por lo que se utilizará al cantón El Guabo de la provincia de El Oro para realizar la migración de tecnología. Esto permitirá conocer de una manera más precisa todos los temas de problemas y deserciones que hubo en el tiempo que estuvo la tecnología de cobre.

1.8.3. Justificación práctica

Este proyecto será justificado ya que se podrá tener una conclusión clara de lo importante que es realizar la migración del servicio y sobre la mala calidad que se estaba brindando a los usuarios.

Se podrá conocer más sobre la tecnología aplicada y desarrollarla mucho más para el bien de la empresa.

Este correctivo se lo podrá usar para futuros cantones que no cuenten con la tecnología y puedan mejorar su servicio de línea, internet y televisión.

Capítulo II

Fundamentación Teórica

2.1. Antecedentes

A lo largo de los años las telecomunicaciones no solo en el Ecuador si no a nivel mundial han sufrido grandes cambios y un sin número innovaciones lo que permite ir avanzando rápidamente hacia un desarrollo tecnológico tanto a domicilios como a empresas.

En estos últimos 10 años, el uso de la tecnología de banda ancha por medio de fibra óptica creció en un gran número, induciendo como preferencias nacionales la comunicación y la continua demanda de los consumidores por tener un mejor servicio. (OPTICAS)

2.1.1. Ecuador

Las telecomunicaciones en el Ecuador han ido evolucionando con el pasar de los años considerablemente. Es por eso que cada vez se unen más usuarios para poder tener sus tres servicios de telefonía, internet y televisión.

Según (MINTEL, 2016) Ecuador tuvo la expansión de Fibra Óptica esto refleja el trabajo que se está realizando a nivel de la infraestructura. En el 2006 se contaba con 3.000 kilómetros y en el 2014 esto llego a aumentar a los 46 mil kilómetros. En el 2016 ya permitía contar con 66 mil kilómetros, es decir, un aumento de más del 43% en estos últimos dos años.

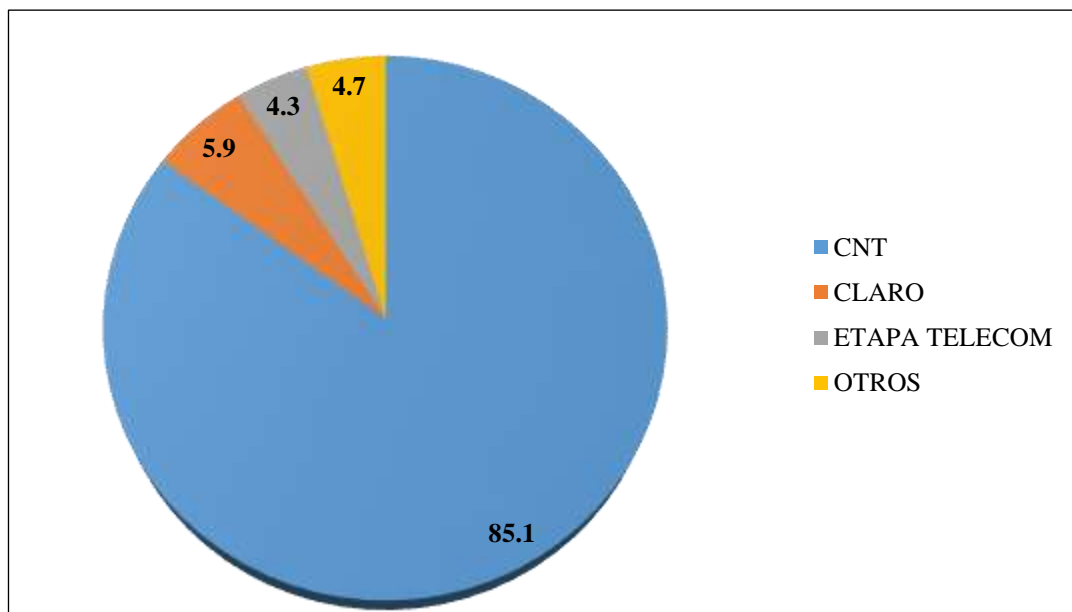


Figura 1. Panorama de mercado en Ecuador de las operadoras de telefonía fija. Información tomada de Telesemana. Elaborado por el autor.

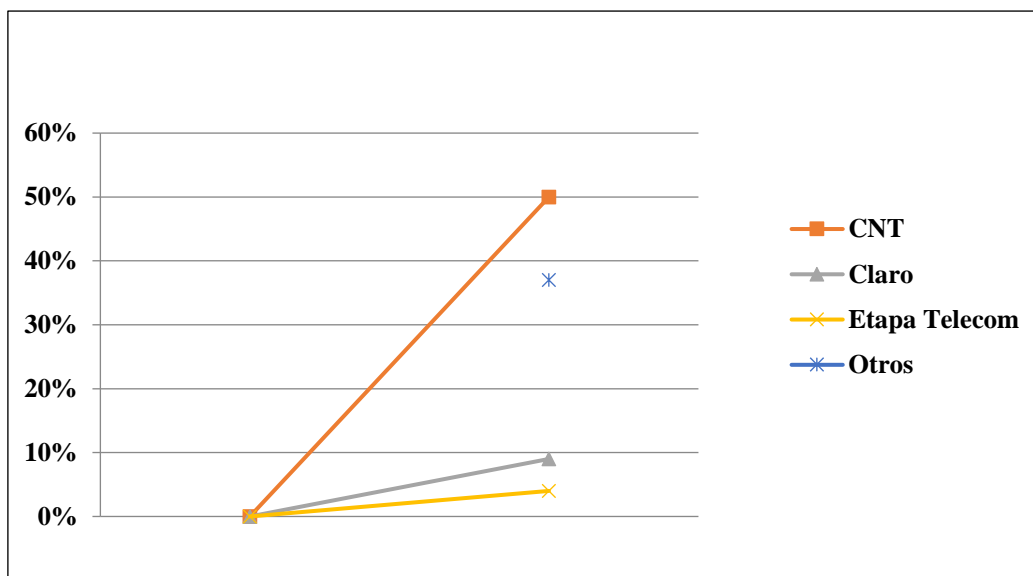


Figura 2. Panorama de mercado en Ecuador de las operadoras de banda ancha fija. Información tomada de Telesemana. Elaborado por el autor.

Como lo indica la imagen se puede observar cómo ha sido la evolución en esos tres años desde que se inició el uso de la fibra óptica en el Ecuador.

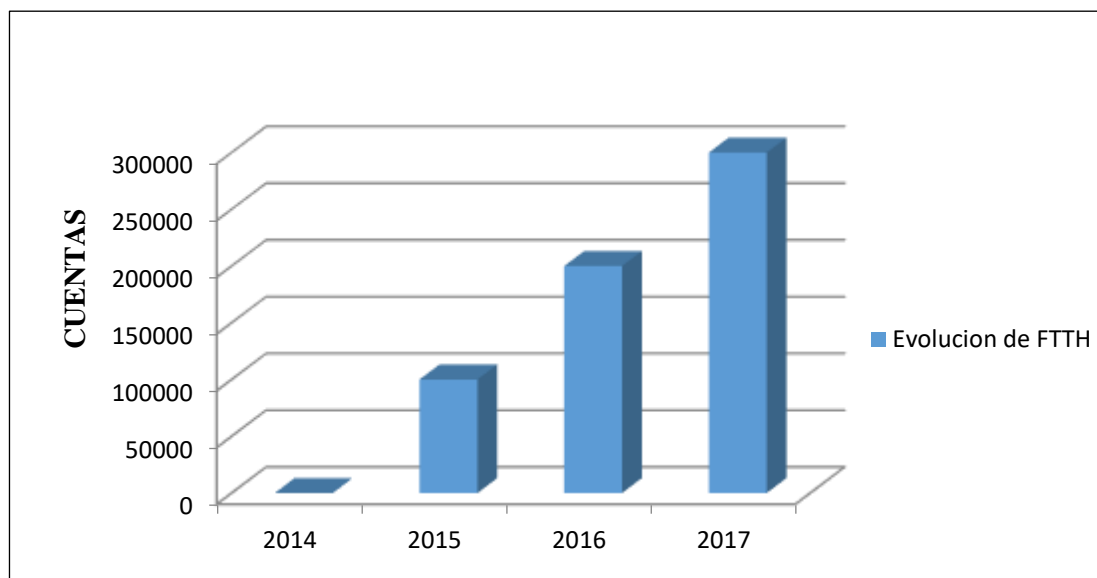


Figura3. Evolución de banda ancha FTTH. Información tomada de Telesemana. Elaborado por el autor.

Existen varias provincias en el Ecuador donde ya cuentan con la tecnología de fibra óptica Gpon, las principales donde ya se encuentra un gran número de clientes es en Guayaquil, Quito y Cuenca.

A nivel provincial se puede evidenciar que ha existido un gran número de abonados que han optado por migrar a la tecnología fibra óptica, pero se podrá observar que la tecnología por cobre aún prevalece.

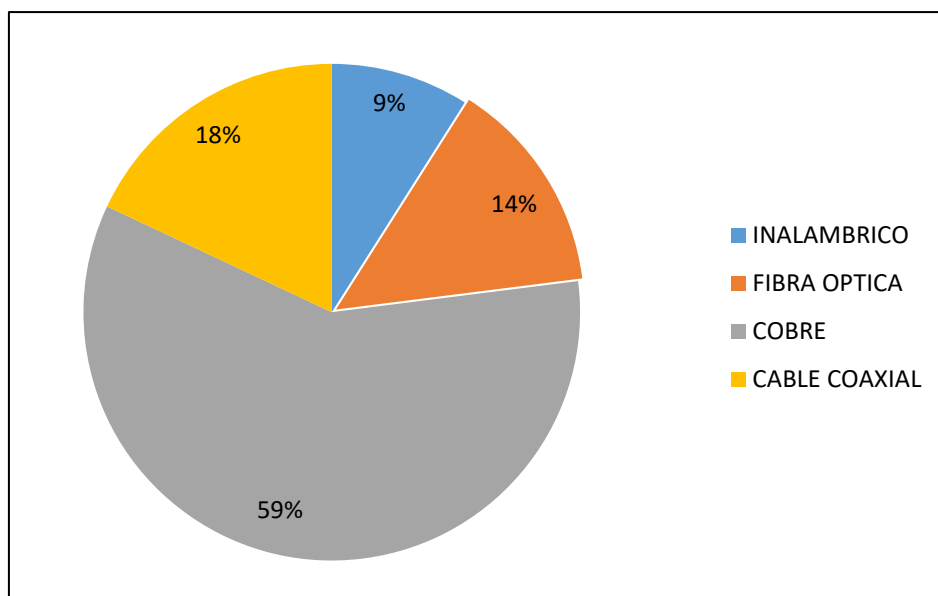


Figura 4. Análisis de las conexiones fijas por tecnología y su cobertura a nivel nacional. Información tomada de ARCOTEL Elaborado por Macas Jaime.

2.1.1.1. Cuenca

La fibra óptica se ha posicionado por ser una de las mejores tecnologías que existe en la actualidad por esa razón en el país se están realizando las innovaciones de infraestructura para poder llegar a cada rincón de cada ciudad, por lo tanto, la provincia del Azuay se encuentra por ese rumbo.

Según datos de la ARCOTEL, en la provincia del Azuay en el año 2018 se evidencia una baja acogida por medio de esta tecnología solamente con 22.000 cuentas de internet. (ARCOTEL, 2019)

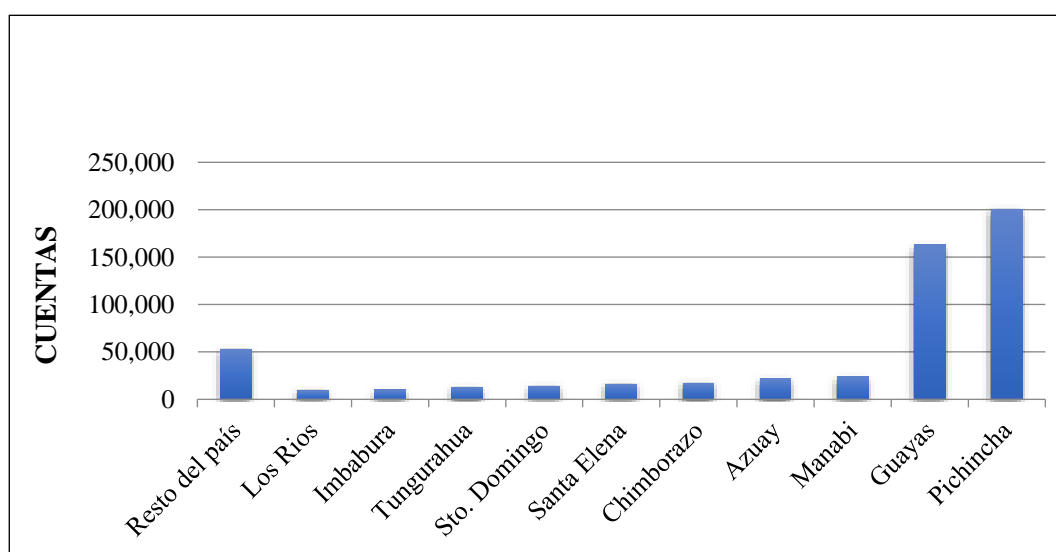


Figura 5. Cuentas de internet de fibra óptica a nivel nacional. Información tomada de ARCOTEL. Elaborado por el autor.

Esta baja aceptación de clientes por la fibra óptica en la provincia del Azuay es debido a que la tecnología por cobre aun refleja una alta cantidad de clientes, ya que no se cuenta en su mayoría de la ciudad la infraestructura para realizar las migraciones.

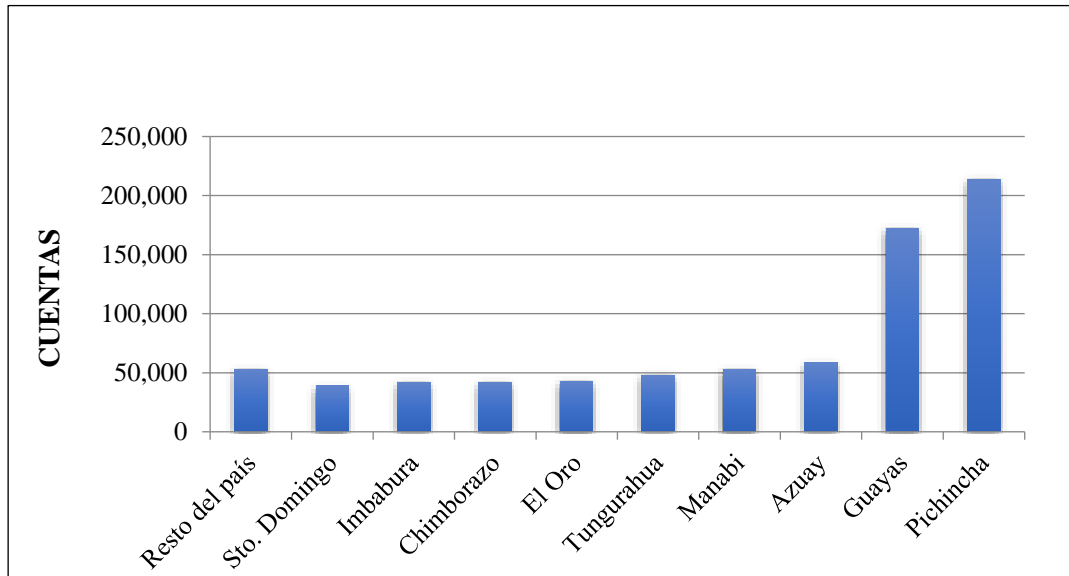


Figura 6. Cuentas de internet por cobre. Información tomada de ARCOTEL. Elaborado por el autor.

Como lo indica Diario El Tiempo, la empresa ETAPA EP que pertenece al Municipio de Cuenca, informó la red GPON ya cuenta en varios puntos de la ciudad como Centro Histórico de Cuenca; El Ejido; Machángara, Narancay y en la avenida Ordóñez Lasso. (TIEMPO, 2018)

La empresa tiene como objetivo extenderse al sector rural con la tecnología de GPON y así abarcar en su totalidad de la provincia. Es decir que esperan contar con la capacidad para abastecer con GPON a aproximadamente 50.000 y 60.000 usuarios. ETAPA EP.

2.1.1.2. Guayaquil

La optimización de servicio es uno de los principales objetivos que tiene cada operadora e ir avanzando tecnológicamente sustituyendo los cables de cobre por cables de fibra óptica.

Existen varias operadoras encargadas de brindar el servicio por FTTH (fibra hasta el hogar) PuntoNet, Celerity, CNT, Netlife, etc.

Según datos del MINTEL 2016 (MINTEL, 2016).- Guayas tiene hasta la actualidad una expansión de 500 kilómetros de fibra con tecnología GPON hasta el hogar, considerando los siguientes sectores:

- San Francisco 2
- Beata Mercedes Molina

- La Chala
- Los Almendros
- Cerro del Carmen
- Cerro Santa Ana
- Vía a Samborondón
- Vía a la Costa

Además de retirar de la zona urbana los cables aéreos en las zonas que han sido puestas en regeneración, se va garantizar la mejora de sus servicios para los usuarios tanto en internet como telefonía. (MINTEL, 2016)

Como lo indica la ARCOTEL en su publicación del primer trimestre del año 2017: Guayas es la segunda provincia con un alto nivel de cuentas de internet fijo por provincia, esto demuestra que las operadoras muestran un interés muy grande para poder otorgar la satisfacción del cliente brindando un gran servicio. (ARCOTEL, 2017)

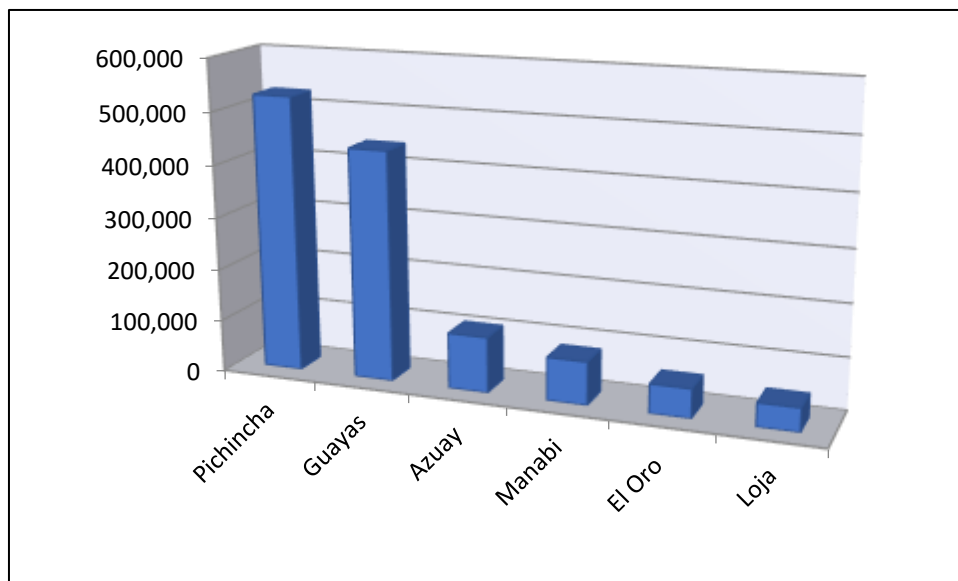


Figura 7. Cuentas De Internet Fijo Por Provincia. Información tomada de ARCOTEL. Elaborado Por la Macas Jaime.

2.1.2. Latinoamérica

2.1.2.1. Colombia

Según El Semanario Colombia cuenta con la fibra óptica más grande de América Latina con una extensión de 20 mil kilómetros. (FRANCO, 2018)

Esto les garantiza un avance muy grande a comparación con otros países europeos que ya cuentan con este tipo de tecnología.

Esto beneficiaría a varios estados de Colombia e incluso a escuelas y colegios ya que les permite desarrollarse mucho más y estar a la altura de países del primer mundo.

Colombia ahora cuenta con más cables submarinos y así puede tener una conectividad más eficaz, segura y estar conectada con otros países del mundo.

Existen varias empresas que brindan el servicio de fibra óptica: (FRANCO, 2018)

- Movistar
- Claro
- ETB

Según datos de (PERROTA, TELESEMANA, 2019). – El porcentaje de clientes que ha adquirido el servicio de fibra óptica ha crecido considerablemente, quedando como la tercer mejor tecnología con el 12,7% en el país de Colombia.

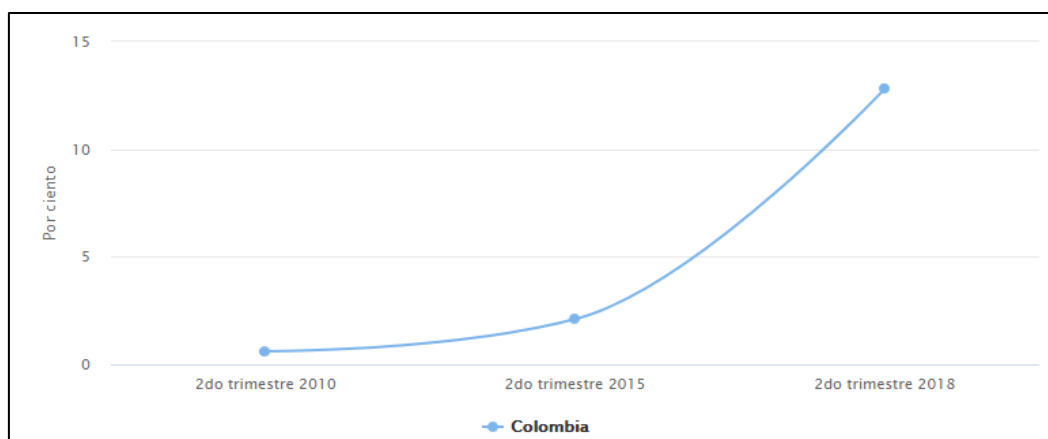


Figura 8. Porcentaje de conexiones de banda ancha fija por fibra en Colombia. Información tomada de Telesemana. Elaborado por Perrota Juan.

Según indica MINTIC (SECTORIALES, 2019) En Colombia, en el segundo trimestre del 2018, el total de los suscriptores que obtuvieron el servicio de acceso fijo a Internet con tecnología por Fibra Óptica fue de 837.245. El mayor número de suscriptores se ubicaron en las velocidades establecidas en el rango de superiores a 10 Mbps, que representaron un total de 437.188.

2.1.2.2. Chile

Como lo indica Andrés Krom en su publicación en Telesemana.com: Chile desde el año 2015 invirtió 113 millones en la instalación de fibra óptica, siendo una dura batalla y poco a poco ha ido creciendo significativamente ya que para ese año contaba con fibra óptica en 36 comunas. (KROM, 2016)

En el año de 2017 Chile realizó el segundo llamado para el proyecto de Fibra Óptica Austral que demandará un gasto de 100 millones de dólares, esta inversión permitirá ofrecer una red de fibra óptica a otras ciudades del sur de Chile. (TELESEMANA, 2017)

Vallenar en Chile se ha convertido en la primera ciudad en tener el 100% de cobertura, esto genera un gran avance tecnológico porque más de 50.000 habitantes y 3.000 empresas se verán beneficiadas. (LAROCCA, TELESEMANA, 2018)

Como indican los resultados estadísticos, Chile es el segundo país de América latina por conexiones de banda ancha a través de fibra óptica, este gran crecimiento se debe a las grandes inversiones que ha tenido el país para poder alcanzar un alto nivel en tema de sus redes. (PERROTA, TELESEMANA, 2019)

2.1.2.3. Brasil

En el país ha existido una crisis económica en estos últimos tiempos, sin embargo el decrecimiento de los clientes hacia las operadoras no ha ido disminuyendo.

Existen varios proveedores de servicio de internet por fibra óptica en Brasil, claramente se ve que hay tres operadoras con una alta aceptación de clientes. La que se posiciona en primer lugar es Claro siendo propietario América Móvil, seguida de la operadora VIVO perteneciente a Telefónica y por último Oí. (Larocca, 2019)

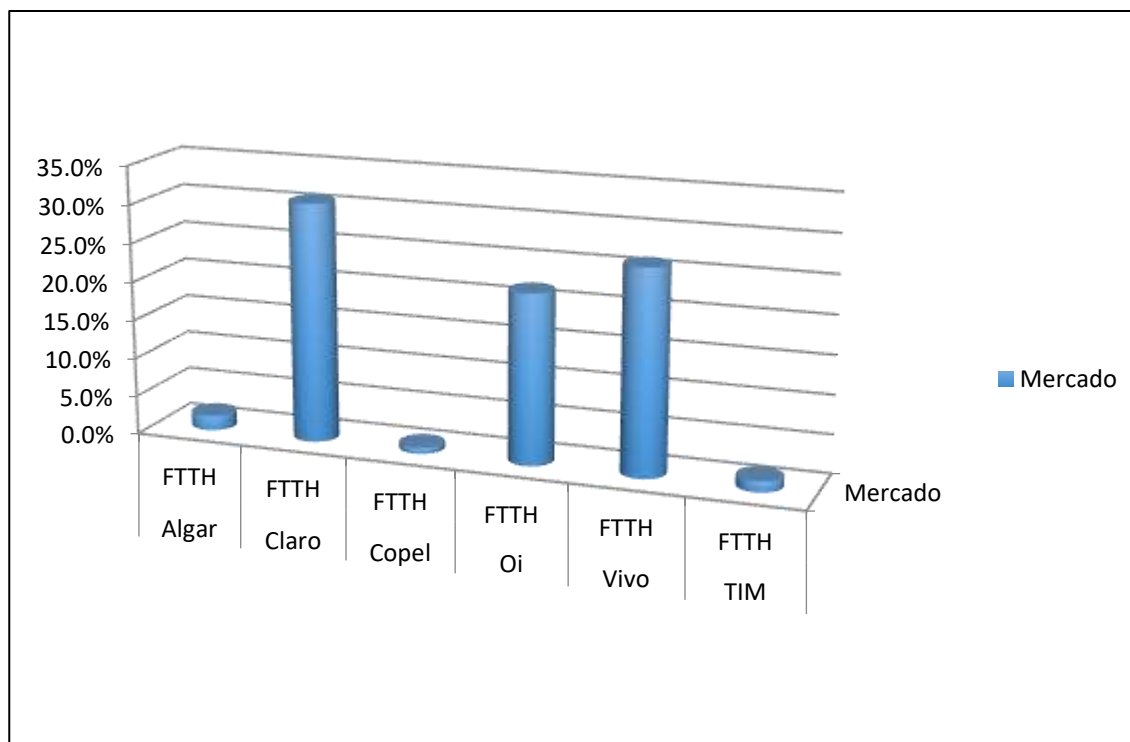


Figura 9. Porcentaje de conexiones de banda ancha fija por fibra en Brasil. Información tomada de Telesemana. Elaborado por Macas Jaime.

Según datos que se mostraran a continuación, se podrá observar cómo ha ido aumentando a lo largo de los años la tecnología de fibra óptica en Brasil, siendo en el año 2019 el de mayor aumento comparado con los anteriores años.

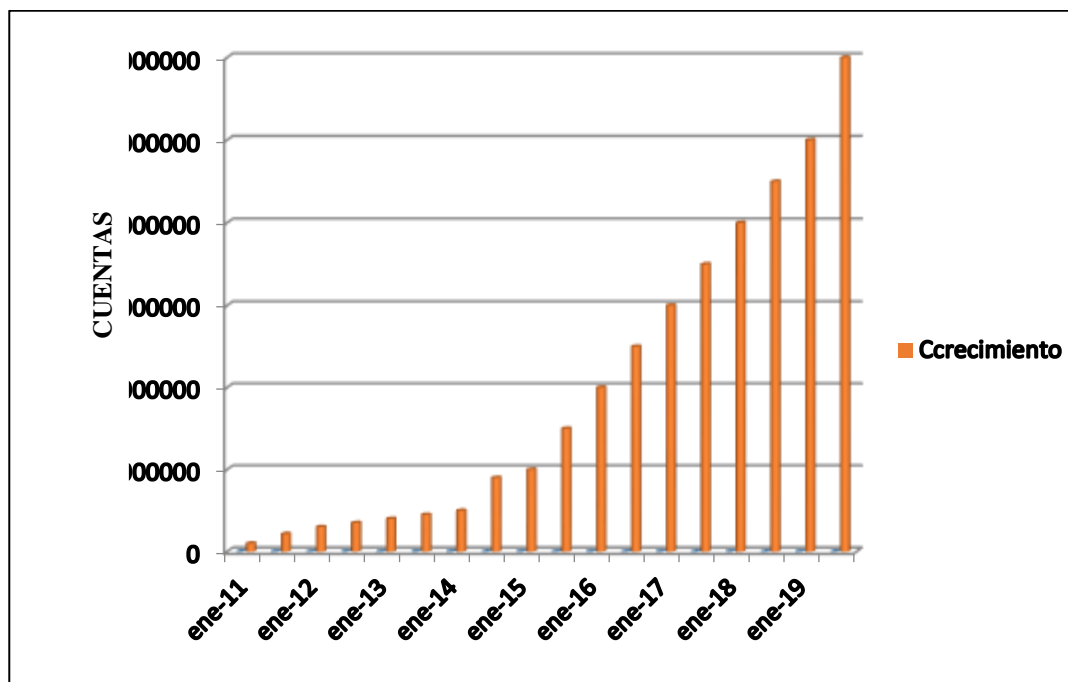


Figura 10. Cuentas banda ancha fija por fibra en Brasil. . Información tomada de ANATEL. Elaborado por Macas Jaime.

Se puede decir que el internet por fibra óptica en Brasil ha tenido mucha acogida sobre todo por su rapidez, esto quiere decir que los países sudamericanos tienen un gran avance con respecto a la mejora de sus redes.

Según Nicolás Larocca (telesemana.com) indica que la empresa Oí que sería la tercera mayor empresa en proveer el servicio de internet por fibra óptica que desde este año 2019 llegaría a cinco millones de hogares. (Larocca, 2019)

Menciona Fátima Fernández Christlíeb y Ligia María Tadul en su publicación que este proyecto se lanzó hace 14 años por la empresa de Telecomunicaciones Brasileñas S.A. (TELEBRAS). (Tadul)

Según publicación de Telesemana.com.- Entre febrero de 2018 y febrero de 2019 se agregaron 2,7 millones de accesos por fibra, lo que es a 232.276 por mes. Se les realizó la migración de la tecnología de xDSL 1,09 millones o 90.959 cada 30 días, por lo tanto si esto se conserva en junio de 2020 se registrarán más accesos por fibra que alguna otra tecnología. La tecnología xDSL se posicionará tercero conservándose o no el incremento mensual de 28.160 accesos en el último año. (LAROCCA, TELESEMANA, 2019)

2.1.3. En el mundo

La fibra óptica a nivel mundial es la clave para las telecomunicaciones porque se encarga de transportar una gran cantidad de datos. Los gobiernos y las empresas se deciden en invertir en esta tecnología para ampliar su ancho de banda, lograr una conexión directa de centrales a empresas y alcanzar la transmisión de datos de video y sonido en tiempo real. (TELEMATICA)

2.1.3.1. España

Según publicación ADSL Zone, en España se cuenta con la red de fibra óptica (FTTH) más grande de Europa. Las operadoras siguen expandiéndose con fibra a buen ritmo. Por ejemplo, Movistar desplegó 540.000 unidades, Orange llegó a las 700.000 unidades cableadas en 6 meses y MásMóvil sigue poniéndose al día. (Valero, 2018)

2.1.3.2. Movistar

Movistar ya superó los 20 millones de hogares que cuentan con fibra óptica. La cifra exacta es de 20,2 millones de unidades inmobiliarias con fibra, por lo que hasta finales de año llegaría con más de 21 millones. (Valero, 2018)

Con la cantidad de megas que ofrece Movistar los abonados podrán descargar a una velocidad 10 veces más que por cobre.

Para la empresa española Movistar la tecnología por fibra óptica se está convirtiendo en un negocio principal, ya que cuenta con un crecimiento interanual del 90%. (CLEMARES).

Como lo indica la publicación de Tendencias21, que España con su operadora Telefónica (Movistar), será la primera en el mundo en realizar el cierre de sus centrales de cobre hasta el 2020 gracias al gran despliegue de fibra óptica que ha tenido y por ende realizar la migración de sus clientes. (TENDENCIAS21, 2018)

2.1.3.3. Orange

Menciona ADSL Zone que: Cuenta con la segunda red de fibra óptica más grande de Europa abajo de Movistar. Orange avanza con su expansión de fibra propia en España y cuenta con 13,8 millones de hogares pasados con su red.

Por lo tanto la empresa prevé tener hasta el año 2020, 16 millones de hogares con fibra óptica. (VALERO, 2019)

2.2. Satisfacción del cliente

La satisfacción del cliente tiene que ver específicamente con el buen trato que se le da y el servicio que se le brinda, si una de estas dos cosas no le llega a gustar, se perdería un vínculo muy importante entre Empresa y Cliente.

Esto conllevaría a que la empresa siempre este innovándose y por ende otorgando promociones y sobre todo dar mantenimientos a las redes para que así puedan tener un buen servicio sea de línea, internet o televisión.

Según (El Buzón de Pacioli) “Toda acción en la prestación del servicio debe estar dirigida a lograr la satisfacción en el cliente. Esta satisfacción debe garantizarse en cantidad calidad, tiempo y precio. Las exigencias del cliente orientan la estrategia de la empresa con respecto a la producción de bienes y servicios. El servicio se le brinda no a un cliente indistinto sino a una persona (grupo) específico y como tal debe tratarse.” (PACIOLI, 2013)

Es decir, que mientras la empresa más se enfoque en dar un buen servicio el cliente tendrá esa gran satisfacción. Por lo que siempre se debe cumplir con las necesidades que solicitan ofreciéndoles un servicio en el que ellos se puedan sentir gustosos de poderlo disfrutar.

Según lo que indica (Power, 2006) en su libro Satisfacción del cliente. “Para asegurar la satisfacción óptima de sus clientes, los proveedores de servicios tienen que cumplir tres criterios muy distintos entre sí:”

- La calidad objetiva del servicio prestado.
- La experiencia subjetiva que el cliente tiene de la prestación del servicio.
- El proceso de prestación del servicio.

En estos días no se puede perder la satisfacción del cliente por eso siempre hay que cumplir con sus necesidades, ya sea en velocidad de reparaciones o instalaciones. La empresa debería tener puntos estratégicos para poder mantener al cliente y sobre todo atraer más personas para que contraten el servicio que están brindando.

Donde no se brinde una buena atención al cliente no se llegará a la satisfacción por lo tanto se tomará en cuenta ciertas ventajas y desventajas:

Tabla 2 *Ventajas y Desventajas*

| Ventajas | Desventajas |
|--------------------------|----------------------------|
| Aumento de clientes | Pérdida de clientes |
| Fidelidad del cliente | Mal servicio |
| Menor gasto en marketing | Mayor gastos en publicidad |

Información tomada de la Investigación directa. Elaborado por Macas Jaime. Elaborado por Macas Jaime.

Por lo tanto, como se explica en la tabla si se logra captar la atención del cliente brindando un buen servicio se obtendrá la fidelidad y se gozará de más clientes gracias a lo que se ofrece, mientras que si no se brinda un buen servicio y no se logra atraer al cliente habrá una amplia desventaja con respecto a las otras operadoras que existan y por ende se tendrá pérdida de abonados ya que no se está otorgando un buen servicio.

2.2.1. ¿Que se debería hacer para tener la satisfacción del cliente?

Para lograr obtener la satisfacción del cliente se debe ofrecer un servicio óptimo en el cual se verán beneficiados las familias y las empresas por lo tanto se tendrá señal nítida.

La empresa debería de preocuparse y ocuparse del servicio que se está brindando al cliente, ya sea en tema de ventas o tema técnico y respetando las condiciones indicadas al cliente.

Procurar que la persona sea del área comercial o personal técnico satisfaga las necesidades del abonado, con amabilidad, respetuoso y siempre dando un buen trato.

2.3. Marco Teórico

2.3.1. Redes Pon (Passive Optical Network)

Se define como una red punto-multipunto que admite descartar todos los elementos entre el punto de red de origen y su punto final. (García, 2015)

Así estas redes nos permitirá otorgar varios servicios a diferentes zonas ya sean residenciales, escuelas o negocios.

2.3.2. GPON (Red Óptica Pasiva con Capacidad de Gigabit)

Este tipo de tecnología permitirá alcanzar mayores velocidades de transmisión y por ende recibir datos de una manera más rápida, esto puede ser fibra óptica al hogar (FTTH), a un edificio (FTTB). (IPTEL, 2016)

Estas se establecen desde la central hasta un punto de distribución y donde luego se dirige hasta los usuarios finales. También permite el acceso a tener Triple Play o Triple Pack (Video, Voz y Datos).

De acuerdo a la tabla 3GPON tiene en cuenta trabajar con velocidad superiores a los 1.2 Gbps, por lo tanto en fibra óptica no se necesitara velocidades muy elevadas para UpStream por ende se existen 7 combinaciones para la transmisión de datos.

Tabla 3 *Velocidades de transmisión*

| Velocidades de Transmisión | |
|----------------------------|-----------|
| UPSTREAM | DOWSTREAM |
| 155 Mbps | 1,2 Gbps |
| 622 Mbps | 1,2 Gbps |
| 1,2 Gbps | 1,2 Gbps |
| 155 Mbps | 2,4 Gbps |
| 622 Mbps | 2,4 Gbps |
| 1,2 Gbps | 2,4 Gbps |
| 2,5 Gbps | 2,4 Gbps |

Información tomada de Redes GPON. Elaborado por Macas Jaime.

En relación a la tabla 3 se puede decir que las velocidades de transmisión que nos indica tienen un punto de partida que sería desde la OLT hasta el Armario para distribuirlo en la urbanización o sector donde se ha realizado la migración, por lo tanto, esto va en función a los servicios que se va a ofrecer siendo solo internet o también con televisión ya que ahí se necesitaría mayor cantidad de transmisión.

Ventajas

- Se puede instalar hasta 20 Km desde la OLT hasta la ONT.
- La red de fibra óptica está protegido a las interferencias.
- Maneja grandes anchos de banda para el paso de la información.
- Puede pasar por el mismo cable de fibra varios servicios.
- Garantiza la seguridad en la red.

Desventajas

- Es mucho más frágil que el cobre.
- Se sufre de pérdidas de señal al realizar mal los empalmes o fusiones.
- La ONT que se coloca al cliente es única y no puede ser modificada, a diferencia del modem de cobre que permite ingresar cualquier usuario para poder tener navegación.
- Los conectores sucios o en mal estado también generan pérdidas de señal.
- Se tiene la dificultad al momento de realizar las reparaciones e instalaciones de fibra óptica.

2.3.3. Telecomunicaciones

Las telecomunicaciones ayudan a poder comunicar desde un sitio a otro por cualquiera que fuese el medio ya sea por cable, radioelectricidad, medios ópticos u algún otro sistema electromagnético.

Como se conoce que están en un proceso de mejoramiento y de avances por lo que empresas o los abonados se ven en la necesidad de mejorar todo con respecto a las telecomunicaciones.

2.3.4. ADSL (Línea de abonado digital asimétrica)

ADSL o Lineal de abonado digital asimétrica, esta tecnología consiste en la transmisión de pares simétricos de cobre. Este método se lo utilizado vía cobre a través de una línea telefónica. (Raffino, 2019)

Se necesita de una red telefónica porque esta separa las frecuencias de voz y datos mediante un splitter.



Figura 11. Splitter para Cobre. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Jaime.

2.3.5. VDSL (Very high bit-rate Digital Subscriber Line)

La tecnología VDSL se considera una sucesora de la tecnología ADSL, esta es una línea de abonado digital de muy alta transferencia, con esta tecnología se podrá visualizar contenidos en alta definición y por ende podrá navegar a grandes velocidades. (ZONE, ADSL ZONE)

2.3.6. HFC (Hibrido de Fibra Coaxial)

Está en una red híbrida que se utiliza con fibra óptica y cable coaxial, esta llega hasta el nodo con un cable de fibra óptica y luego hasta el hogar llega por medio de cable. (RATREATOR)

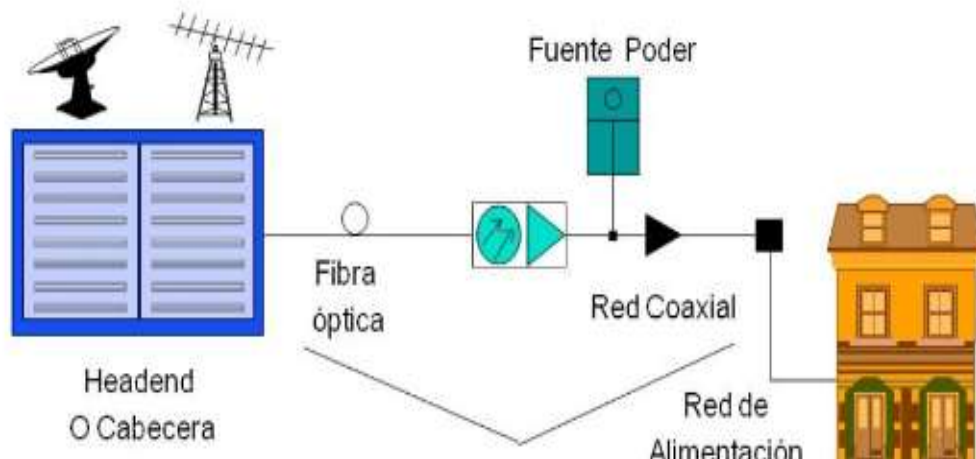


Figura 12. Sistema de Distribución. Información tomada de Sena Telecomunicaciones. Elaborado por el autor.

2.3.7. FTTX (Fiber to the x)

Se trata de una palabra para encerrar varias series de topologías o arquitecturas que se encuentran asociadas.

Las redes FTTX es cualquier tipo de acceso de banda ancha sobre fibra óptica que permitirá comunicará los usuarios, a su vez esta red permitirá reemplazar total o parcialmente al cobre.

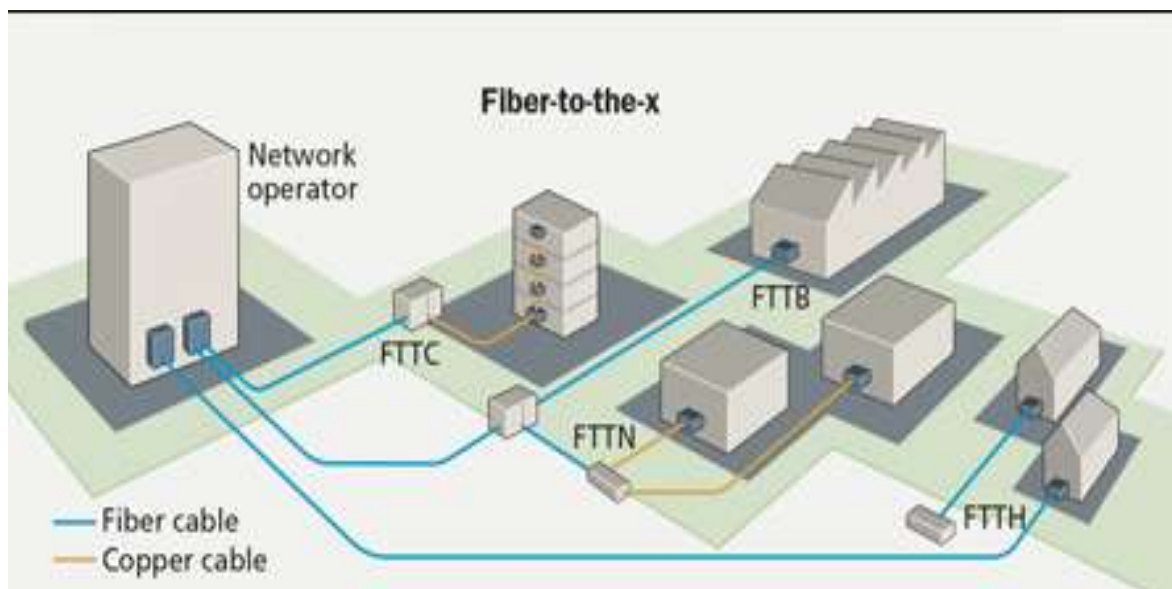


Figura 13. Redes FTTX. Información tomada de Allied Telesis Elaborado por el autor

2.3.8. FTTC (Fibra al borde)

Los cables coaxiales o pares trenzados envían las señales desde el borde hasta al domicilio. Pero en el transcurso de la transmisión el ancho de banda se pierde durante esta entrega.

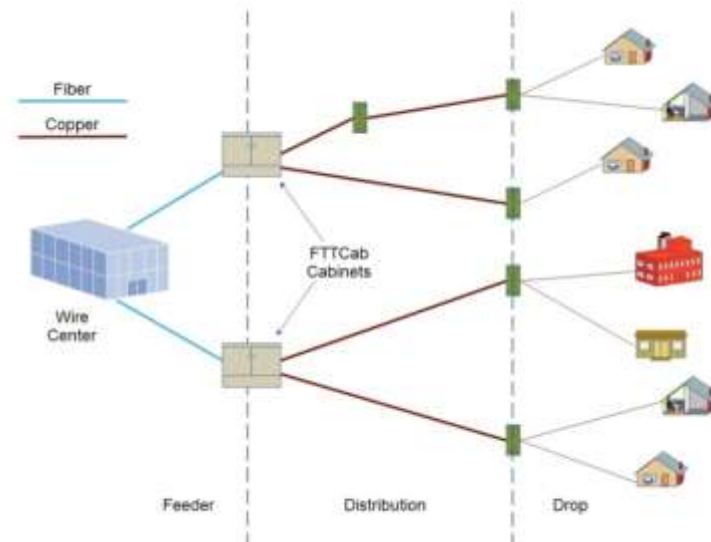


Figura 14. Redes FTTC. Información obtenida de Redes de acceso. Elaborado por el autor

2.3.9. FTTB (Fiber To The Building)

Fibra hasta el edificio, normalmente culmina en un punto de repartición intermedio en el interior o inmediaciones del edificio de los clientes. A partir de ese punto se accede a los clientes finales del edificio con la tecnología VDSL2. De tal manera la fibra puede hacerse en menor tiempo y menor costo, utilizando nuevamente la infraestructura del abonado.

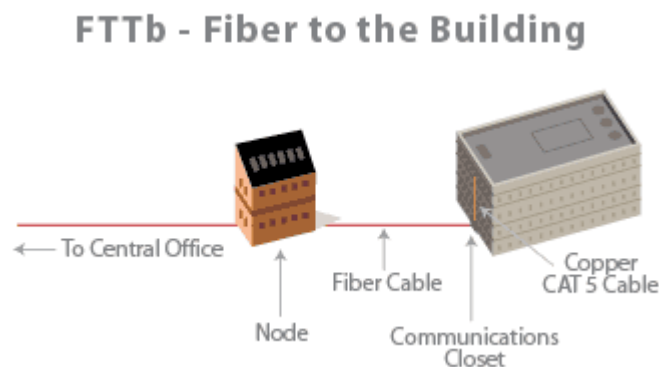


Figura 15. Redes FTTC. Información tomada de Redes de acceso. Elaborado por el autor

2.3.10. FTTN (Fiber to the node)

La fibra óptica se dirige hasta el nodo o hasta la central telefónica del sector y luego desde ese punto se dirige hasta los abonados que deseen contratar el servicio sea de cobre o coaxial. (LPS)

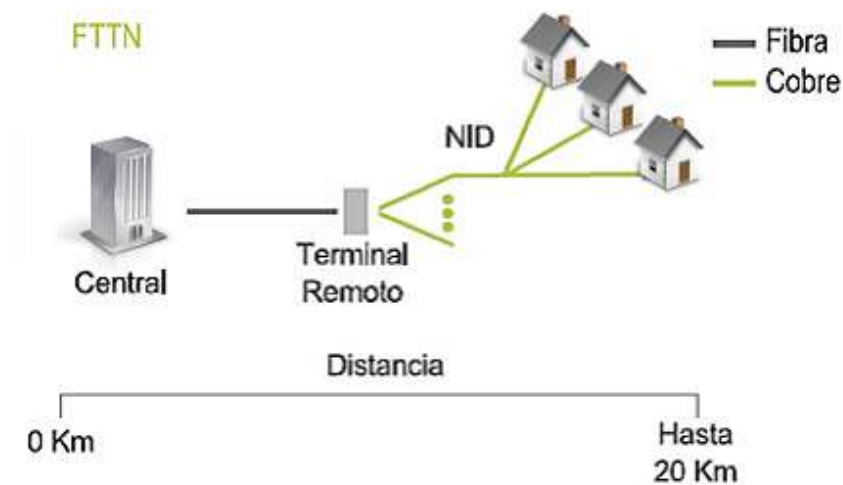


Figura 16. Redes FTTN. Información tomada de Conecta melilla. Elaborado por el autor.

2.3.11. FTTH (Fiber-to-the-home)

Fibra hasta el hogar está encargada de realizar la conexión de internet por fibra óptica hasta el hogar del abonado, la empresa proveedora de internet va a manejar una distribución de su fibra, y estas pueden ser topología en estrella o en árbol.

Con esto la conexión por fibra será más rápida, tendrán buenos anchos de banda y conexiones muy elevadas. (MARTÍNEZ, 2015)

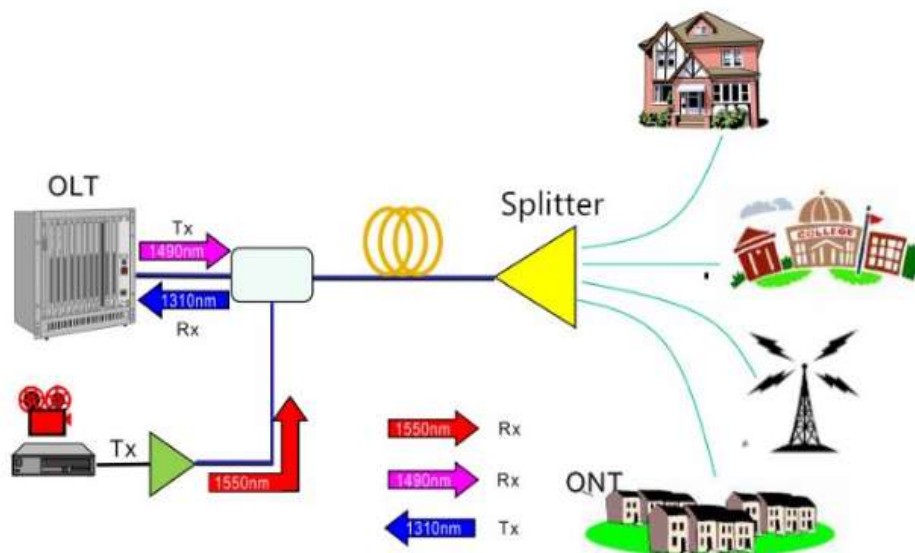


Figura 17. Redes FTTH. Información tomada de Medium. Elaborado por el autor.



Figura 18. OLT. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.

2.4. Elementos de la Red GPON

2.4.1. OLT (Terminal de line optical)

Es el componente primordial de la red. La OLT se la instala en la central y esta es la encargada de asignar el ancho de banda y controla el tráfico hasta los usuarios. Este enlace posee 1 o varias tarjetas GPON, siendo estas una serie de puertos GPON, cada uno soporta hasta 64 ONT. (medium, 2018)

2.4.2. ONT (Optical Network Termination)

Este elemento se encuentra ubicado en el domicilio del abonado y es así donde se completa el ciclo de la instalación de fibra óptica, esta ONT puede ofrecerle los servicios que desea el abonado ya que hasta ahí llega un solo cable de fibra que se encargara emitir las señales que el cliente haya contratado.



Figura 19. ONT. Información obtenida de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.

2.4.3. Splitter de fibra óptica

Estos se los utiliza también en las redes de distribución ya sea para obtener señal de video, voz o datos También conocidos como Divisores Ópticos. La fibra óptica que se conecta a la OLT puede ser distribuida y conectar hasta 64 ONUs. (GARCIA, 2015)

De acuerdo a la cantidad de splitteos que se realicen, la pérdida va a hacer mucho mayor, como se lo muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4 Tabla de Splitteos.

| Relación de Split | Pérdida de inserción (dB) |
|-------------------|---------------------------|
| 1:2 | 3,6 |
| 1:4 | 7,2 |
| 1:8 | 11 |
| 1:16 | 14 |
| 1:32 | 17,5 |

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime



Figura 20. Splitter de fibra óptica. Información tomada de la Investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime

2.4.4. Conector mecánico

Los conectores mecánicos nos dan excelentes valores de pérdida entre (0.3 dB) y de pérdida (55 dB). Son factibles para distancias grandes de fibras.

Estos conectores son desmontables y se los puede utilizar nuevamente ya que poseen altos rendimientos en cualquier instalación de fibra óptica. (Oñate, 2017)



Figura 21. Conector Mecánico. Información tomada de la Investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.

2.4.5. Patchcord.

Es un cable que se lo usa internamente, este cable de conexión es la que permite la transmisión de luz, permiten interconectar directamente dos equipos activos.

Está afín con el número de hilos del mismo, en caso de ser solo un hilo se llama Simplex y de ser dos hilos se le conoce como Duplex. (PRAXTEL, 2008)



Figura 22. Patchcord Información tomada de la Investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime

2.5. Estándares GPON

Los estándares están con el objetivo de disminuir los errores que se evidencian durante la construcción de este proceso dentro de una red óptica.

La certificación se basa en estándares y normas técnicas nacionales e internacionales, y esto avala a cada empresa para el correcto funcionamiento de la red.

Tabla 5 *Estándar GPON*

| Estándar GPON | |
|---|---|
| ITU-T G.984.1 | ITU-T G.984.2 |
| Descripción de los parámetros de la red de GPON | Especificaciones de los parámetros ODN. |
| Requerimientos de protección para el cambio de la red | Especificaciones del puerto óptico de bajada de 2.488 Gbps. |
| | Especificaciones del puerto óptico de subida de 1.244 Gbps. |

| | |
|---|--|
| | Estructura de localización en la capa física |
| ITU-T G.984.3 | ITU-T G.984.4 |
| Especificaciones de la capa TC en el sistema GPON | Formatos de mensajes OMCI |
| Arquitectura de multiplicación GTC y pila de protocolos | Dispositivo de gestión de trama OMCI |
| Trama GTC | Principios de trabajo OMCI |
| Registro y activación de ONU | |
| Especificaciones de DBA | |
| Alarmas y rendimiento | |

Información tomada de Fundamentos de GPON. Elaborado por el autor

2.6. Aplicaciones

Hoy en día se lo puede aplicar en varios campos, esto permitirá un mayor desarrollo no solo en el ámbito de las telecomunicaciones. La fibra óptica se encuentra en un campo de expansión de sus redes se lo puede aplicar en campos como la medicina, arqueología, practicas militares, mecánica, vigilancia.

La fibra óptica la puede utilizar cualquier empresa para su beneficio como su velocidad, su capacidad de transmisión de la información, esto hace que la fibra óptica se encuentre en el auge de las redes de telecomunicaciones.

Son utilizadas en el progreso de sistemas inteligentes de robótica, edificios inteligentes, electrónica, etc. (e-construir)

2.6.1. Internet

En el mundo de la tecnología para transmitir información es demasiado lento. Un abonado puede esperar algunos minutos para que una página se cargue en su totalidad o varias horas para que se realice la descarga de un archivo.

Esto se debe a que la infraestructura no fue creada para la descarga o transportación de videos, imágenes que recorren por la red.

La fibra óptica hace que podamos navegar por internet a una velocidad de dos millones de bps. (PALMA)

2.6.2. Compañías de televisión

Estas han empezado a utilizar la televisión por cable fibra óptica en sus sistemas. Las redes que están conectadas a los departamentos centrales han sido sustituidas con fibra óptica. (RODRIGUEZ, FIBRA OPTICA HOY, 2018)

2.6.3. Redes de Área Local (LAN)

Es un conjunto ordenador, o sistemas de ordenadores, que se vinculan entre sí. Universidades, oficinas, industrias, entre otras utilizan fibra óptica en sus redes LAN. (RODRIGUEZ, FIBRA OPTICA HOY, 2018)

2.6.4. Telefonía

Entrega la posibilidad de transmitir impulsos en cantidad y de calidad y una velocidad evidentemente mayor. (SODITEL, 2017)

2.6.5. Cables Submarinos.

Son magnos cables con una gran capacidad de transmisión de datos. Los cables submarinos están elaborados en una estructura de capas predestinada a salvaguardar la fibra óptica. (SODITEL, 2017)

2.6.6. Medicina

En la medicina son muy visibles en lo que se puede contribuir con el uso de la fibra óptica como la ayuda a las técnicas endoscópicas.

Los fibroscopios con una fibra que se encarga de transportar la luz al interior del organismo y la otra lo proyecta al monitor. (VALLE)

2.6.7. Aplicaciones Militares.

Los beneficios para los militares primordialmente es la seguridad frente a las comunicaciones por radio y cable. De esta manera se va a disminuir la necesidad de la codificación de mensajes en virtud de la seguridad antidetección inherente a las fibras.

Otra de las ventajas que tienen los militares es el peso liviano de los cables de fibra, lo que nos da varios ahorros. (PARRA)

2.6.8. Arqueología

La fibra óptica se usa regularmente con el objetivo de tener mayor visualización a las zonas que son conflictivas. (DUPRE)

2.7. Marco legal

2.7.1. Ley Orgánica de Telecomunicaciones

Tabla 6 *Ley Orgánica de Telecomunicaciones*

| Artículo | Análisis |
|---|---|
| Art. 76.- Las y los prestadores de servicios ya sea que usen red propia o la de un tercero, deberán adoptar las medidas técnicas y de gestión adecuadas para preservar la seguridad de sus servicios y la invulnerabilidad de la red y garantizar el secreto de las comunicaciones y de la información transmitida por sus redes. Dichas medidas garantizarán un nivel de seguridad adecuado al riesgo existente. | Todas las empresas que presten el servicio deberán de precautelar la seguridad del cliente con respecto a su información. |
| Art. 100.- Conservación del número. Las y los prestadores de servicios que usen números de identificación para sus abonados, tales como los servicios telefónicos, garantizarán que sus abonados puedan conservar los números que les hayan sido asignados con independencia del prestador que les provea el servicio, así como de los planes o modalidad de contratación de dicho servicio. | La empresa tendrá la obligación de que los abonados conserven sus números convencionales, ya sea en alguna migración de servicio o alguna portabilidad del servicio para otra operadora. |
| Art. 110.- Plazo para Instalar. El plazo para la instalación y operación será de un año contado a partir de la fecha de suscripción del título habilitante respectivo; de no efectuarse la instalación, el título habilitante se revertirá al Estado, cumpliendo para el efecto el procedimiento de terminación establecido para el efecto. | Cada empresa tendrá la obligación de un año para poder realizar su construcción e instalación de sus operaciones, si en tal caso no logra realizarlo se dará por culminado el título de habilitante y se lo revertirá para el estado. |

2.7.2. Reglamento General de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones

Tabla 7 *Reglamento General de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones*

| Artículo | Análisis |
|--|--|
| Art. 13.- Títulos habilitantes. - Para la prestación de servicios del régimen general de telecomunicaciones, así como, para el uso o explotación del espectro radioeléctrico, se requiere obtener, en forma previa, un título habilitante otorgado por la ARCOTEL, e inscrito en el Registro Público correspondiente. | Toda empresa que desee obtener un título habilitante, deberá solicitarlo de forma previa a la ARCOTEL que es el ente regulador. |
| Art. 25.- Tipos de redes de telecomunicaciones. - las redes de telecomunicaciones se clasifican, de acuerdo al medio de transmisión o conforme a su utilización. | De acuerdo a su transmisión serán: Redes Físicas o Inalámbricas y a su utilización serán Redes Públicas o Privadas. |
| Art. 98.- Condiciones de la compartición de infraestructura. - La compartición de infraestructura se permitirá en condiciones de igualdad, no discriminación, neutralidad, fomento, promoción y preservación de la competencia, buena fe, transparencia, publicidad y las demás que determinen las regulaciones que emita la ARCOTEL para el efecto. | La compartición va a permitir que más empresas se sumen para realizar su habilitación a las transmisiones de señal que quieran emitir. |

Información del Reglamento General de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones. Elaborado por el autor

2.8. Hipótesis

¿Con la utilización de la red Gpon mejorara los niveles del servicio de telefonía, internet y televisión en el cantón El Guabo?

2.9. Marco Conceptual

Ancho de Banda: “Es la capacidad de transmisión que tienen los distintos tipos de cables (coaxial, par tranzado, fibra óptica, etc.).” (EDU)

Atenuación: “Disminución de luz en una fibra óptica, se expresa generalmente sin su signo negativo en dB o dB/Km. Cuando se especifica la atenuación, es muy importante indicar la longitud de onda utilizada. La atenuación en una fibra es diferentes para distintas longitudes de onda.” (EDU)

DSL: “Es una tecnología que requiere un dispositivo módem xDSL terminal en cada extremo del circuito de cobre, que acepte flujo de datos en formato digital y superponiéndolos en una señal analógica de alta velocidad.” (MINTIC, 2019)

EPON: “Ethernet Passive Optical Network o red óptica pasiva preparada para Ethernet, es una red PON diseñada para usar de forma nativa el estándar Ethernet, sin necesitar de un encapsulamiento o conversión.” (MARTINEZ J. L., 2018)

Ethernet (LAN): Familia de tecnologías de redes de computadoras para redes de área local (LAN) comercialmente disponible desde 1980. Se ha normalizado en el seno de IEEE 802.3 y ha sustituido en gran medida a las restantes tecnologías LAN competidoras. (MINTIC, 2019)

FDF: “Fiber Distribution Frame o cuadro de distribución de fibra, es un dispositivo pasivo donde terminan los cables de fibra óptica, lo que permite realizar interconexiones. Por ejemplo, en el cuadro de distribución principal (MDF) ubicado en una oficina central, terminan los cables que conducen a los suscriptores, por un lado, y los cables que conducen al equipo activo, por el otro.” (MARTINEZ J. L., 2018)

Fibra Óptica: “Fibra transparente y flexible fabricada con un cristal muy puro, no mucho más ancho que un cabello humano, que actúa como “trayecto iluminado” para la transmisión de luz entre los dos extremos de la fibra.” (MINTIC, 2019)

FTTx: (fiber to the x) “Es un término genérico utilizado para designar cualquier tipo de acceso de banda utilizando la fibra óptica”. (MINTIC, 2019)

FTTdP: “Fiber to the Distribution Point. Realmente casi se podría poner como una modalidad de FTTC, pero es algo más.” (ZONE, 2017)

GPON: “Gigabit Passive Optical Network o red óptica pasiva con capacidad de 1 Gigabit, es una red óptica pasiva (PON) con un ancho de banda teórico de 1 Gbps.” (MARTINEZ J. L., 2018)

IEEE: “Institute of Electrical and Electronics Engineers o Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, es una asociación internacional de sin ánimo de lucro dedicada a la normalización y estandarización en áreas técnicas.” (MARTINEZ J. L., 2018)

Internet: “Conjunto de redes de ordenadores creada a partir de redes de menos tamaño, cuyo origen reside en la cooperación de dos universidades estadounidenses. Es la red global

compuesta de miles de redes de área local (LAN) y de redes de área extensa (WAN) que utiliza TCP/IP para proporcionar comunicaciones de ámbito mundial.” (ADSL AYUDA)

IPTV (Internet Protocol TV: Televisión bajo protocolo IP) “Uso de una conexión de banda ancha para transmitir televisión digital a través de Internet a los usuarios suscritos.” (Rautenstrauch)

ITU: “International Telecommunication Union o unión internacional de telecomunicaciones, es un organismo con sede en Ginebra (Suiza) encargado de regular las telecomunicaciones a nivel internacional entre administraciones y operadoras.” (MARTINEZ J. L., 2018)

ONT: Optical Network Termination (Unit). Equipo de usuario (TELNET)

ONU: “Las Optical Network User u Optical Network Unit son Unidades Ópticas de Usuario o de Red, siendo lo mismo que las ONT pero para varias viviendas en modalidad FTTB o FTTH.” (ZONE, ADSL ZONE)

OTDR (Optical Time Domain Reflectometer): “Reflectómetro de dominio temporal óptico”. (MARTINEZ J. L., 2018)

SNR: “El SNR es la Relación Señal a Ruido que existe en un sistema. Se mide en dB” (ZONE, ADSL ZONE)

VDSL2: “Es un tipo de conexión, generalmente basada en cobre. Si bien se puede apoyar en fibra óptica para alcanzar mayores distancias (FTTN/B/C-VDSL2” (ZONE, ADSL ZONE)

xDSL: “Cualquiera de las tecnologías de abonado digital: por ejemplo, ADSL” (MINTIC, 2019)

Capítulo III

Metodología

3.1. Diseño de la investigación

Según como lo indica (Francia Robles <https://www.lifeder.com/disenio-de-investigacion/>) El diseño de investigación está catalogado como un conjunto de métodos que se utilizan para estudiar las medidas de las variables que se especifican en la investigación.

El diseño de investigación se lo creó para descubrir las respuestas a las inquietudes que tenemos sobre la investigación a realizar.

Este proyecto se lo realizó con la investigación de campo bibliográfica-documental.

3.1.1. Bibliográfica-Documental.

Para poder realizar esta investigación se realizaron consultas en libros, tesis, libros, artículos de internet como táctica principal para obtener una información más profunda con respecto a problemas afines, de este modo se consiguió compilar información sumamente importante.

3.1.2. Investigación de campo

Con la realización de la investigación de campo se tuvo la ocasión de conocer las necesidades y el entorno de cada familia y empresa que cuentan con los servicios, esta investigación nos dio la facilidad de tener un contacto más cercano entre el investigador y la realidad.

3.2. Nivel o tipo de investigación

3.2.1. Exploratorio

La investigación exploratoria es la que se genera bajo un contenido desconocido o poco experimentado. (ARIAS, 2012)

Este tipo de investigación nos permite determinar las condiciones en las que se encuentra actualmente la calidad del servicio de internet, línea y televisión en el canto El guabo de la provincia de El Oro.

3.2.2. Descriptivo

La investigación descriptiva es el procedimiento que se utiliza para referirse sobre el problema o población a estudiar.

Esta investigación se enfoca en la búsqueda de las características del fenómeno que se está estudiando que le conciernen saber a la persona que está investigando el tema. (MARTINEZ C.)

Este tipo se definiría como la metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. La investigación descriptiva hace referencia al diseño y análisis de datos que se aplica a un tema determinado. (ABREU, 2012)

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Hace referencia al universo del lugar que se vaya a realizar la investigación, estudio o proyecto. (LUGO, DIFERENCIADOR)

Por lo tanto la población que se tomará en este trabajo será sobre la cantidad de familias que existen en el cantón en El Guabo.

Tabla 8 *Población de la provincia de El Oro*

| Población de la provincia de El Oro (Proyección 2008) | | | | |
|--|----------------|----------|-------------------|----------|
| Provincia y cantones | Hogares | | Habitantes | |
| | Número | % | Número | % |
| El Oro | 141358 | 100 | 587957 | 100 |
| Machala | 58098 | 41,1 | 243414 | 41,4 |
| Pasaje | 17104 | 12,1 | 70555 | 12 |
| Santa Rosa | 16256 | 11,5 | 67615 | 11,5 |
| El Guabo | 10743 | 7,6 | 45861 | 7,8 |
| Huaquillas | 10602 | 7,5 | 45273 | 7,7 |
| Zaruma | 6502 | 4,6 | 26458 | 4,5 |
| Piñas | 6502 | 4,6 | 25870 | 4,4 |
| Arenillas | 5937 | 4,2 | 25282 | 4,3 |
| Portovelo | 3251 | 2,3 | 12347 | 2,1 |
| Atahualpa | 1555 | 1,1 | 5880 | 1,0 |
| Balsas | 1414 | 1,0 | 5880 | 1,0 |
| Marcabelí | 1272 | 0,9 | 5292 | 0,9 |

Información tomada de la Universidad Técnica de Machala. Elaborado por el autor.

Tabla 9 Datos estadísticos de El Guabo

| El Guabo | |
|-----------------|--------|
| Hombres | 26.386 |
| Mujeres | 23.623 |
| Familias | 10.743 |
| Abonados | 3.776 |
| Población total | 50.009 |

Información tomada de la Universidad Técnica de Machala. Elaborado por el autor.

3.4.2. Muestra

Según (López, 2004), la muestra es una pequeña parte de la población en que se producirá la investigación. Existen varias maneras para conseguir la totalidad de la muestra como fórmulas, lógica y otros.

La muestra a realizarse en este trabajo será un subconjunto de las familias, si se toma de la población en general se estaría contando con las personas de tercera edad e incluso hasta recién nacidos, por lo tanto se escogería este porcentaje de muestra porque se lo realizará a las familias que tengan o no tengan el servicio contratado.

$$n = \frac{N}{e^2(N-1) + \frac{z^2 * p * q}{1}}$$

Dónde:

- n= Tamaño de la muestra
- N= Población o universo
- z= Nivel de confianza
- p= Probabilidad a favor
- q= Probabilidad en contra.
- e= Error muestral

Por lo tanto:

$$n = \frac{10743}{0.05^2 * (10743 - 1)} = 370$$

$$1 + \frac{(1.96)^2 (.25)}{(1.96)^2 (.25)}$$

Por lo tanto, se determina que para tener resultados satisfactorios sobre lo que se realizara por lo menos se harán 370 encuestados a los usuarios.

3.5. Instrumentos de la investigación.

El personal que se encuentra a cargo dará la facilidad con la información en la que se utilizará técnicas como la observación y la entrevista con sus pertinentes instrumentos que vienen a ser el registro de datos y un cuestionario de entrevistas.

3.6. Tipos de instrumentos de la investigación

Existen varios tipos como la observación, la encuesta, la entrevista, el fichaje, test, de los cuales se escogerá dos que se detallaran a continuación.

3.6.1. Observación

La observación no simplemente es la que se maneja a nivel mundial si no la más antigua, porque ubica al investigador frente a frente con lo que sucede en la actualidad de una manera rápida. (DEYMOR, 2006)

Como lo menciona la publicación en el Portal de Relaciones Publicas, “la observación es un elemento fundamental de todo proceso investigativo; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos. Gran parte del acervo de conocimientos que constituye la ciencia ha sido lograda mediante la observación.” (PORTAL DE RELACIONES PUBLICAS)

Esta técnica va a permitir al investigador observar los problemas que existen en el sector y estar al tanto y captar las posibles mejoras que puedan existir.

3.6.2. Entrevista

En la entrevista se puede considerar como una temática para que permitan a las personas otorgar respuestas más extensas y puedan indicar una información precisa sobre las falencias y las mejoras que se podrían realizar en los servicios que se va a ofrecer.

Está sujeta la opción de selección previa a quienes va a ser dirigida. Es un diálogo que se necesita indagar datos concretos sobre la información solicitada. De todas formas no puede ser usada a cualquier persona, primero tiene que establecerse con anticipo con la

persona a ser entrevistada los objetivos, tiempo y la utilización de los resultados obtenidos. (DEYMOR, 2006)

3.6.3. Encuesta

De acuerdo a la publicación de Wilson Puente de la página Portal de Relaciones Publicas, la encuesta está propuesta a conseguir datos de diferentes personas y de acuerdo a estas respuestas estarán acordes a lo que el investigador busca. Se la puede emplear en lugares más amplios de tal modo que monetariamente más barato que realizar entrevistas. (PUENTE)

Las encuestas se van a llevar a cabo en el cantón El Guabo de la provincia de El Oro por lo que se utilizara la escala de likert así el abonado podrá responder concretamente cada preguntar que se le realizara.

Según lo indica la página QuestionPro “La escala de Likert es uno de los tipos medición más manejados primordialmente en la investigación de mercados para conocer más a fondo las opiniones y cualidades del consumidor hacia el producto que se le está ofreciendo. Esto interesaría esencialmente para realizar mediciones y estar al tanto sobre el grado de consentimiento de una persona o encuestado.” (QUESTION PRO)

Ejemplo de la escala de Likert

| | | | | |
|-----------------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Ni de acuerdo, ni en desacuerdo | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Figura 23. Ejemplo de la escala de Likert. Información tomada de questionpro. Elaborado por el autor

3.7. Análisis de los resultados de la encuesta dirigida a las familias del cantón El Guabo.

A continuación, se plasmará el análisis sobre los datos o la información obtenida de las familias del cantón El Guabo de la provincia de El Oro.

En esta encuesta se analizaron varios puntos que nos servirán para identificar los problemas y mejorar los servicios que se están ofreciendo en la actualidad.

Se ha elaborado varias preguntas en las que se utilizó la escala de Likert que permitirá sacar una conclusión con respecto a las personas que fueron encuestadas.

¿Usted ha escuchado hablar acerca de la tecnología Gpon?

Tabla 10 Conocimiento sobre la tecnología GPON

| Opciones | Familias | Porcentaje |
|--------------------------|------------|-------------|
| Totalmente de acuerdo | 82 | 22.2% |
| De acuerdo | 95 | 25.7% |
| Dudoso | 116 | 31.4% |
| En desacuerdo | 59 | 15.9% |
| Totalmente en desacuerdo | 18 | 4.9% |
| Total | 370 | 100% |

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.



Figura 24. Conocimiento sobre la tecnología GPON. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.

Análisis: De acuerdo a los resultados obtenidos por medio de las encuestas realizadas en el cantón El Guabo se determina que el 31.4% de las familias tienen poco conocimiento sobre la tecnología Gpon, y el 4.9% indica que no conoce ha escuchado hablar sobre Gpon.

¿Usted utiliza el servicio de internet dentro y fuera de su trabajo o en su domicilio?

Tabla 11 Utilización del Servicio

| Opciones | Familias | Porcentaje |
|--------------------------|------------|-------------|
| Totalmente de acuerdo | 120 | 32.4% |
| De acuerdo | 138 | 37.3% |
| Dudoso | 60 | 16.2% |
| En desacuerdo | 37 | 10% |
| Totalmente en desacuerdo | 15 | 4.1% |
| Total | 370 | 100% |

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.

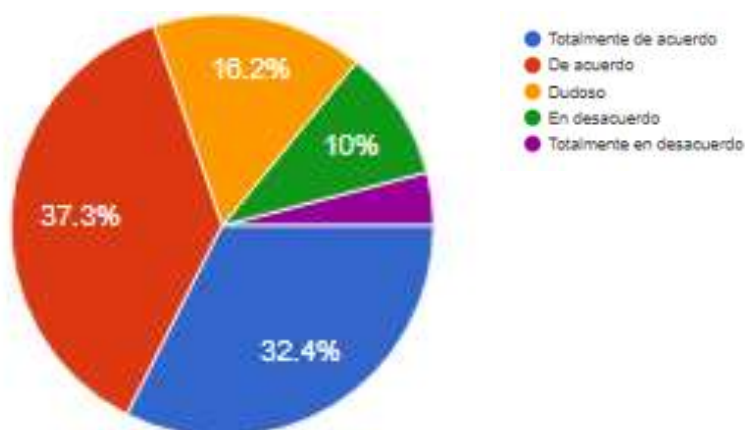


Figura 25. Utilización del Servicio. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.

Análisis: De las encuestas obtenidos se tiene que el 37.3% de las familias utilizan el servicio de internet dentro y fuera de su trabajo y su domicilio, mientras que el 4.1% no lo hace.

¿El servicio de voz y datos que actualmente recibe usted es de calidad?

Tabla 12 Calidad del servicio

| Opciones | Familias | Porcentaje |
|--------------------------|----------|------------|
| Totalmente de acuerdo | 23 | 6.2% |
| De acuerdo | 64 | 17.3% |
| Dudoso | 78 | 21.1% |
| En desacuerdo | 166 | 44.9% |
| Totalmente en desacuerdo | 39 | 10.5% |
| Total | 370 | 100% |

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.

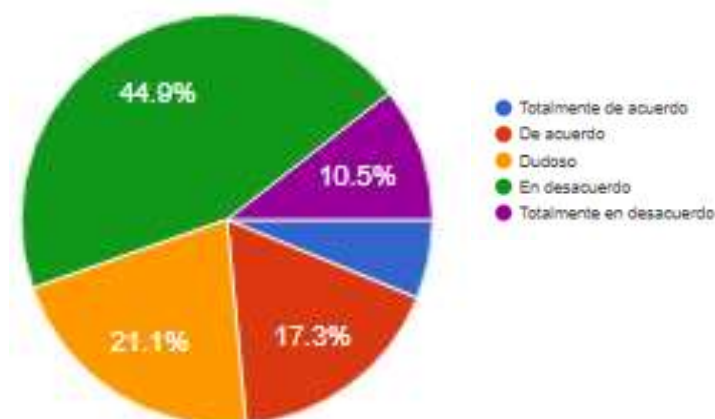


Figura 26. Calidad del servicio. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.

Análisis: Los resultados indican que el 44.9% de las familias no recibe un servicio de calidad, y el 6.2% si recibe un buen servicio.

¿Usted cree que actualmente El Guabo tiene una infraestructura de telecomunicaciones adecuada para brindar un servicio de calidad a sus habitantes?

Tabla 13 *Infraestructura en el cantón El Guabo*

| Opciones | Familias | Porcentaje |
|--------------------------|----------|------------|
| Totalmente de acuerdo | 33 | 8.9% |
| De acuerdo | 75 | 20.3% |
| Dudoso | 87 | 23.5% |
| En desacuerdo | 137 | 37% |
| Totalmente en desacuerdo | 38 | 10.3% |
| Total | 370 | 100% |

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.



Figura 27. *Infraestructura en el cantón El Guabo. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.*

Análisis: De las familias encuestadas indica que el 37% está en desacuerdo que exista una infraestructura adecuada para brindar un buen servicio en el cantón El Guabo, mientras que el 8.9% indica que si existe.

¿Usted cree necesaria la implementación de nuevas tecnologías para mejorar la calidad de los servicios de voz y datos que se brindan actualmente?

Tabla 14 *Mejoras e implementación*

| Opciones | Familias | Porcentaje |
|--------------------------|----------|------------|
| Totalmente de acuerdo | 159 | 43,00% |
| De acuerdo | 113 | 30.5% |
| Dudoso | 51 | 13.8% |
| En desacuerdo | 38 | 10.3% |
| Totalmente en desacuerdo | 9 | 2.4% |
| Total | 370 | 100% |

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.

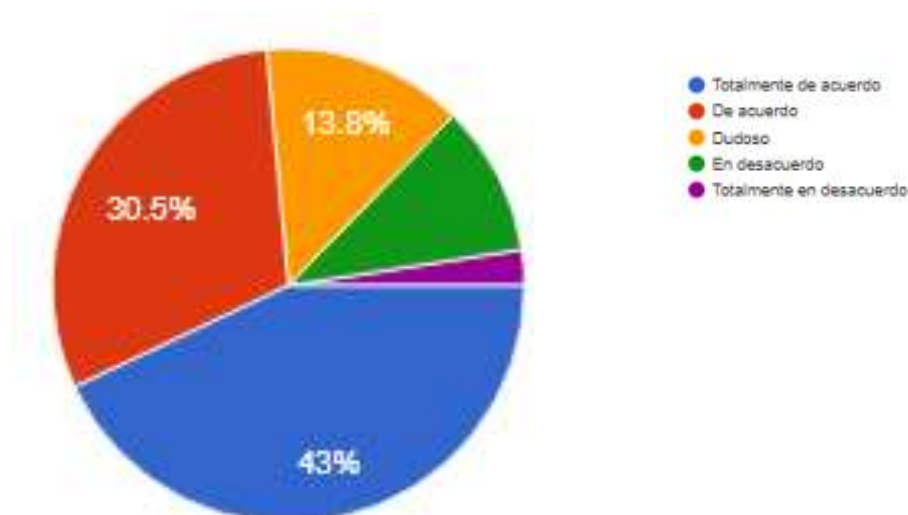


Figura 28. *Mejoras e implementación. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.*

Análisis: Según las familias encuestadas menciona que el 43% está de acuerdo en la implementación de nuevas tecnologías para mejorar el servicio en el cantón El Guabo y el 2.4% indicó que no es necesaria la implementación.

¿Usted cree necesaria una inversión por parte del Estado o la empresa privado para mejorar significativamente los servicios de telecomunicaciones en el Cantón?

Tabla 15 *Inversión de infraestructura*

| Opciones | Familias | Porcentaje |
|-----------------------|----------|------------|
| Totalmente de acuerdo | 145 | 39.2% |
| De acuerdo | 121 | 32.7% |
| Dudoso | 51 | 13.8% |

| | | |
|--------------------------|-----|-------|
| En desacuerdo | 42 | 11.4% |
| Totalmente en desacuerdo | 11 | 3% |
| Total | 370 | 100% |

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.

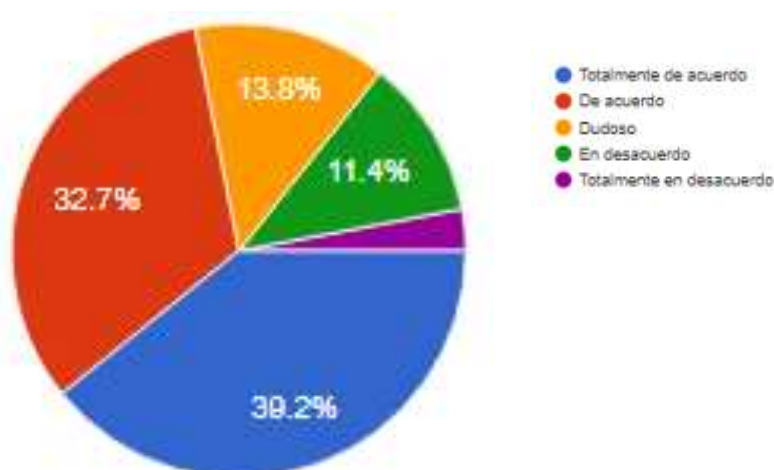


Figura 29. Inversión de infraestructura. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.

Análisis: Los resultados que se obtuvieron muestran que el 39.2% de las familias cree necesaria la inversión del estado o la empresa privada para la mejora de los servicios, por lo tanto, el 3% indica que no está de acuerdo que se realice la inversión.

¿Según su satisfacción, cómo calificaría el servicio que le brinda su proveedor actual?

Tabla 16 Satisfacción por la calidad del servicio

| Opciones | Familias | Porcentaje |
|--------------------------|----------|------------|
| Totalmente de acuerdo | 17 | 4.6% |
| De acuerdo | 52 | 14.1% |
| Dudoso | 94 | 25.4% |
| En desacuerdo | 168 | 45.4% |
| Totalmente en desacuerdo | 39 | 10.5% |
| Total | 370 | 100% |

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.

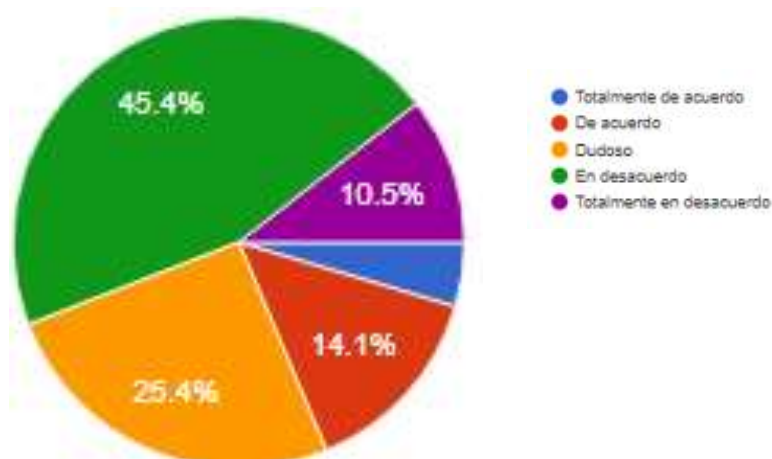


Figura 30. Satisfacción por la calidad del servicio. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.

Análisis: Las encuestas enseñan que el 45.4% de las familias no está conforme con la calidad del servicio que posee y el 4.6% demuestra que si está conforme con el servicio.

¿Usted aceptaría el cambio de tecnología del servicio que tiene contratado para mejorar la calidad del servicio?

Tabla 17 Cambio de tecnología

| Opciones | Familias | Porcentaje |
|--------------------------|----------|------------|
| Totalmente de acuerdo | 158 | 42.7% |
| De acuerdo | 104 | 28.1% |
| Dudoso | 56 | 15.1% |
| En desacuerdo | 40 | 10.8% |
| Totalmente en desacuerdo | 12 | 3.2% |
| Total | 370 | 100% |

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.



Figura 31. Cambio de tecnología. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.

Análisis: El 42.7% de las familias acepto que desearía el cambio de tecnología para mejor su servicio a diferencia del 3.2% que no lo desea.

¿Usted cree que la aplicación de la tecnología Gpon perdurara durante un largo tiempo en el cantón El Guabo?

Tabla 18 Duración de tecnología en el cantón

| Opciones | Familias | Porcentaje |
|--------------------------|----------|------------|
| Totalmente de acuerdo | 141 | 38.1% |
| De acuerdo | 102 | 27.6% |
| Dudoso | 68 | 18.4% |
| En desacuerdo | 52 | 14.1% |
| Totalmente en desacuerdo | 7 | 1.9% |
| Total | 370 | 100% |

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.

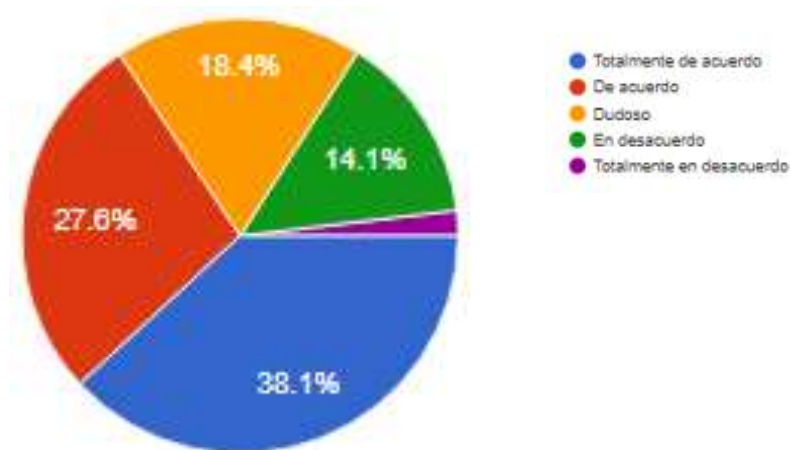


Figura 32. Duración de tecnología en el cantón. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.

Análisis: De acuerdo a los resultados el 38.1% de las familias está de acuerdo en que la aplicación de la tecnología perdurara durante un largo tiempo y el 1.9% está en total desacuerdo que no perduraría.

¿Usted estaría de acuerdo en cancelar un valor adicional para brindarle un mejor servicio?

Tabla 19 *Costos*

| Opciones | Familias | Porcentaje |
|--------------------------|----------|------------|
| Totalmente de acuerdo | 137 | 37% |
| De acuerdo | 92 | 24.9% |
| Dudoso | 88 | 23.8% |
| En desacuerdo | 42 | 11.4% |
| Totalmente en desacuerdo | 11 | 3% |
| Total | 370 | 100% |

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.

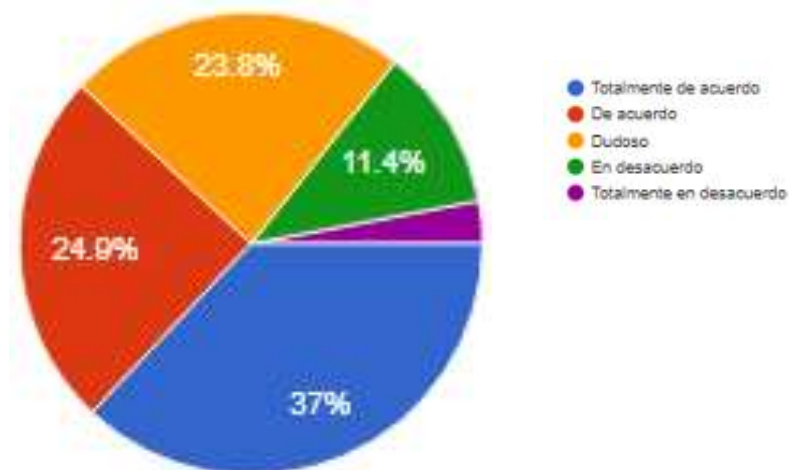


Figura 33. *Costos. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.*

Análisis: Conforme a las encuestas realizadas se tiene que el 37% desearía cancelar un valor adicional para obtener un buen servicio, sin embargo, el 3% no estaría de acuerdo en cancelar un valor adicional.

3.8. Resultados

Una vez obtenidos los resultados de las encuestas a las familias del cantón El Guabo de la provincia de El Oro se podría identificar la experiencia que tiene el cliente con el servicio de su operadora.

De acuerdo a lo encuestado se puede evidenciar que la calidad del servicio no es óptima ya que refleja que el 45.4% tiene un total malestar por lo que las familias indican que sería beneficioso para ellos poder contar con un buen servicio.

Por otro lado, aun existiendo un dudoso conocimiento de la tecnología Gpon, el 37% está totalmente de acuerdo en cancelar un valor adicional para la mejora de su servicio.

Con respecto a las encuestas, se puede analizar que un considerable porcentaje de familias utilizan el servicio dentro y fuera de su horario laboral o del domicilio por lo que al momento de realizar sus consultas o trabajos debería de ser óptimo y de calidad para su navegación, por lo que un gran porcentaje de familias se encuentran en desacuerdo por el servicio recibido.

Debido a esto se pudo conocer que las familias pueden constatar que el cantón no posee una infraestructura adecuada para garantizar un buen servicio, por tal razón, el 39.2% está totalmente de acuerdo que El Guabo está en la necesidad de realizar las mejoras necesarias por parte del estado o de alguna empresa privada para mejorar los servicios que brindan a las familias e incluso acaparar más clientes.

3.9. Opciones de medio de transmisión

3.9.1. Medio inalámbrico

Se analizó también sobre la tecnología inalámbrica por lo que se también sería otra opción de poder brindar telefonía e internet, lo cual es muy factible en tema de infraestructura por resultar muy económico realizar las instalaciones, pero en tema de cobertura e interferencias sería muy complejo ya que las señales viajan libremente pero al haber varias señales existirán colisiones que afectaran la calidad del servicio del cliente por lo que no va a satisfacer las necesidades de los clientes, siendo así la tecnología por fibra óptica la que se va a realizar en el sector ya que brinda mayor ancho de banda y no tendrá inconvenientes de interferencias.

Se tiene ciertas ventajas y desventajas comparado con el servicio que puede ofrecer la fibra óptica.

- En temas de coste es mucho más económico, ya que no sería necesaria invertir en cables y por ende para los clientes no se verá afectado en estética.
- Se la puede usar en todo el área de cobertura.
- Mucha facilidad al momento de la instalación porque no se requerirá montar nodos.
- Permite una accesibilidad a todos los equipos portátiles ya sean teléfonos o computadoras.

Por lo tanto en desventajas se tiene que:

- Hay pérdidas de velocidad

- Problemas de seguridad ya que pueden ser hackeadas las redes.
- Se verá afectada por interferencias electromagnéticas o aparatos electrónicos y por ende la señal no será óptima.
- Se tendrá un menor ancho de banda.

Mientras que por fibra óptica se tendrán varias razones por la que se seleccionará esta tecnología.

Tabla 20 *Fibra óptica vs Inalámbricas*

| | Fibra Óptica | Inalámbrica |
|----------------|---------------------|--|
| Pérdidas | Mínimas | Perdidas de acuerdo a la interferencia |
| Cobertura | Extensa | Corta |
| Instalación | Compleja | Sencilla |
| Seguridad | Segura | Vulnerable |
| Interferencias | No se verá afectada | Electromagnéticas |

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Jaime.

3.10. Situación actual de la red del cantón El Guabo

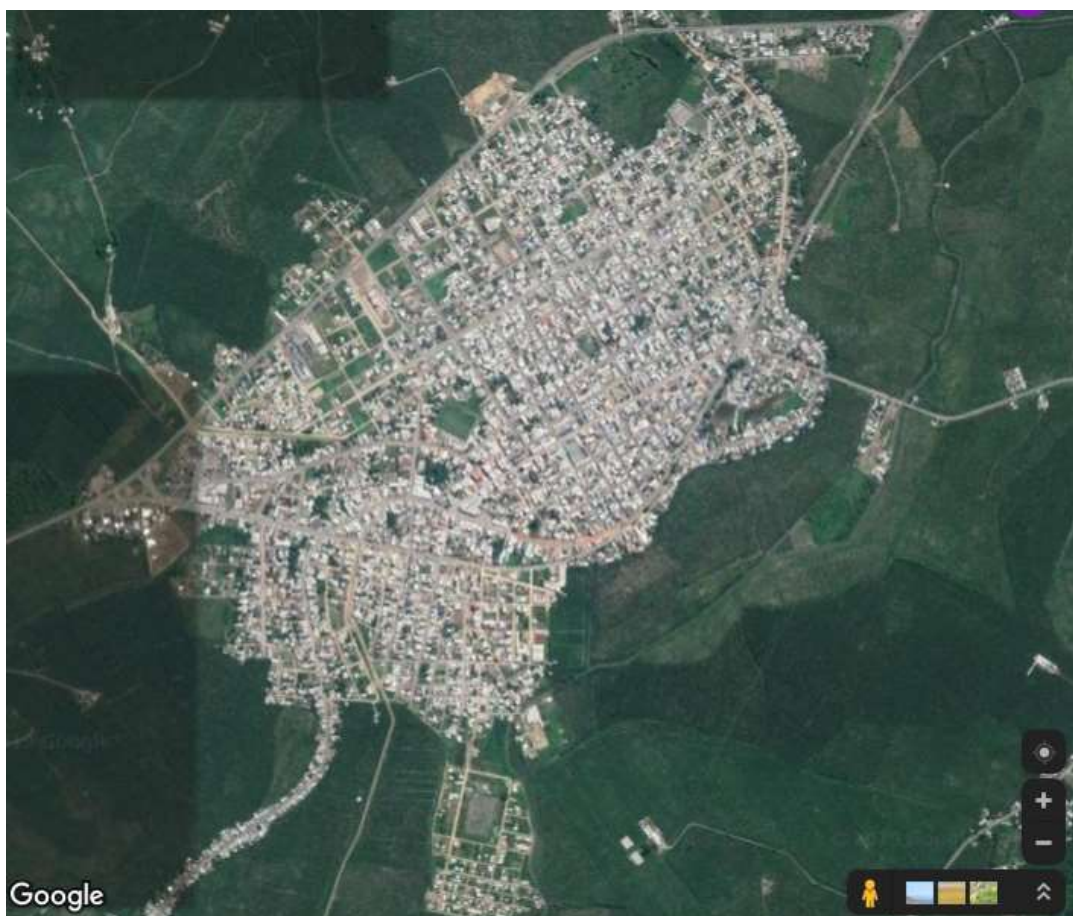


Figura 34. Mapa del cantón El Guabo. Información tomada de GoogleMaps. Elaborado por el autor.

Si bien es cierto hace algunos años se dio inicio a la cobertura de la red por fibra óptica en el Ecuador, pero por el momento el cantón El Guabo aún no cuenta con este tipo de tecnología.

3.11. Proyección del crecimiento poblacional

Tabla 21 Proyección 2019 - 2020

| Nombre de cantón | 2.010 | 2.011 | 2.012 | 2.013 | 2.014 | 2.015 | 2.016 | 2.017 | 2.018 | 2.019 | 2.020 |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| El Guabo | 51.874 | 53.041 | 54.212 | 55.385 | 56.559 | 57.736 | 58.915 | 60.095 | 61.277 | 62.459 | 63.645 |

Información obtenida del INEC. Elaborado por el autor

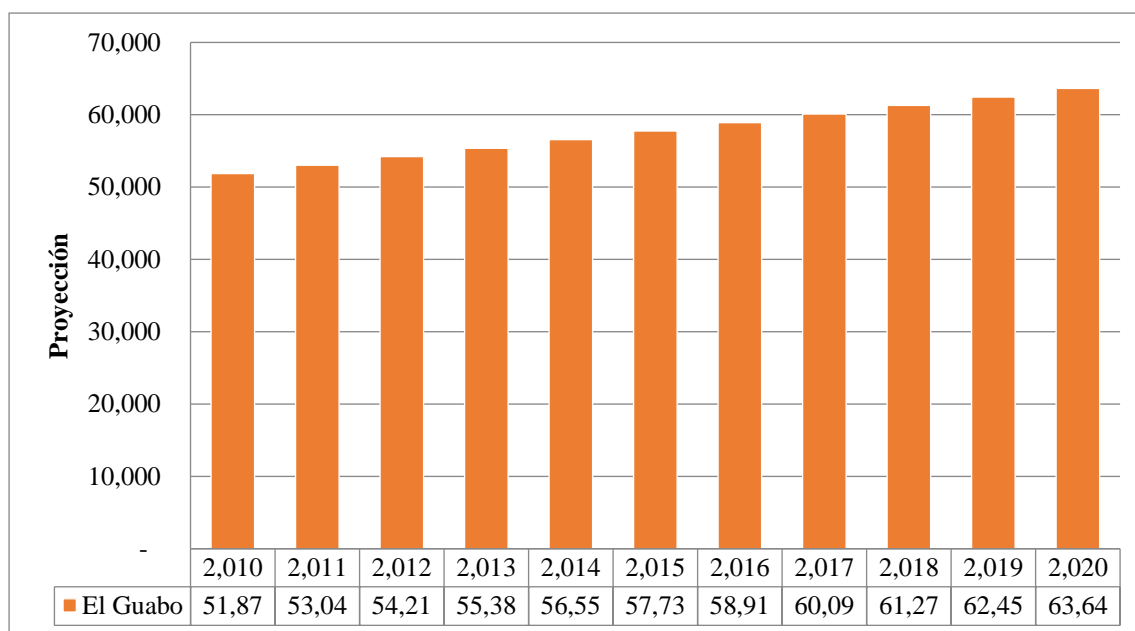


Figura 35. Proyección del crecimiento poblacional del cantón El Guabo. Información tomada del INEC. Elaborado por el autor

Por lo tanto, de acuerdo a la proyección del crecimiento poblacional se puede decir que habrá un crecimiento del 1.38%.

3.12. Infraestructura de El Guabo

El alto índice de reparaciones y el incremento de las ventas en el cantón han producido que los servicios se saturen.

Como se ve en la imagen 37 donde se evidencian los armarios del cantón El Guabo, los detallamos a continuación en la siguiente tabla con su respectiva dirección.

Tabla 22 *Armarios y sectores*

| Armarios | Sectores de cobertura | Dirección armario |
|----------|---|---------------------------------|
| RD | Independencia, Miraflores, La Playa, Floresta, Los Ciruelos | Av. Ejército y Sucre. |
| 2 | 30 de Abril, Los Reyes, Rio Seco, La Barrezueta, Segundo Coello, Santa María, La Isla | Av. Del Ejercito Y Carchi Sur E |
| 3 | Rumiñahui, La Iberia, 20 de Enero, 11 de Diciembre, 11 de Diciembre, San J.B. Silva, Los Pinos, Las Orquídeas, Bolivar Rizzo, Bolivar Rizzo 2 | Panamá Vía La Boca Nor Este |
| 4 | 20 de Junio, 25 de Diciembre | Sucre Y 3 Noviembre Nor Oeste |
| 5 | Eloy Alfaro, 4 de Septiembre, Lago Verde, Parque de la Madre | Sucre Y 3 Noviembre Sur Oeste |
| 6 | Los Jardines, Carmen Mora 1, Carmen Mora 2, José M. Quiñonez | 3 De Noviembre Y Calle B |
| 7 | 3 de Julio, 21 de Agosto, Teniente Ledesma, 24 de Agosto | Sucre Y Florentino Sáenz Sur O |
| 8 | Juana Mora, El Edén, Patria Nueva, N.J. Aguirre, El Triunfo, Octubrina 1, Octubrina 2, San Jacinto, Santa Priscila 2 | Sucre Y Florentino Sáenz Sur O |
| 9 | Los Lojanos, 15 de Agosto, La Aduana, Santa Priscila, Los Cumbeños, La Delicia | Sucre Y Luis Aguilar Sur Oeste |
| 10 | La Alborada, 10 de Julio | La Bocatoma |

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime

Para la verificación de la infraestructura de la red de cobre se lo obtuvo del aplicativo GIS por lo que se mostrará que en el cantón existe una central, con su respectiva red primaria y red secundaria que se detallará a continuación:

Central El Guabo

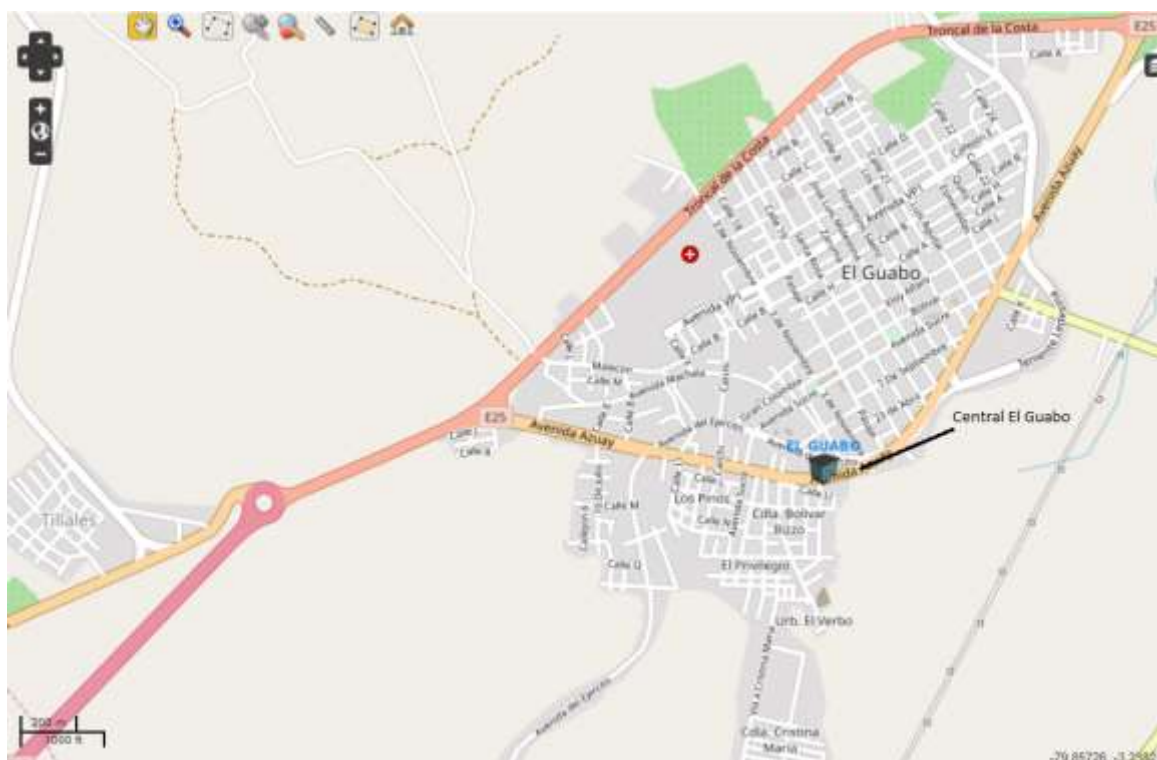


Figura 36. Central El Guabo. Información tomada la investigación. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.

A raíz de la central partirán la distribución que se dirigirán a los armarios que estarían ubicados en distintos puntos del cantón.

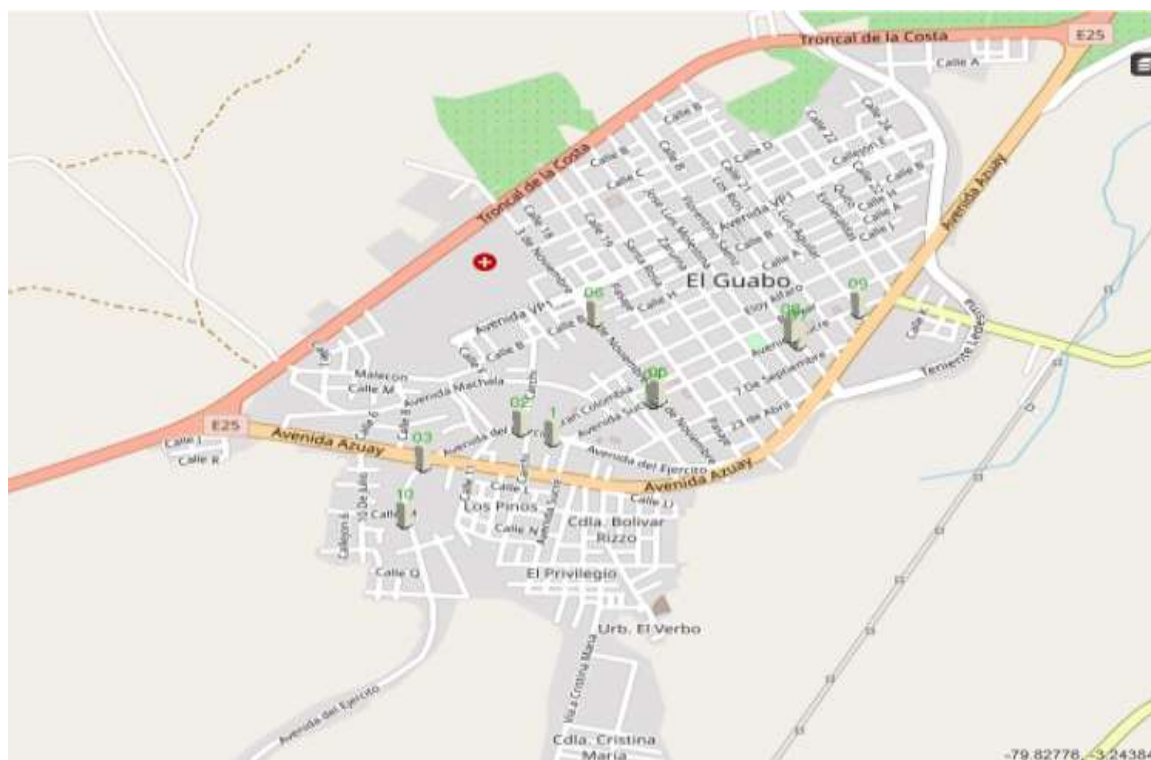


Figura 37. Armarios de El Guabo. Información tomada la investigación. Elaborado por Macas Araaya Jaime.

Una vez realizada la distribución de la red primaria, en la imagen 38, imagen 39 e imagen 30 se puede evidenciar la distribución de la red secundaria que muestra cómo se encuentra dividida la zona por armarios.

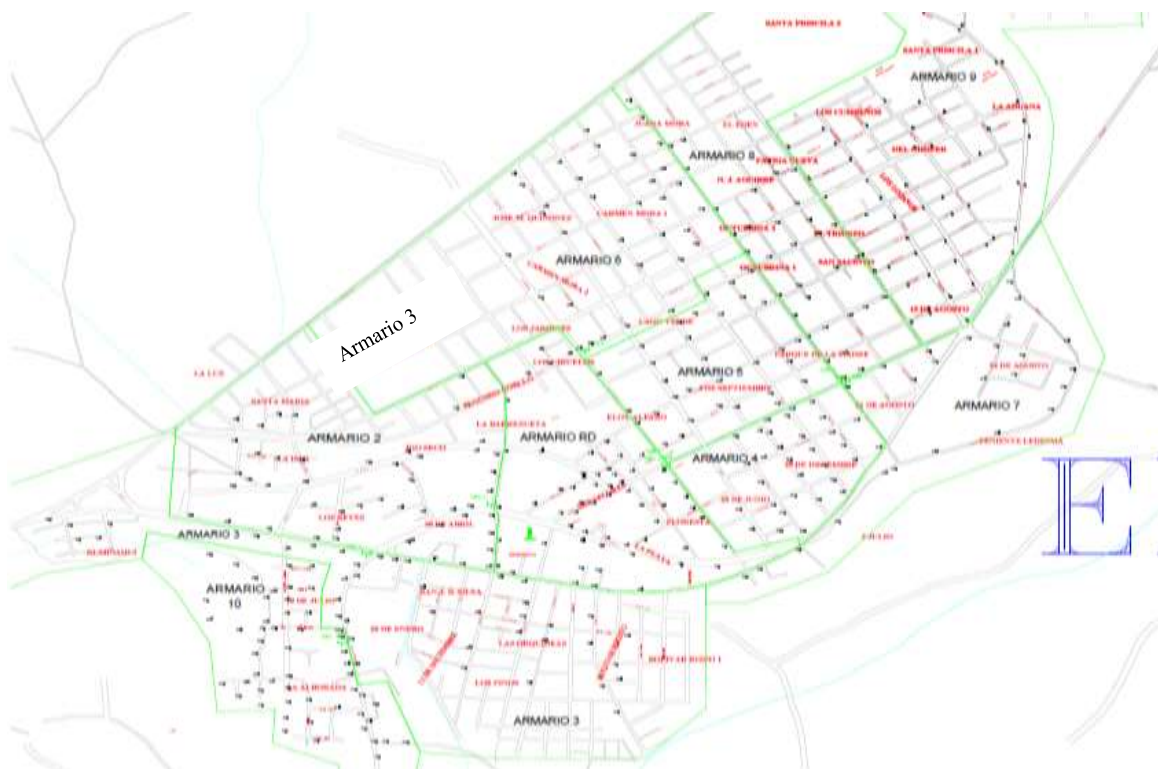


Figura 38. Red Secundaria dividida por armarios de El Guabo. Información tomada la investigación. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.

Por los datos que proporciona la CNT EP, se tiene que existen los siguientes números de abonados.

Tabla 23 Estadística de abonados

| Armarios | Abonados de línea | Abonados con internet | Total |
|----------|-------------------|-----------------------|-------|
| RD | 222 | 149 | 371 |
| 2 | 282 | 148 | 430 |
| 3 | 239 | 118 | 357 |
| 4 | 193 | 128 | 321 |
| 5 | 235 | 153 | 388 |
| 6 | 162 | 106 | 268 |
| 7 | 191 | 119 | 310 |
| 8 | 284 | 207 | 491 |
| 9 | 341 | 168 | 509 |
| 10 | 196 | 135 | 331 |
| | 2345 | 1431 | 3776 |

Información tomada la investigación. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.

Por lo tanto, debido a la gran cantidad de abonados que existen y los futuros clientes que puedan existir la red se encontrará saturada y no se podrá navegar correctamente, por lo que se lo evidenciara en las siguientes imágenes donde permitirá observar a los niveles que llega el servicio.

Como se evidencia en la imagen del año 2018 en Agosto y Septiembre existió el nivel pico de 800Mb

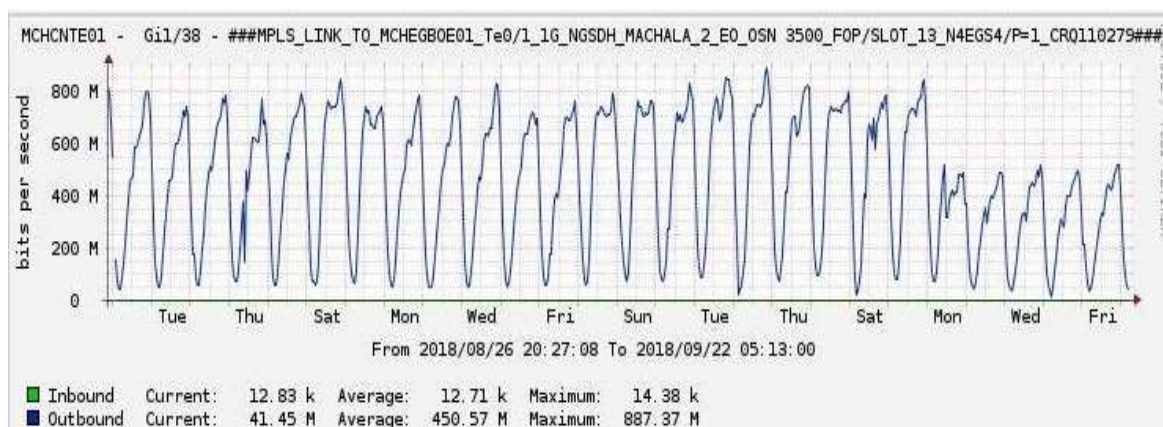


Figura 39. Niveles pico de navegación Agosto a septiembre 2018. Información tomada la investigación. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.

Por consiguiente, se evidencia que desde el mes de Agosto 2018 hasta Agosto 2019 los niveles picos de navegación en el cantón El Guabo llegan a 700Mb por lo que ahí reflejan lentitud en los servicios que poseen.

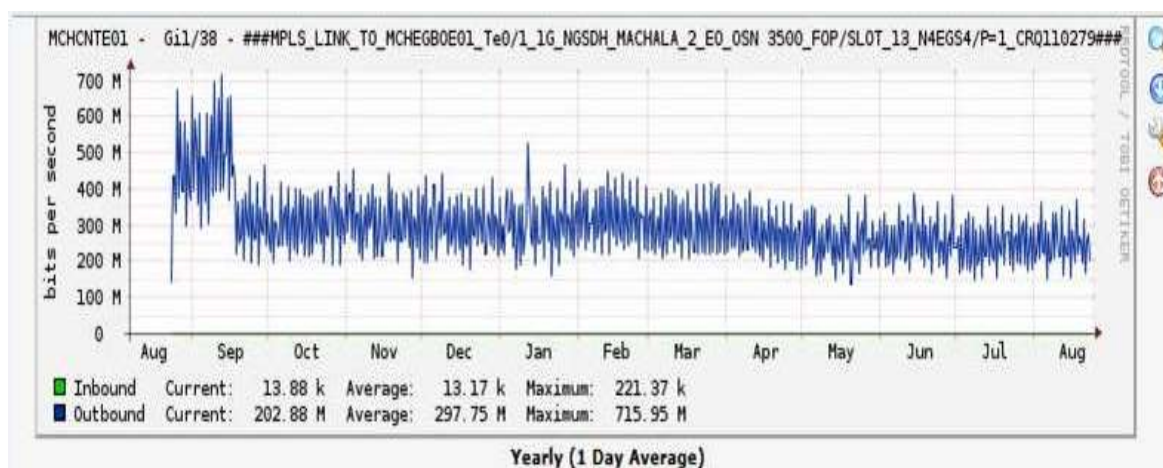


Figura 40. Niveles pico de navegación Agosto 2018. Información tomada la investigación. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.

En las imágenes 44 y 45 se puede evidenciar como sobrepasan los niveles de 800Mb, dejando al servicio completamente inestable y lento.

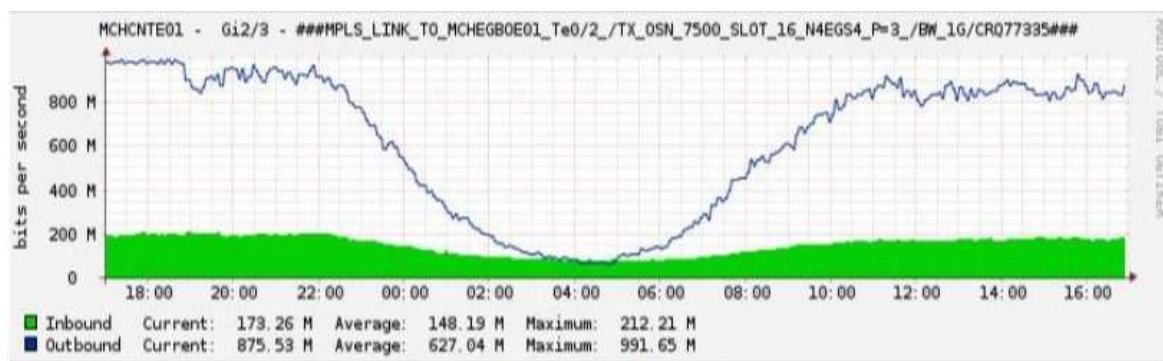


Figura 41. Niveles pico de navegación de El Guabo. Información obtenida la investigación. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.

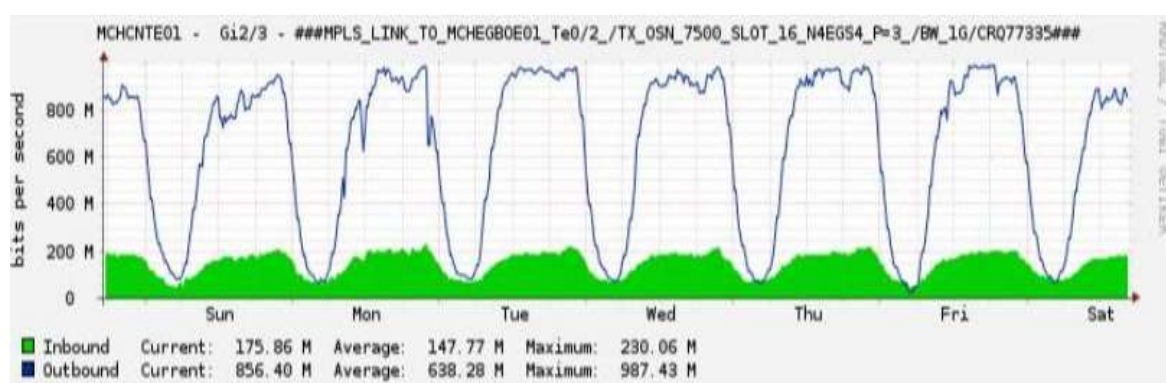


Figura 42. Niveles pico de navegación más de 800Mb. Información obtenida la investigación. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.

De acuerdo a lo observado en las gráficas de niveles navegación la velocidad que existe para todo el cantón es de 1Gb y debido a la cantidad de abonados que existen en el sector como lo indica la tabla 23 El Guabo tiene problemas de picos elevados de los servicios, por lo tanto se ve necesario realizar la migración de tecnología a fibra óptica dejando así de lado algún otro tipo de tecnología ya que esta representaría manejar mayores anchos de banda y se puede evitar este tipo de saturaciones.

Capítulo IV

Desarrollo de la propuesta

4.1. Propuesta

Este Plan de Acción se llevará a cabo en el cantón el Guabo de la provincia de El Oro, se realizará esta mejora debido a los grandes problemas de navegación, voz y televisión que existen en el sector.

Se propone migrar en su totalidad los usuarios de telefonía y banda ancha existente de los armarios de El Guabo, para optimizar los servicios de telecomunicaciones, realizando el diseño y luego la construcción de la red GPON FTTH, consiguiendo así mantener a los usuarios y atraer en el mercado más clientes.

La mejora a realizarse será por medio de la tecnología GPON debido a sus varias ventajas que posee sobre el servicio de cobre y HFC.

La red GPON es capaz de ofrecer y soportar servicios residenciales, comerciales y corporativos con valores de descarga muy elevados que permite gracias a sus redes de fibra óptica llegar a ofrecer un óptimo servicio.

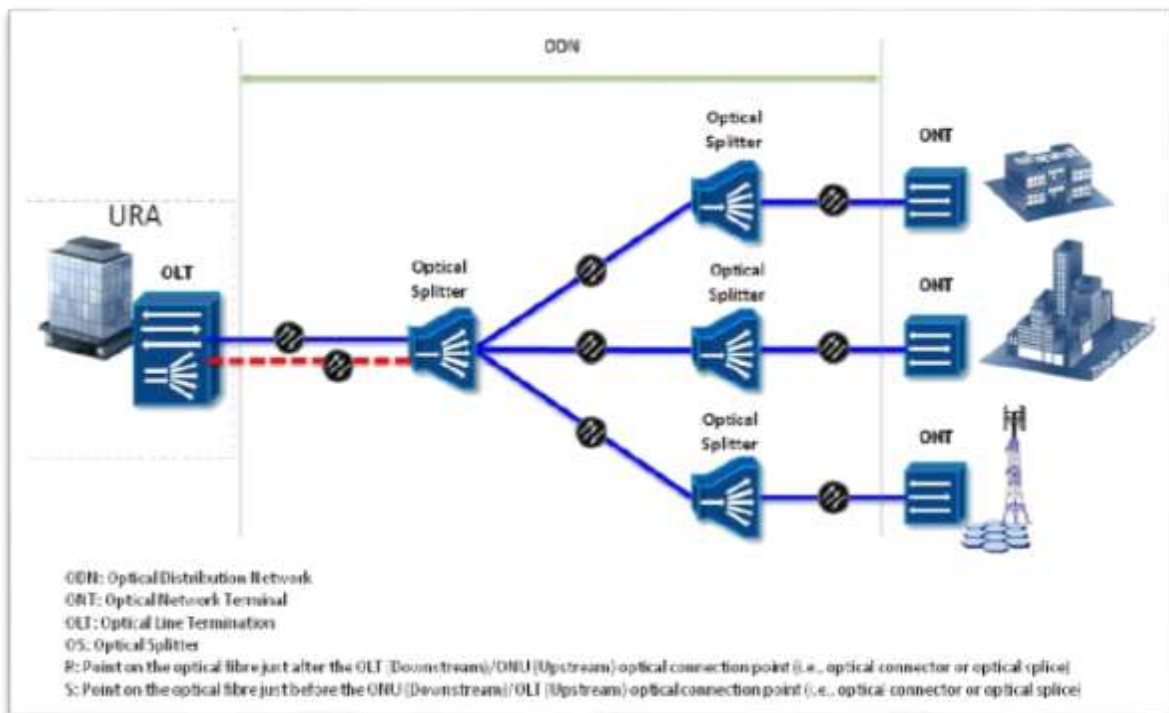


Figura 43. Modelo General de GPON CNT EP. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime

Debido al incremento de las telecomunicaciones ha motivado a las empresas públicas y privadas a tener un crecimiento en sus infraestructuras lo cual permitirá que los abonados se interesen más en contratar un buen servicio.

El proyecto iniciará desde una OLT HUAWEI outdoor pero debido a que será instalada dentro de la central El Guabo será una OLT INDOOR en donde se tiene pensado que en este proyecto se realicen ampliaciones y puedan cubrir otras parroquias aledañas como La Iberia.

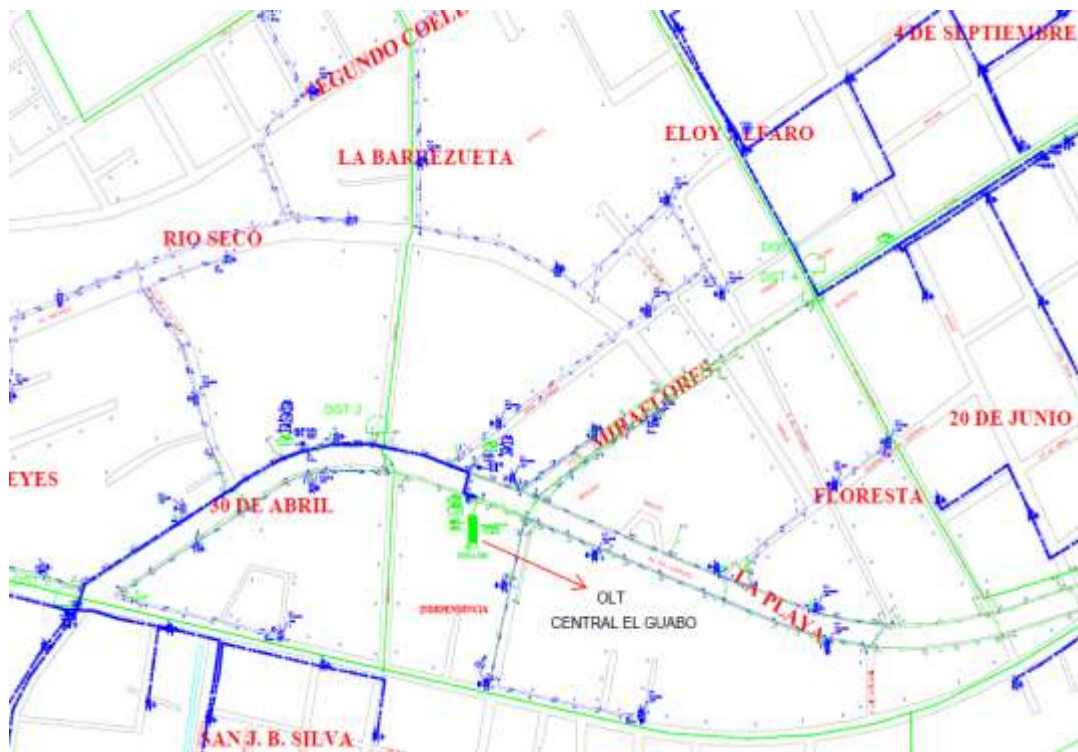


Figura 44. Ubicación de la OLT en El Guabo. Información obtenida la investigación. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.

El punto central donde estará ubicada la OLT estará en el sector centro del cantón El Guabo (en la Av. Del Ejercito entre Carchi y Sucre) donde está ubicada la central del cantón.

Para esto se va a necesitar 8 tarjetas de 8 puerto y un spliteo de 1:64 es decir serian dos niveles de 1:8 en manga y de 1:8 en la Nap debido a que así se tendrá un mejor servicio, y representaría un ahorro para la empresa en menor cantidad de cables, menor cantidad de fusiones en el cable por lo que también representaría menor perdida al momento de la transmisión de datos.

Por lo tanto, con la realización de la infraestructura está diseñada para 4096 clientes, de los cuales con respecto a la tabla 23 se migrarán a 3776 abonados que ya cuentan con el servicio, por lo que quedaría para seguir ampliando la cantidad de clientes a 320 nuevos abonados.

Si llegase a sobrepasar los 5Km es preferible realizar spliteos de 1:4 en manga y de 1:8 en Nap, una red cubre hasta 20Km sin ningún inconveniente, pero al momento la distancia que habrían solo sería de 2.8 Km, pasada esta cantidad se tendría demasiadas pérdidas y no se brindaría un buen servicio como el que se desea brindar.



Figura 45. Manga y fusión de hilos. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime



Figura 46. Nap. Información tomada de la Investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime

En esta construcción se va a utilizar la fibra óptica G652D 12 hilos Monomodo por lo que:

Fibra óptica Monomodo de salto de índice. Revestimiento compuesto de SiO₂ y el núcleo de SiO₂ + GeO₂. El recubrimiento primario está compuesto de acrilato contra los rayos UV.

Fibra con un bajo pico de agua (LWP), que proporciona un rendimiento óptimo en las dos ventanas: a 1310 nm (2ª ventana) y 1550 nm (3ª ventana). Baja dispersión en 2ª ventana. Puede ser igualmente utilizada en aplicaciones CWDM gracias a su baja atenuación en la región del pico de agua (1.383 nm).

Es una fibra de espectro completo diseñada para los sistemas de transmisión óptica que operan en todo el rango de longitud de onda de 1260 nm a 1625 nm.

De acuerdo con la recomendación ITU-T G-652d (y revisiones anteriores A, B y C) e IEC-EN 60793-2-50 cat. B.1.3. (Incluyendo cat. B.1.1).

Una vez introducida en cables de tubo holgado, el código de rendimiento es OS1 y OS2, según IEC 60793-2-50 B.1.3.

Compatible con la norma ISO / IEC 11801:2002 categoría OS1 norma y la norma ISO / IEC 24702:2006, categorías OS1 y OS

Cada ruta será apta de brindar los servicios entre 5 o 6 distritos, todo esto depende de la ubicación física al momento de trazar la ruta, esta debe pasar en los límites del distrito, así que al colocar las mangas de alimentación se puede realizar el sangrado de cables de alimentación y se podrá llegar a cualquier sitio donde sea beneficioso ubicar el armario.

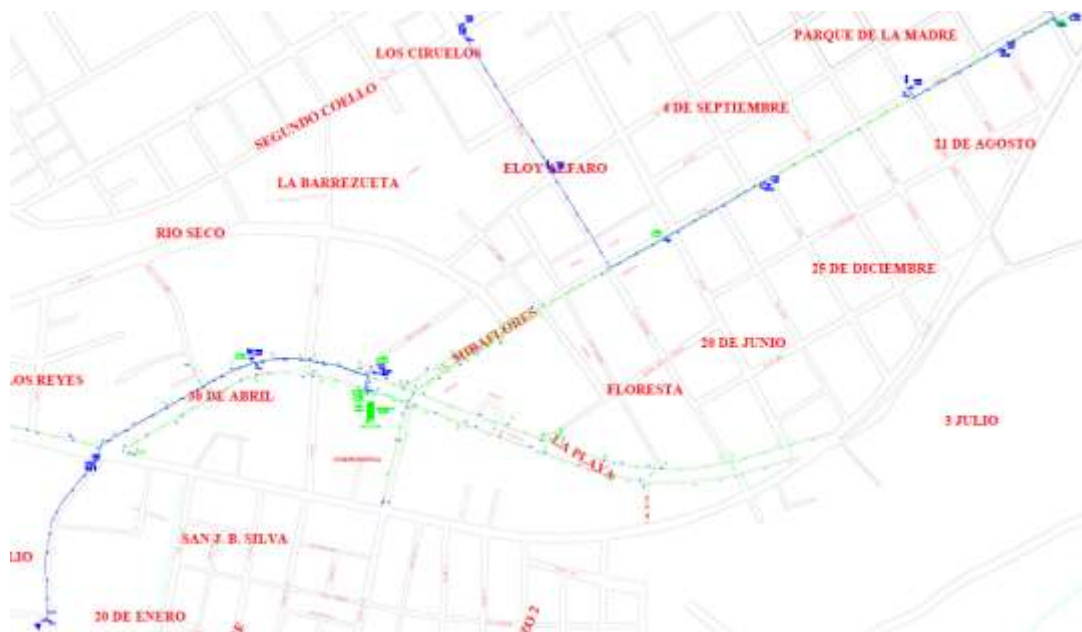


Figura 48. Derivaciones de la Red Feeder. Información tomada de la. Investigación directa Elaborado por Macas Arcaya Jaime

En el diseño de este proyecto se traza una ruta de alimentación, destinada a servir a 6 distritos.



Figura 49. Primera Derivación de la Red Feeder. Información tomada de la. Investigación directa
Elaborado por Macas Arcaya Jaime

4.3. Red de alimentación

Esta ruta se utilizará la canalización que tiene la empresa CNT EP, debido que la capacidad del cable es de 144 hilos de fibra es mejor que el montaje del mismo sea en ductos (subterráneo).

Por lo tanto, esta derivación favorecerá a los siguientes distritos:

4.3.1. MT_03



Figura 50. Primera Derivación de la Red Feeder Distrito MT_03. Información tomada de la. Investigación directa
Elaborado por Macas Arcaya Jaime

La red de MT_03 está diseñada para abarcar a 430 usuarios por lo que se utilizó 4.85 Km de fibra siendo de tipo monomodo.

4.3.2. MT_06 y MT_10

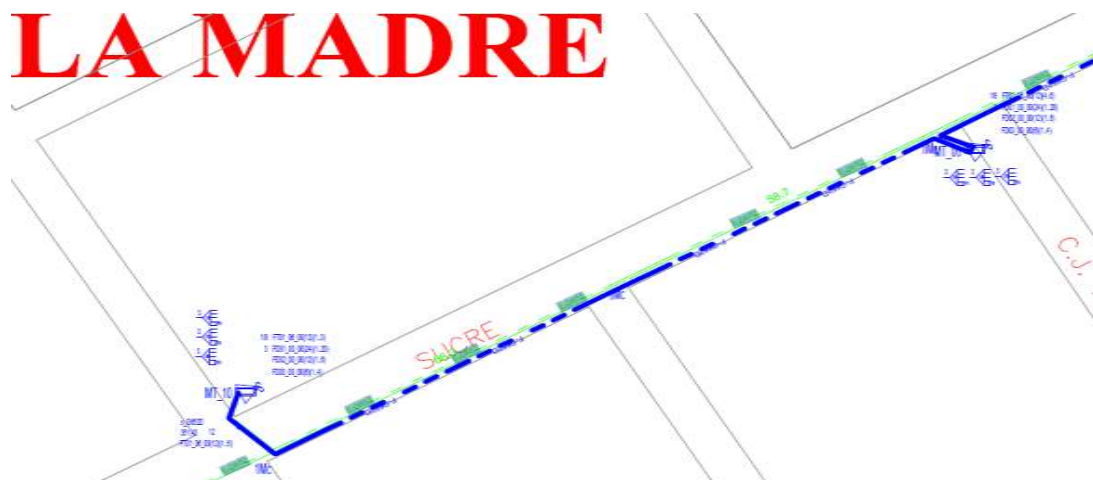


Figura 51. Primera Derivación de la Red Feeder Distrito MT_10. Información tomada de la. Investigación directa Elaborado por Macas Arcaya Jaime



Figura 52. Primera Derivación de la Red Feeder Distrito MT_06. Información tomada de la. Investigación directa Elaborado por Macas Arcaya Jaime

La red de MT_06 está diseñada para abarcar a 268 usuarios por lo que se utilizó 2.54 Km de fibra siendo de tipo Monomodo.

Mientras que el distrito MT_10 está diseñado para 331 usuarios, utilizando 2.50 Km de fibra, siendo de tipo Monomodo.

4.3.3. MT_07

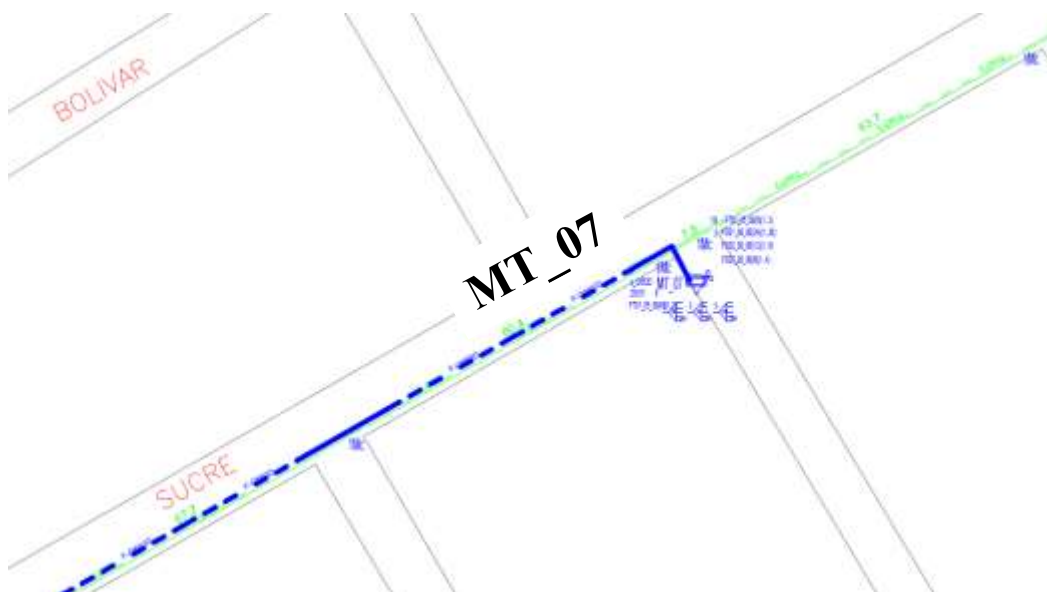


Figura 53. Primera Derivación de la Red Feeder Distrito MT_07. Información tomada de la. Investigación directa Elaborado por Macas Arcaya Jaime

La red de MT_07 está diseñada para abarcar a 310 usuarios por lo que se utilizó 1.74 Km de fibra siendo de tipo Monomodo.

4.3.4. MT_08

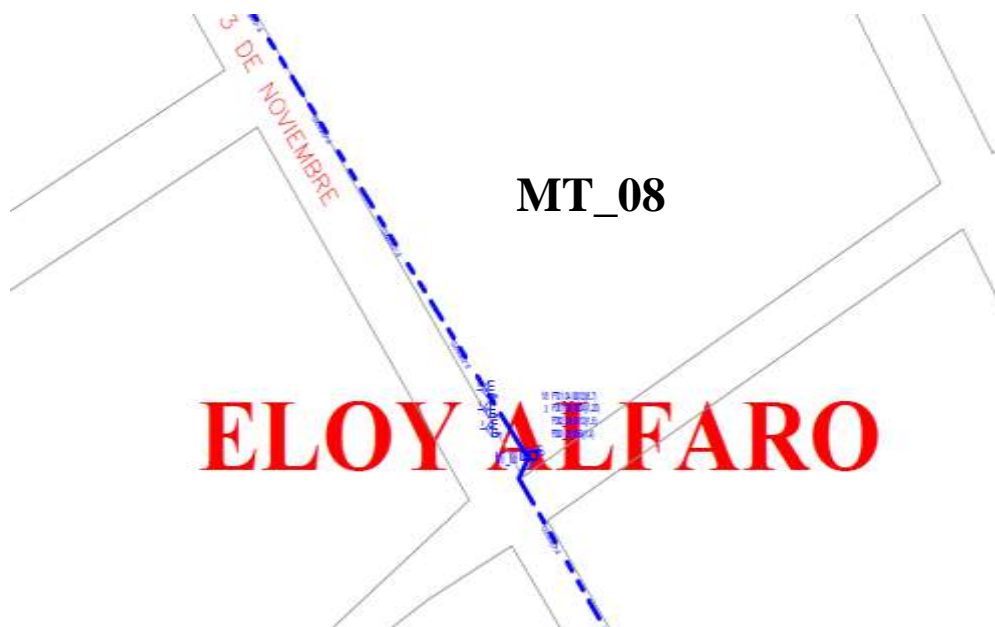


Figura 54. Primera Derivación de la Red Feeder Distrito MT_08. Información tomada de la. Investigación directa Elaborado por Macas Arcaya Jaime

La red de MT_08 está diseñada para abarcar a 491 usuarios por lo que se utilizó 2.21 Km de fibra siendo de tipo Monomodo.

4.3.5. MT_09

Por último se encuentra la derivación de este distrito que se encuentra en el sector de Los Ciruelos

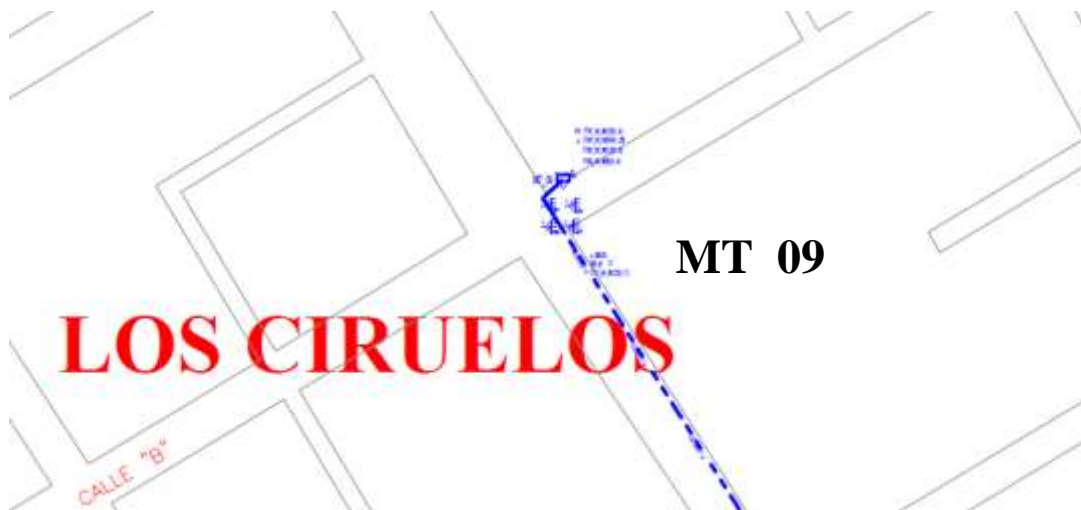


Figura 55. Primera Derivación de la Red Feeder Distrito MT_09. Información tomada de la. Investigación directa Elaborado por Macas Arcaya Jaime

La red de MT_09 está diseñada para abarcar a 509 usuarios por lo que se utilizó 3.26 Km de fibra siendo de tipo Monomodo.

Luego de haber sido trazada esta ruta que comprende con 5 derivaciones, se diseña la segunda ruta en la que abarcaran los 4 distritos restantes con 2 derivaciones:

4.3.6. MT_01

Desde el distrito MT_01 parte la siguiente derivación para cubrir los distritos faltantes



Figura 56. Segunda Derivación de la Red Feeder Distrito MT_01. Información tomada de la. Investigación directa Elaborado por Macas Arcaya Jaime

La red de MT_01 está diseñada para abarcar a 371 usuarios por lo que se utilizó 3.61 Km de fibra siendo de tipo Monomodo.

4.3.7. MT_02

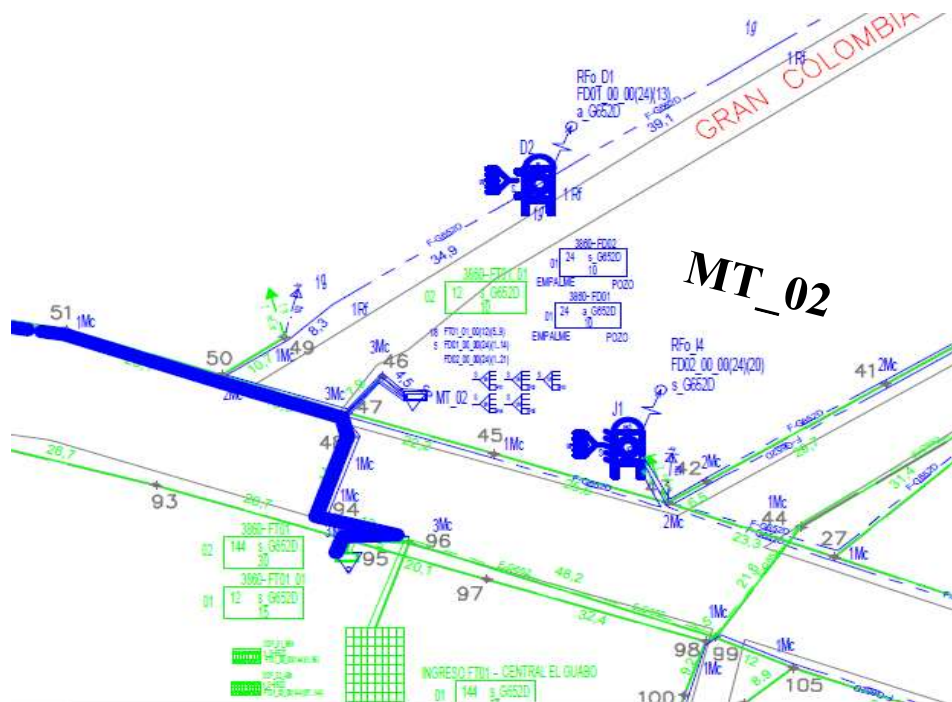


Figura 57. Segunda Derivación de la Red Feeder Distrito MT_02. Información tomada de la. Investigación directa Elaborado por Macas Arcaya Jaime

La red de MT_02 está diseñada para abarcar a 430 usuarios por lo que se utilizó 3.03 Km de fibra siendo de tipo Monomodo.

4.3.8. MT_04

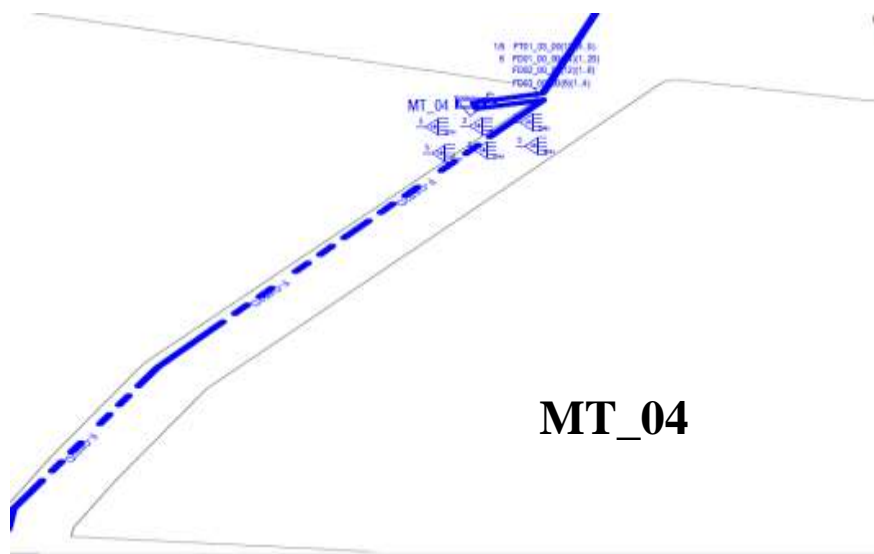


Figura 58. Segunda Derivación de la Red Feeder Distrito MT_04. Información tomada de la. Investigación directa Elaborado por Macas Arcaya Jaime

La red de MT_04 está diseñada para abarcar a 321 usuarios por lo que se utilizó 9.96 Km de fibra siendo de tipo Monomodo.

4.3.9. MT_05

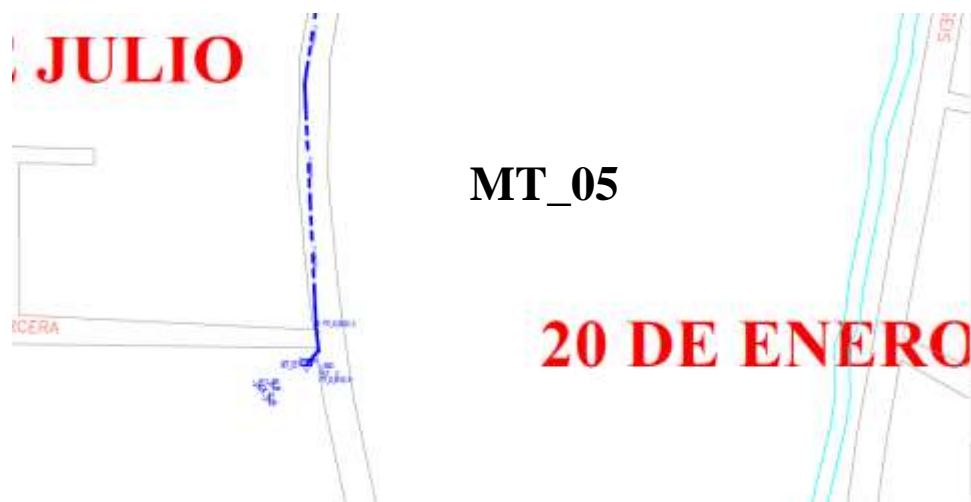


Figura 59. Segunda Derivación de la Red Feeder Distrito MT_05. Información tomada de la. Investigación directa Elaborado por Macas Arcaya Jaime

La red de MT_05 está diseñada para abarcar a 388 usuarios por lo que se utilizó 2.20 Km de fibra de tipo Monomodo.

4.4. Propuesta Técnica

4.4.1. Información Proyecto

Tabla 25 Descripción del proyecto

| Capacidad | FEEDER | Nombre FEEDER | Monto |
|--------------|---|----------------------|--------------|
| 144 | FT01_00_00(144)(1..144) | FEEDER FT01 EL GUABO | \$ 10.534,99 |
| 12 | FT01_01_00(12)(1..9) | EL GUABO MT01-MT02 | \$ 2.027,63 |
| 12 | FT01_02_00(12)(1..5) | EL GUABO MT03 | \$ 1.317,84 |
| 12/6. | FT01_03_00(12)(1..9)/FT01_05_00(6)(1..3) | MT04-MT05-MT06-MT07 | \$ 5.223,91 |
| 12 | FT01_04_00(12)(1..7)/FT01_06_00(12)(1..6) | MT08-MT09-MT10 | \$ 4.262,18 |
| Total | | \$23.366,55 | |

Información obtenida de la investigación directa CNT. Elaborado por Macas Arcaya Jaime

Tabla 26 Descripción del proyecto

| Distribución | Nombre de la distribución | Monto | Km fo |
|----------------------|---------------------------|----------------------|--------------|
| FT01_01_00(12)(1..4) | El Guabo MT01 | \$ 13.725,76 | 3,61 |
| FT01_01_00(12)(5..9) | El Guabo MT02 | \$ 12.386,15 | 3,03 |
| FT01_02_00(12)(1..5) | El Guabo MT03 | \$ 18.350,59 | 4,85 |
| FT01_03_00(12)(4..9) | El Guabo MT04 | \$ 31.103,73 | 9,66 |
| FT01_03_00(12)(1..3) | El Guabo MT05 | \$ 9.905,75 | 2,20 |
| FT01_06_00(12)(4..6) | El Guabo MT06 | \$ 9.848,93 | 2,54 |
| FT01_05_00(6)(1..3) | El Guabo MT07 | \$ 8.109,36 | 1,74 |
| FT01_04_00(12)(5..7) | El Guabo MT08 | \$ 10.039,96 | 2,21 |
| FT01_04_00(12)(1..4) | El Guabo MT09 | \$ 13.391,50 | 3,26 |
| FT01_06_00(12)(1..3) | El Guabo MT10 | \$ 10.963,16 | 2,50 |
| Total | | \$ 137.824,89 | 35,60 |

Información obtenida de la investigación directa CNT. Elaborado por Macas Arcaya Jaime

4.5. Elementos esenciales para la construcción de la red

Estos elementos forman parte de una construcción de fibra óptica por lo tanto es demasiado importante tenerlos en consideración.

4.5.1. La colocación de las mangas ya sea en pozos o en postes



Figura 60. Manga en pozo Información tomada de la investigación directa Elaborado por Macas Arcaya Jaime



Figura 61. Manga en poste. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime

4.5.2. Herrajes de retención



Figura 62. Herrajes en poste. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime

4.5.3. Pozos



Figura 63. Pozos. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime

4.5.4. Instalación de la roseta óptica al cliente final



Figura 64. Instalación roseta óptica. Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime

4.6. Cronograma de Implementación

El cronograma estimado para la ejecución de los trabajos es el siguiente:

Tabla 27 *Cronograma de implementación*

| Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin |
|---------------------------------------|----------|----------|-----|
| ODN | | | |
| Permiso Municipales | 3 días | | |
| Adquisición de Material | N/A | | |
| Fibra Óptica en Bodegas CNT y pruebas | N/A | | |
| Implementación | | | |
| Replanteo general | 5 días | | |
| Adquisición de material | 8 días | | |
| Canalización | 4 días | | |
| Feeder | 5 días | | |
| Distribución | 30 días | | |
| Pruebas de transmisión | 5 días | | |

Información tomada de la investigación directa. Elaborado por Macas Arcaya Jaime.

Se ha planificado un plazo de 60 días calendario para la ejecución de todos los trabajos.

4.7. Presupuesto Referencial

4.7.1. Monto

Construcción de ODN para la Red GPON FTTH, para el cantón de El Guabo, Provincia de El Oro es de \$ 167.731,54 (Ciento sesenta y siete mil setecientos treinta y un dólares con 54/100 centavos sin incluir IVA), este precio es referencial.

4.7.2. Impacto

Tienen metas de ventas para el año 2020, este nicho de mercado aportará a cumplir con el plan comercial y el plan de expansión presencia empresarial en mercados no atendidos con servicios fijos de telecomunicaciones de voz e internet en la ciudad de El Guabo.

4.8. Conclusiones

Durante la realización del este proyecto se verifico las necesidades de los abonados y sobretodo de las empresas que son los que necesitan mayores anchos de banda para el paso de la información, y en la velocidad.

Al momento de realizar el levantamiento sobre la infraestructura se pudo constatar que, en ciertos puntos no se distinguían las cajas de dispersión y también en algunos casos no existían estas cajas y solo se encontraban los cables empatados por lo que se generaban problemas de parámetros y a su vez se veía afectado la línea y el internet.

Frente a la desatención que existía en el cantón El Guabo lo que se propuso en este proyecto es realizar la migración de tecnología a fibra óptica GPON, por lo que permitirá mejorar el ancho de banda, la velocidad, la saturación de clientes, la infraestructura para así cubrir otros sectores cercanos al cantón como La Iberia y puedan contar con el mismo servicio.

Frente al desarrollo tecnológico que existe en la actualidad el servicio de fibra óptica va a permitir desarrollar más al cantón en su infraestructura brindando los servicios de telefonía, internet y televisión.

Luego de haber realizado las encuestas el 42% de las familias aceptaría el cambio de tecnología del servicio que tiene contratado para mejorar la calidad del servicio, por ende esto indica que hay un alto grado de insatisfacción por el servicio, por lo tanto se realizará el proyecto de red de fibra óptica lo cual permitirá dar mayor conexión a los clientes y se brindara un servicio de calidad.

4.9. Recomendaciones.

Se recomienda realizar y utilizar los estándares establecidos para realizar correctamente las instalaciones y la colocación de cables.

También se va a necesitar capacitar constantemente al personal técnico para la utilización y el manejo de la fibra óptica, realizando patcheos, fusiones ya que ésta es muy frágil al movimiento y diferente al manejo por cobre y por ende puedan ganar mayor experiencia.

Se dispondrá la oportunidad de crecimiento en el mercado y de implementación de una nueva solución en el campo de las telecomunicaciones, captando nuevos ingresos.

Se necesitará por parte del área comercial que se realice la socialización a las familias del cantón para poder acaparar más clientes con respecto al cambio de tecnología.

Tomar en cuenta al momento de realizar la infraestructura en sectores aledaños al cantón para futuras ampliaciones.

Realizar mantenimientos a las redes de fibra óptica, a las centrales OLT, a las Naps e incluso verificar los anchos de banda con respecto al tráfico que existe en el sector para evitar que exista algún problema de saturación en el cantón El Guabo.

ANEXOS

Anexo 1
Encuesta
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Encuesta dirigida a las familias para el mejoramiento de las redes de cobre a fibra óptica, en el cantón el Guabo de la provincia de El Oro.

CONSIDERE LO SIGUIENTE ANTES DE LLENAR LA ENCUESTA:

- La encuesta es anónima.
- Lea las instrucciones antes de contestar.
- Contestar cada una de las preguntas.
- No se permite contestar más de una vez en cada pregunta

INSTRUCCIONES:

Marque con una “X” en la alternativa de su preferencia, debe expresar su respuesta según la siguiente escala:

5 TOTALMENTE DE ACUERDO

4 DE ACUERDO

3 DUDOSO

2 EN DESACUERDO

1 TOTALMENTE EN DESACUERDO

| | | TOTALMENTE DE ACUERDO | DE ACUERDO | DUDOSO | EN DESACUERDO | TOTALMENTE EN DESACUERDO |
|-----|---|-----------------------|------------|--------|---------------|--------------------------|
| No. | PREGUNTA | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1 | ¿Usted ha escuchado hablar acerca de la tecnología Gpon? | | | | | |
| 2 | ¿Usted utiliza el servicio de internet dentro y fuera de su trabajo o en su domicilio? | | | | | |
| 3 | ¿El servicio de voz y datos que actualmente recibe usted es de calidad? | | | | | |
| 4 | ¿Usted cree que actualmente El Guabo tiene una infraestructura de telecomunicaciones adecuada para brindar un servicio de calidad a sus habitantes? | | | | | |
| 5 | ¿Usted cree necesaria la implementación de nuevas tecnologías para mejorar la calidad de los servicios de voz y datos que se brindan actualmente? | | | | | |
| 6 | ¿Usted cree necesaria una inversión por parte del Estado o la empresa privado para mejorar significativamente los servicios de telecomunicaciones en el Cantón? | | | | | |
| 7 | ¿Según su satisfacción, cómo calificaría el servicio que le brinda su proveedor actual? | | | | | |
| 8 | ¿Usted aceptaría el cambio de tecnología del servicio que tiene contratado para mejorar la calidad del servicio? | | | | | |
| 9 | ¿Usted cree que la aplicación de la tecnología Gpon perdurara durante un largo tiempo en el cantón El Guabo? | | | | | |
| 10 | ¿Usted estaría de acuerdo en cancelar un valor adicional para brindarle un mejor servicio? | | | | | |

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 2

Red Feeder

| Item | Unidad de planta | U | FT01_00_00(144)(1..144) Feeder ft01 el Guabo | FT01_01_00(12)(1..9) El Guabo mt01-mt02 | FT01_02_00(12)(1..5) El Guabo mt03 |
|------------------|---|------|---|--|---------------------------------------|
| 567001 | SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA METALICA (75 X 60 X 15)cm ADOSADA | u | 1,00 | 2,00 | 2,00 |
| 580111 | Suministro e instalación de manguera corrugada 1" (incluye abrazadera emt) | m | 102,00 | 25,00 | 4,00 |
| 580205 | SUMINISTRO Y COLOCACION DE IDENTIFICADOR ACRILICO CANALIZADO O DE INTERIORES 8 cm X 4 cm | u | 41,00 | 20,00 | 6,00 |
| 580211 | Suministro y colocación etiqueta de cable para interiores | u | 0,00 | 18,00 | 10,00 |
| 581018 | Prueba reflecto métrica uni direccional por hilo en dos ventanas Gpon + traza reflecto métrica | hilo | 135,00 | 3,00 | 7,00 |
| 581025 | Actualización de planos de diseño a planos asbuilt geo referenciados de acuerdo a la norma de dibujo de planta externa de la cnt e.p. | m² | 1,00 | 0,00 | 0,25 |
| 584006 | Preparación de punta de cable de fibra óptica y sujeción de cables de 6 - 96 hilos | u | 0,00 | 2,00 | 2,00 |
| 584007 | Preparación de punta de cable de fibra óptica y sujeción de cables de 144 a 288 hilos | u | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| 584009 | Fusión de 1 hilo de fibra óptica | u | 144,00 | 18,00 | 10,00 |
| 584011 | Sangrado de buffer de fibra óptica | u | 1,00 | 1,00 | 2,00 |
| 584014 | Sangrado de cable fibra óptica subterráneo de 6-48 hilos | u | 0,00 | 1,00 | 0,00 |
| 584016 | Sangrado de cable fibra óptica subterráneo de 144-288 hilos | u | 1,00 | 0,00 | 1,00 |
| 586034 | Instalación de porta reservas de fibra en galería de cables | u | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| 586035 | Instalación de porta reservas fibra óptica pozo | u | 4,00 | 2,00 | 1,00 |
| 592077 | Suministro e instalación de manga subterránea porta splitter de 144, tipo domo (apertura y cierre) | u | 0,00 | 2,00 | 1,00 |
| 592090 | Suministro e instalación de manga subterránea para fusión de 144 fo, tipo domo (apertura y cierre) | u | 1,00 | 0,00 | 1,00 |
| 599047 | Suministro e instalación de odf de 96 puertos (incluye pig tails sc/apc g.652d) con pacheco lateral | u | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| 599049 | Suministro e instalación de odf de 48 puertos (incluye pig tails sc/apc g.652d) con pacheco lateral | u | 1,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5A2235 | SUMINISTRO Y COLOCACION DE PATCH CORD SIMPLEX FC/APC-SC/APC de 15 m G.652D | u | 0,00 | 9,00 | 5,00 |
| 5A5196 | Suministro y colocación de splitter plc para fusión (1x3) | u | 0,00 | 9,00 | 5,00 |
| 5A7135 | Suministro y tendido de cable canalizado 144 fibras ópticas Monomodo g652.d | m | 1691,34 | 0,00 | 0,00 |
| 5A7145 | Suministro y tendido de cable canalizado 12 fibras ópticas Monomodo g652.d | m | 0,00 | 267,44 | 68,04 |
| 5A7147 | Suministro y tendido de cable canalizado 6 fibras ópticas Monomodo g652.d | m | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5B3003 | Suministro y colocación de etiquetas de cable para interiores según norma ansi/tia-eia-569-a | u | 144,00 | 0,00 | 0,00 |
| MONTOS PARCIALES | | | \$ 10.534,99 | \$ 2.027,63 | \$ 1.317,84 |

| FT01_03_00(12)(1..9)/FT01_05_00(6)(1..3) FT01_04_00(12)(1..7)/FT01_06_00(12)(1..6) | | CANTIDAD TOTAL | COSTO | |
|--|--------------------|-------------------|-------------|---------------------|
| MT04-MT05-MT06-MT07 | MT08-MT09-MT10 | | UNITARIO | TOTAL |
| 4,00 | 4,00 | 13,00 | \$ 177,63 | \$ 2.309,19 |
| 120,00 | 105,00 | 356,00 | \$ 2,12 | \$ 754,72 |
| 63,00 | 42,00 | 172,00 | \$ 4,60 | \$ 791,20 |
| 30,00 | 20,00 | 78,00 | \$ 2,26 | \$ 176,28 |
| 6,00 | 11,00 | 162,00 | \$ 3,92 | \$ 635,04 |
| 1,25 | 1,00 | 3,50 | \$ 58,25 | \$ 203,88 |
| 4,00 | 4,00 | 12,00 | \$ 6,28 | \$ 75,36 |
| 0,00 | 0,00 | 1,00 | \$ 8,63 | \$ 8,63 |
| 30,00 | 20,00 | 222,00 | \$ 5,27 | \$ 1.169,94 |
| 3,00 | 3,00 | 10,00 | \$ 12,37 | \$ 123,70 |
| 1,00 | 1,00 | 3,00 | \$ 8,31 | \$ 24,93 |
| 0,00 | 1,00 | 3,00 | \$ 11,37 | \$ 34,11 |
| 0,00 | 0,00 | 1,00 | \$ 24,22 | \$ 24,22 |
| 5,00 | 4,00 | 16,00 | \$ 13,86 | \$ 221,76 |
| 4,00 | 3,00 | 10,00 | \$ 225,84 | \$ 2.258,40 |
| 1,00 | 0,00 | 3,00 | \$ 183,09 | \$ 549,27 |
| 0,00 | 0,00 | 1,00 | \$ 1.226,34 | \$ 1.226,34 |
| 0,00 | 0,00 | 1,00 | \$ 621,59 | \$ 621,59 |
| 15,00 | 10,00 | 39,00 | \$ 17,28 | \$ 673,92 |
| 15,00 | 10,00 | 39,00 | \$ 25,91 | \$ 1.010,49 |
| 0,00 | 0,00 | 1691,34 | \$ 3,72 | \$ 6.291,78 |
| 783,07 | 914,59 | 2033,14 | \$ 1,79 | \$ 3.639,32 |
| 230,51 | 0,00 | 230,51 | \$ 1,61 | \$ 371,12 |
| 0,00 | 0,00 | 144,00 | \$ 1,19 | \$ 171,36 |
| \$ 5.223,91 | \$ 4.262,18 | TOTAL | | \$ 23.366,55 |

Anexo 3

Red de Distribución

| ITEM | UNIDAD DE PLANTA | U | FT01_01_00(12)(1..4) | FT01_01_00(12)(5..9) | FT01_02_00(12)(1..5) |
|--------|--|------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | | EL GUABO MT01 | EL GUABO MT02 | EL GUABO MT03 |
| 574007 | SUMINISTRO E INSTALACION HERRAJE DE DISPERSION PARA POSTE MOVER POSTE DE 10 o 12 m DE ALTURA DE | u | 168.00 | 128.00 | 287.00 |
| 575001 | HORMIGON CON GRUA, DISTANCIA MAXIMA DE MOVIMIENTO A 100 m | u | 0.00 | 0.00 | 3.00 |
| 580111 | SUMINISTRO E INSTALACION DE MANGUERA CORRUGADA 1" (INCLUYE ABRAZADERA EMT) | m | 67.00 | 68.00 | 30.00 |
| 580204 | SUMINISTRO Y COLOCACION DE IDENTIFICADOR ACRILICO AEREO 12.50 cm X 6 cm | u | 62.00 | 39.00 | 114.00 |
| 580205 | SUMINISTRO Y COLOCACION DE IDENTIFICADOR ACRILICO CANALIZADO O DE INTERIORES 8 cm X 4 cm | u | 55.00 | 66.00 | 17.00 |
| 580208 | SUMINISTRO Y COLOCACION DE SUBIDA MURAL PARA FIBRA OPTICA | u | 6.00 | 8.00 | 0.00 |
| 580209 | SUMINISTRO Y COLOCACION DE SUBIDA A POSTE PARA FIBRA OPTICA CON TUBO EMT DE 5 m DE 2" PRUEBA | u | 1.00 | 2.00 | 2.00 |
| 581018 | REFLECTOMETRICA UNI DIRECCIONAL POR HILO EN DOS VENTANAS GPON + TRAZA | hilo | 20.00 | 20.00 | 25.00 |
| 581019 | REFLECTOMETRICA PRUEBA DE POTENCIA DE 1 HILO DE FIBRA OPTICA GPON | hilo | 160.00 | 160.00 | 200.00 |
| 581025 | ACTUALIZACION DE PLANOS DE DISEÑO A PLANOS ASBUILT GEO REFERENCIADOS DE ACUERDO A LA NORMA DE DIBUJO DE PLANTA EXTERNA DE LA CNT E.P. | m² | 1.00 | 1.00 | 2.00 |
| 584006 | PREPARACION DE PUNTA DE CABLE DE FIBRA OPTICA Y SUJECION DE CABLES DE 6 - 96 HILOS | u | 12.00 | 8.00 | 16.00 |
| 584009 | FUSION DE 1 HILO DE FIBRA OPTICA | u | 58.00 | 62.00 | 73.00 |
| 584011 | SANGRADO DE BUFFER DE FIBRA OPTICA | u | 15.00 | 17.00 | 17.00 |

| | | | | | |
|--------|---|---|--------|-------|--------|
| 584012 | SANGRADO DE CABLE DE FIBRA OPTICA ADSS DE 6-48 HILOS | u | 9.00 | 8.00 | 17.00 |
| 584014 | SANGRADO DE CABLE FIBRA OPTICA SUBTERRANEO DE 6-48 HILOS PREFORMADO HELICOIDAL PARA | u | 5.00 | 8.00 | 0.00 |
| 587003 | VANO HASTA DE 200m PARA FIBRA ADSS 11,00- 12,10mm | u | 128.00 | 64.00 | 210.00 |
| 589011 | SUMINISTRO E INSTALACION HERRAJE CRUCE AMERICANO UNA EXTENSION (FIBRA ADSS) | u | 2.00 | 0.00 | 1.00 |
| 589100 | SUMINISTRO E INSTALACION DE HERRAJE DE RETENCION PARA FIBRA ADSS 1 EXTENSION (VANO HASTA 200m) | u | 7.00 | 6.00 | 11.00 |
| 589105 | SUMINISTRO E INSTALACION DE HERRAJE DE RETENCION PARA FIBRA ADSS 2 EXTENSIONES (VANO HASTA 200m) | u | 52.00 | 28.00 | 88.00 |
| 589109 | SUMINISTRO E INSTALACION DE HERRAJE DE RETENCION PARA FIBRA ADSS 3 EXTENSIONES (VANO HASTA 200m) | u | 3.00 | 0.00 | 3.00 |
| 589110 | SUMINISTRO E INSTALACION DE HERRAJE TIPO B (CONICO) PARA CABLE DE FIBRA OPTICA ADSS | u | 1.00 | 1.00 | 8.00 |
| 589122 | SUMINISTRO E INSTALACION DE HERRAJE TIPO FAROL | u | 1.00 | 0.00 | 2.00 |
| 589246 | SUMINISTRO E INSTALACION HERRAJE CRUCE AMERICANO DOS EXTENSIONES (FIBRA ADSS) | u | 2.00 | 1.00 | 6.00 |
| 598126 | SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA DE DISTRIBUCION MURAL NAP DE 8 PUERTOS SC/APC CON DERIVACION | u | 6.00 | 6.00 | 0.00 |
| 598135 | SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA DE DISTRIBUCION AEREA NAP DE 8 PUERTOS SC/APC CON DERIVACION | u | 12.00 | 10.00 | 25.00 |
| 598141 | SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA DE DISTRIBUCION AEREA NAP DE 16 PUERTOS SC/APC CON DERIVACION | u | 2.00 | 2.00 | 0.00 |

| | | | | | |
|--------------------|---|---|--------------|--------------|--------------|
| 598144 | SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA DE DISTRIBUCION MURAL NAP DE 16 PUERTOS SC/APC CON DERIVACION | u | 0.00 | 2.00 | 0.00 |
| 5A5180 | SUMINISTRO Y COLOCACION SPLITTER PLC (1X8) CONECTORIZADO | u | 20.00 | 20.00 | 25.00 |
| 5A6151 | SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO ADSS DE FIBRA OPTICA MONOMODO DE 48 HILOS G.652.D VANO 80 m | m | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5A6152 | SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO ADSS DE FIBRA OPTICA MONOMODO DE 24 HILOS G.652.D VANO 80 m | m | 1365.42 | 1142.51 | 1228.08 |
| 5A6153 | SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO ADSS DE FIBRA OPTICA MONOMODO DE 12 HILOS G.652.D VANO 80 m | m | 0.00 | 0.00 | 3104.85 |
| 5A6154 | SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO ADSS DE FIBRA OPTICA MONOMODO DE 6 HILOS G.652.D VANO 80 m | m | 1000.55 | 247.38 | 521.33 |
| 5A7143 | SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE CANALIZADO 24 FIBRAS OPTICAS MONOMODO G652.D. | m | 0.00 | 1273.76 | 0.00 |
| 5A7145 | SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE CANALIZADO 12 FIBRAS OPTICAS MONOMODO G652.D. | m | 627.59 | 0.00 | 0.00 |
| 5A7147 | SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE CANALIZADO 6 FIBRAS OPTICAS MONOMODO G652.D. | m | 612.15 | 370.34 | 0.00 |
| MONTOS PARCELA 522 | | | \$ 13,725.76 | \$ 12,386.15 | \$ 18,350.59 |



| FT01_03_00(12)(4..9) | FT01_03_00(12)(1..3) | FT01_06_00(12)(4..6) | FT01_05_00(6)(1..3) | FT01_04_00(12)(5..7) | FT01_04_00(12)(1..4) |
|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| EL GUABO MT04 | EL GUABO MT05 | EL GUABO MT06 | EL GUABO MT07 | EL GUABO MT08 | EL GUABO MT09 |
| 325.00 | 132.00 | 81.00 | 87.00 | 86.00 | 104.00 |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 20.00 | 5.00 | 10.00 | 8.00 | 6.00 | 8.00 |
| 164.00 | 110.00 | 70.00 | 56.00 | 65.00 | 71.00 |
| 15.00 | 6.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 6.00 |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 43.00 | 18.00 | 16.00 | 16.00 | 21.00 | 26.00 |
| 344.00 | 144.00 | 128.00 | 128.00 | 168.00 | 208.00 |
| 4.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 28.00 | 2.00 | 8.00 | 10.00 | 14.00 | 18.00 |
| 107.00 | 41.00 | 36.00 | 36.00 | 51.00 | 62.00 |
| 28.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 13.00 | 16.00 |
| 28.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 13.00 | 16.00 |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 246.00 | 98.00 | 115.00 | 84.00 | 92.00 | 126.00 |
| 2.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| 15.00 | 6.00 | 6.00 | 7.00 | 9.00 | 12.00 |
| 93.00 | 41.00 | 48.00 | 34.00 | 33.00 | 45.00 |

| | | | | | |
|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| 11.00 | 2.00 | 3.00 | 3.00 | 5.00 | 6.00 |
| 25.00 | 4.00 | 6.00 | 5.00 | 7.00 | 11.00 |
| 3.00 | 2.00 | 1.00 | 2.00 | 2.00 | 4.00 |
| 4.00 | 2.00 | 1.00 | 2.00 | 1.00 | 2.00 |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 43.00 | 18.00 | 16.00 | 16.00 | 21.00 | 26.00 |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 43.00 | 18.00 | 16.00 | 16.00 | 21.00 | 26.00 |
| 988.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5254.20 | 876.91 | 1655.06 | 0.00 | 741.15 | 983.99 |
| 0.00 | 751.29 | 0.00 | 1292.37 | 537.00 | 681.32 |
| 3418.03 | 572.57 | 881.10 | 450.91 | 928.96 | 1591.36 |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| <u>\$ 31,103.73</u> | <u>\$ 9,905.75</u> | <u>\$ 9,848.93</u> | <u>\$ 8,109.36</u> | <u>\$ 10,039.96</u> | <u>\$ 13,391.50</u> |

| FT01_06_00(12)(1..3) El Guabo MT10 | Cantidad total | Costo | | |
|---------------------------------------|-------------------|----------|--------|-------------|
| | | Unitario | | Total |
| 98.00 | 1496.00 | \$ | 3.42 | \$ 5,116.32 |
| 0.00 | 3.00 | \$ | 116.96 | \$ 350.88 |
| 6.00 | 228.00 | \$ | 2.12 | \$ 483.36 |
| 77.00 | 828.00 | \$ | 6.49 | \$ 5,373.72 |
| 4.00 | 181.00 | \$ | 4.60 | \$ 832.60 |
| 0.00 | 14.00 | \$ | 45.59 | \$ 638.26 |
| 1.00 | 12.00 | \$ | 50.68 | \$ 608.16 |
| 21.00 | 226.00 | \$ | 3.92 | \$ 885.92 |
| 168.00 | 1808.00 | \$ | 1.77 | \$ 3,200.16 |
| 1.00 | 14.00 | \$ | 58.25 | \$ 815.50 |
| 8.00 | 124.00 | \$ | 6.28 | \$ 778.72 |
| 44.00 | 570.00 | \$ | 5.27 | \$ 3,003.90 |
| 15.00 | 154.00 | \$ | 12.37 | \$ 1,904.98 |
| 15.00 | 139.00 | \$ | 5.90 | \$ 820.10 |
| 0.00 | 13.00 | \$ | 8.31 | \$ 108.03 |
| 106.00 | 1269.00 | \$ | 7.36 | \$ 9,339.84 |
| 0.00 | 7.00 | \$ | 52.24 | \$ 365.68 |

| | | | | | |
|---------|----------|----|--------|----|-----------|
| 6.00 | 85.00 | \$ | 8.33 | \$ | 708.05 |
| 45.00 | 507.00 | \$ | 9.24 | \$ | 4,684.68 |
| 2.00 | 38.00 | \$ | 10.15 | \$ | 385.70 |
| 7.00 | 75.00 | \$ | 11.60 | \$ | 870.00 |
| 3.00 | 20.00 | \$ | 35.68 | \$ | 713.60 |
| 2.00 | 23.00 | \$ | 75.57 | \$ | 1,738.11 |
| 0.00 | 12.00 | \$ | 110.75 | \$ | 1,329.00 |
| 21.00 | 208.00 | \$ | 112.55 | \$ | 23,410.40 |
| 0.00 | 4.00 | \$ | 118.27 | \$ | 473.08 |
| 0.00 | 2.00 | \$ | 116.47 | \$ | 232.94 |
| 21.00 | 226.00 | \$ | 60.73 | \$ | 13,724.98 |
| 0.00 | 988.92 | \$ | 2.26 | \$ | 2,234.96 |
| 1283.38 | 14530.70 | \$ | 1.61 | \$ | 23,394.43 |
| 1013.50 | 7380.33 | \$ | 1.45 | \$ | 10,701.48 |

| | | | | | |
|---------------------|--------------|----|------|-----------|-------------------|
| 200.04 | 9812.23 | \$ | 1.36 | \$ | 13,344.63 |
| 0.00 | 1273.76 | \$ | 2.00 | \$ | 2,547.52 |
| 0.00 | 627.59 | \$ | 1.79 | \$ | 1,123.39 |
| 0.00 | 982.49 | \$ | 1.61 | \$ | 1,581.81 |
| \$ 10,963.16 | TOTAL | | | \$ | 137,824.89 |

Bibliografía

- Colombia tiene la fibra óptica más extensa de América Latina. (2008). El Semanario.
- PRACTEL. (2008). PRACTEL: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/cordones-fibra-optica-patchcords/cordones-fibra-optica-patchcords.pdf>
- IPTTEL. (13 de JULIO de 2016). IPTTEL: <https://www.iptel.com.ar/que-es-gpon/>
- SODITEL. (03 de FEBRERO de 2017). SODITEL: <https://www.soditel.com/noticias/aplicaciones-de-la-fibra-optica-59>
- medium. (13 de NOVIEMBRE de 2018). de medium: <https://medium.com/@xxxamin1314/una-visi%C3%B3n-general-de-la-red-de-acceso-ftth-con-gpon-104bc8973d65>
- TENDENCIAS21. (2018). TENDENCIAS21: https://www.tendencias21.net/telefonica/Por-que-es-mejor-la-fibra-optica-que-el-ADSL_a760.html https://www.tendencias21.net/telefonica/Telefonica-apagara-una-central-de-cobre-al-dia-hasta-2020_a2551.html
- ARCOTEL. (2019). ARCOTEL: <http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2015/01/BOLETIN-ESTADISTICO-MAYO-2019-SAI.pdf>
- ABREU, J. L. (2012). spentamexico. spentamexico: [http://www.spentamexico.org/v7-n2/7\(2\)187-197.pdf](http://www.spentamexico.org/v7-n2/7(2)187-197.pdf)
- ACOTEL. (JUNIO de 2017). <http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2015/01/BOLETIN-ESTADISTICO-UNIFICADO-JUNIO-2017v3.pdf>
- ADSL AYUDA. (s.f.). ADSL AYUDA: <https://www.adslayuda.com/generico-terminologia.html>
- ARCOTEL. (JUNIO de 2017). <http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2015/01/BOLETIN-ESTADISTICO-UNIFICADO-JUNIO-2017v3.pdf>
- ARIAS, F. G. (2012). EL PROYECTO DE LA INVESTIGACION. En F. G. ARIAS, EL PROYECTO DE LA INVESTIGACION (pág. 23). <https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=W5n0BgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA11&dq=tipo+de+investigaci%C3%B3n+exploratorio&ots=kXoLdmxpm8&sig=iKNBI0wP5GYdeWPfwluR5lIRs#v=onepage&q=tipo%20de%20investigaci%C3%B3n%20exploratorio&f=false>

<https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=W5n0BgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA11&dq=tipo+de+investigaci%C3%B3n+exploratorio&ots=kXoLdmxpm8&sig=v-iKNBI0wP5GYdeWPfwluR5lIRs#v=onepage&q=tipo%20de%20investigaci%C3%B3n%20exploratorio&f=false>

CLEMARES, L. (s.f.). TENDENCIAS21. TENDENCIAS21:

https://www.tendencias21.net/telefonica/Por-que-es-mejor-la-fibra-optica-que-el-ADSL_a760.html

DEYMOR. (2006). EUMED. EUMED: [http://www.eumed.net/libros-](http://www.eumed.net/libros-gratis/2010e/816/TECNICAS%20DE%20INVESTIGACION.htm)

[gratis/2010e/816/TECNICAS%20DE%20INVESTIGACION.htm](http://www.eumed.net/libros-gratis/2010e/816/TECNICAS%20DE%20INVESTIGACION.htm)

DUPRE, J. (s.f.). UDEC. UDEC: <http://www2.udec.cl/~jdupre/fibra/apli.html>

e-construir. (s.f.). e-construir: <http://e-construir.com/fibra-optica/>

EDU. (s.f.). EDU: <http://www2.udec.cl/~jdupre/fibra/glosario.html>

FRANCO, E. (30 de ENERO de 2018). EL SEMANARIO. EL SEMANARIO:

<https://elsemanario.com/internacional/246656/colombia-la-fibra-optica-mas-extensa-america-latina/>

GARCIA, D. (16 de ABRIL de 2015). TELEOCABLE. TELEOCABLE:

<https://www.teleocable.com/blog/splitter-de-fibra-optica/398>

García, D. (23 de ABRIL de 2015). TELEOCABLE. TELEOCABLE:

<https://www.teleocable.com/blog/redes-pon/429>

KROM, A. (2016). TELESEMANA. TELESEMANA:

<https://www.telesemana.com/blog/2016/05/04/entel-chile-lanzara-este-ano-su-postergado-proyecto-de-ftth/>

LAROCCA, N. (2018). TELESEMANA. TELESEMANA:

<https://www.telesemana.com/blog/2018/08/23/movistar-chile-desplego-3-000-km-de-fibra-optica-en-vallenar/>

Larocca, N. (MARZO de 2019). TELESEMANA. TELESEMANA:

<https://www.telesemana.com/blog/2019/03/26/brasil-tiene-17-proveedores-pequenos-de-internet-por-cada-municipio/>

LAROCCA, N. (ABRIL de 2019). TELESEMANA. TELESEMANA:

<https://www.telesemana.com/blog/2019/04/23/brasil-fibra-optica-sera-la-tecnologia-dominante-en-banda-ancha-para-mediados-de-2020/>

López, P. L. (2004). SCIELO. SCIELO: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1815-02762004000100012&script=sci_arttext

- LPS. (s.f.). lpsingenieria. lpsingenieria: <http://lpsingenieria.com/fibra-optica-definicion-y-tipos/>
- LUGO, Z. (s.f.). www.diferenciador.com/poblacion-y-muestra/
- LUGO, Z. (s.f.). DIFERENCIADOR. DIFERENCIADOR: www.diferenciador.com/poblacion-y-muestra/
- MARTINEZ, C. (s.f.). LIFEDER. LIFEDER: <https://www.lifeder.com/investigacion-descriptiva/>
- MARTÍNEZ, J. L. (01 de MAYO de 2015). PRORED. PRORED: <https://www.prored.es/blog/fibra-optica/tecnologia-ftth-la-fibra-hasta-el-hogar/>
- MARTINEZ, J. L. (01 de 01 de 2018). PRORED. PRORED: <https://www.prored.es/blog/fibra-optica/glosario-abreviaturas-acronimos/>
- MINTEL. (2016). <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/sector-de-las-telecomunicaciones-continuan-creciendo-en-el-pais/>
- MINTEL. (2016). <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/500-kilometros-de-fibra-optica-de-cnt-conectan-a-guayas/>
- MINTIC. (ENERO de 2019). https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-82143_archivo_pdf.pdf
- Oñate, I. (17 de FEBRERO de 2017). FIBRA OPTICA HOY. <https://www.fibraopticahoy.com/conector-mecanico-tipo-sc/>
- OPTICAS, C. (s.f.). CORNING. CORNING: <https://www.corning.com/california/products/communication-networks/products/fiber/optical-fiber-innovation.html>
- PACIOLI, E. B. (30 de SEPTIEMBRE de 2013). EL BUZON DE PACIOLI. EL BUZON DE PACIOLI: <https://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/no82/Pacioli-82.pdf>
- PALMA, R. (s.f.). <https://ropalmaromera.wordpress.com/aplicaciones/>
- PARRA, C. (s.f.). EDU. EDU: <http://www2.udec.cl/~jdupre/fibra/apli.html>
- PERROTA, J. M. (ABRIL de 2019). TELESEMANA. TELESEMANA: <https://www.telesemana.com/blog/2019/04/04/porcentaje-de-conexiones-de-banda-ancha-fija-por-fibra-en-colombia/>
- PERROTA, J. M. (MARZO de 2019). TELESEMANA. TELESEMANA: <https://www.telesemana.com/blog/2019/03/18/porcentaje-de-conexiones-de-banda-ancha-fija-por-fibra-en-chile/>

- PORTAL DE RELACIONES PUBLICAS. (s.f.). PORTAL DE RELACIONES PUBLICAS: <http://www.rrppnet.com.ar/tecnicasdeinvestigacion.htm>
- Power, C. D. (2006). Satisfacción. Portfolio.
- PUENTE. (s.f.). PORTAL DE RELACIONES PUBLICAS. PORTAL DE RELACIONES PUBLICAS: <http://www.rrppnet.com.ar/tecnicasdeinvestigacion.htm>
- QUESTION PRO. (s.f.). QUESTION PRO: <https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-la-escala-de-likert-y-como-utilizarla/>
- Raffino, M. E. (11 de ENERO de 2019). CONCEPTO DE. CONCEPTO DE: <https://concepto.de/adsl/>
- RATREATOR. (s.f.). RATREATOR. RATREATOR: <https://www.rastreator.com/telefonía/articulos-destacados/tecnología-hfc-combinación-cable-y-fibra.aspx>
- Rautenstrauch, R. (s.f.). APASIONADOS DEL MARKETING. APASIONADOS DEL MARKETING: <https://www.apasionadosdelmarketing.es/glosario-terminos-marketing-online-y-publicidad-4-h-l/>
- RODRIGUEZ, A. (18 de MARZO de 2018). FIBRA OPTICA HOY. FIBRA OPTICA HOY: <https://www.fibraoptica hoy.com/aplicaciones-de-las-fibras-opticas/>
- RODRIGUEZ, A. (18 de MARZO de 2018). FIBRA OPTICA HOY. FIBRA OPTICA HOY: <https://www.fibraoptica hoy.com/aplicaciones-de-las-fibras-opticas/>
- SECTORIALES, O. A. (ENERO de 2019). MINTIC. MINTIC: https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-82143_archivo_pdf.pdf
- Tadul, F. F. (s.f.). QUADERNS DIGITAL. QUADERNS DIGITAL: http://quadernsdigitals.net/datos_web/articles/telos/telos10/t10fibras.htm
- TELEMATICA, S. D. (s.f.). TELEMATICA GROUP. TELEMATICA GROUP: <http://telematica-group.com/comunicacion-descripcion4.php>
- TELESEMANA. (2017). TELESEMANA. TELESEMANA: <https://www.telesemana.com/blog/2017/02/13/chile-en-abril-se-realizara-el-segundo-llamado-para-el-proyecto-de-fibra-optica-austral/>
- TELNET. (s.f.). <https://www.telnet-ri.es/wp-content/uploads/2014/10/gpon-introduccion-conceptos.pdf>
- TIEMPO, E. (09 de 02 de 2018). <https://www.eltiempo.com.ec/noticias/cuenca/2/internet-segura-con-mayor-acceso-para-los-usuarios>

Valero, C. (26 de JULIO de 2018). ADSLZone. ADSLZone:

<https://www.adslzone.net/2018/07/26/cobertura-despliegue-fibra-movistar-orange-vodafone-masmovil-julio-2018/>

VALERO, C. (1 de MARZO de 2019). ADSLZONE. ADSLZONE:

<https://www.adslzone.net/2019/03/01/cobertura-despliegue-fibra-marzo-2019/>

VALLE, J. D. (s.f.). UDEC. UDEC: <http://www2.udec.cl/~jdupre/fibra/apli.html>

ZONE, A. (OCTUBRE de 2017). [https://www.adslzone.net/foro/fibra-](https://www.adslzone.net/foro/fibra-optica.94/diccionario-tecnologico-principiantes-act-10-2017.339348/)

[optica.94/diccionario-tecnologico-principiantes-act-10-2017.339348/](https://www.adslzone.net/foro/fibra-optica.94/diccionario-tecnologico-principiantes-act-10-2017.339348/)

ZONE, A. (s.f.). ADSL ZONE. ADSL ZONE: <https://www.adslzone.net/vdsl2-faq.html>