



Modelo de negocio para despliegue de la red GPON – FTTH en el cantón Muisne,
provincia de Esmeraldas

César Augusto Hidalgo Díaz

Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Universidad de las Américas

TTMZ0421-690-PROYECTO MGT

PROYECTO CAPSTONE

M. Sc. Carlos Poma

07 de junio de 2023

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la demanda de servicios de telecomunicaciones existente en la sociedad es muy amplia, especialmente en servicios de Internet, lo que hace que quienes operan tengan que implementar tecnologías novedosas para el mejoramiento de la calidad del servicio que se está prestando. En el caso particular del Cantón Muisne, provincia de Esmeraldas, una red tendida de fibra óptica destinada a servicios de la provincia de Esmeraldas y sus cantones que los rodean, adelantará a la competencia. Se debe considerar que la fibra óptica tiene propiedades que le dan ventajas superiores sobre los otros medios de transmisión para dar servicios con la calidad, eficiencia y confiabilidad que demandan los clientes. (Leon, 2015).

La fibra óptica es el medio de transmisión muy rápido y que dispone de la mayor capacidad de transmisión de información. Esto permite que sus características hagan posible que se la utilice para concurrir a empresas e instituciones que requieran enlaces de esta naturaleza con todas las características beneficiosas que la misma ofrece (Espinoza & Baque, 2010). Es por esta razón, que se considera necesario una proyección a futuro integrando soluciones que sean sostenibles en el tiempo.

En adición a lo mencionado, entre sus muchas ventajas adicionales, se puede decir que tiene: bajas pérdidas de señal, reducido tamaño y peso, también es inmune ante emisiones electromagnéticas, presenta inmunidad a la radiofrecuencia y es robusta en seguridad. Por lo tanto, se ha demostrado a través de experimentos que la fibra óptica posee un incremento en la tasa de transmisión, donde se evidencia la capacidad de este material dieléctrico para transportar información sobre miles de kilómetros (Essiambre, 2011). De esta forma es posible generar un beneficio a la población del cantón Muisne, mejorando la conexión y estabilidad del servicio de internet.

1.1. Planteamiento del problema

La tecnología está evolucionando de manera continua a grandes pasos, cada vez los procesos de la vida cotidiana, tanto en lo profesional, así como en lo personal, dependen en gran medida de la tecnología, generando grandes beneficios a la población. Sin embargo, la brecha digital en distintas provincias en el Ecuador sigue siendo un problema, más aún con la creciente densidad poblacional, y Esmeraldas no es la excepción. El cantón Muisne, provincia de Esmeraldas carece de una eficiente prestación de servicios de telecomunicaciones que, bajo un estudio formal, establezca los requerimientos necesarios en el despliegue de tecnologías de Acceso, en este caso, implementaciones en Fibra Óptica que emplean la tecnología GPON para mejorar el servicio de internet para los ciudadanos en sus hogares.

Este problema se debe resolver para garantizar lo que menciona el artículo 384 de la Constitución de la República, donde se establece que el sistema de comunicación de la sociedad está obligado al aseguramiento del ejercicio de las personas, y por tanto, garantizando su derecho a la información, a la libertad de expresión, a la comunicación y a fortalecer la participación ciudadana, de tal manera que se garantice el libre derecho a comunicarse que tiene cada uno de los habitantes del Cantón Muisne.

El contexto del problema es el área del Cantón Muisne, que está ubicado al poniente de la Provincia costera de Esmeraldas, en Ecuador. La temporalidad es desde el año 2023 proyectado al siguiente lustro.

1.2. Objetivo General

- Diseñar el modelo de negocio adecuado para la gestión administrativa de red FTTH-GPON para el cantón Muisne, de la provincia de Esmeraldas para la provisión y venta de servicios de internet.

1.3. Objetivos Específicos

- Identificar el nicho de mercado potencial del emprendimiento propuesto para establecer la estrategia adecuada en el modelo de negocio.
- Establecer las prioridades para el despliegue de la red GPON-FTTH en el cantón Muisne

con la información disponible en el estado del arte.

- Generar un modelo de negocio alineado a la parte administrativa, funcional y económica, en función de las consideraciones que se deben tomar para la solución tecnológica requerida al despliegue de la red GPON-FTTH en el cantón Muisne y así mejorar las comunicaciones de sus pobladores.

1.4. Justificación

Describiendo de manera precisa el problema de telecomunicaciones, una de las razones que motivan esta investigación es dar solución a los problemas de conectividad que los habitantes de la ciudad de Muisne tienen con el acceso a internet mediante la construcción de una red robusta y perdurable en el tiempo.

La infraestructura de fibra óptica propuesta tendrá la capacidad de brindar servicios adicionales y beneficiar al Cantón Muisne. Se buscará alianzas con empresas que hayan expresado interés en recibir servicios adicionales de valor agregado a la red de fibra óptica, tal como estaría configurada en un inicio, no podría proporcionar. Además, se buscará poner en contacto con otras redes y servicios proveedores que en conjunto con los creadores de la red GPON-FTTH, discutirán posibles asociaciones y otros arreglos con respecto a la red de fibra óptica existente.

El emprendimiento propuesto estará interesado en desarrollar un plan para ayudar a mejorar la red GPON-FTTH y a la administración de la empresa tomar decisiones estratégicas que están alineados con las metas y objetivos previstos para la red de fibra y que contribuyan activamente en el mejoramiento de la calidad de vida de cada uno de los habitantes del Cantón Muisne. Bajo esta última premisa, se formará un equipo de proyecto interfuncional que incluía tanto a estudiantes de posgrado de la UDLA, como de la ciudad, representando áreas tales como administración, operaciones, finanzas y tecnologías para armar un Modelo de negocio efectivo de la red de fibra óptica del emprendimiento propuesto.

La contribución teórica práctica de la presente investigación es la realización de la propuesta de un modelo de negocio adecuado al contexto del problema y cuyo producto sea aplicable en la construcción de red GPON-FTTH para la provisión un servicio de para el acceso a la red internet que sea de naturaleza confiable paraa los pobladores y ciudadanía en general del cantón Muisne. El beneficio esperado entonces será, primero, el económico; el social, al crear fuentes de empleo y garantizar acceso a la red internet; la aplicación del nuevo conocimiento generado servirá a otros emprendimientos para tener un referente y poder replicarlo en cantones con

características similares. Esto último se traduce en un producto que es conveniente dentro del ámbito académico como un aporte útil para la sociedad ecuatoriana.

II. MARCO TEÓRICO

Los modelos se han utilizado en implementaciones de infraestructura en el mundo para enfrentarse a las circunstancias en las que el despliegue de infraestructura puede ser problemático, debido a la diversidad de tecnologías con las que se debe trabajar cuando se desarrolla en el campo, especialmente en años recientes. Los proyectos tienen diferentes eslabones de la cadena de valor de la infraestructura y serán detallados a continuación.

Los valores de la iniciativa y sus principios rectores para un emprendimiento deben definir el propósito de este esfuerzo como desarrollar una visión estratégica y de alto nivel para el modelo de negocio de la red que será construida con base en la fibra óptica. Bajo esta premisa, se deben discutir medidas de éxito para el esfuerzo de planificación, y para el emprendimiento propuesto deberá incluir lo siguiente.

- *Creación de valor:* El valor en el contexto de este esfuerzo se refiere al emprendimiento y un mayor rendimiento de la fibra óptica. Adicionalmente, también se refiere al valor para el Cantón Muisne y que pueden respaldarse a través de precios de servicios de datos competitivos, mayor servicio y capacidades u otros factores.
- *Apoyo al Desarrollo Económico:* Una red de fibra óptica robusta y de accesible crea una oportunidad de promover el desarrollo empresarial y el crecimiento laboral dentro de la comunidad.
- *Definición de un camino:* el emprendimiento propuesto requiere una dirección estratégica que en última instancia sea comprensible, implementable, minimiza el riesgo y crea un entendimiento dentro de la ciudad con respecto a la dirección en la que se dirige con sus activos de fibra óptica.

2.1. Propuesta de valor

El problema que tiene el cliente es el limitado acceso a servicios de comunicaciones y, esto impide que pueda desarrollar su vida a plenitud.

2.2. Segmento del mercado

El grupo de clientes objetivo son los pobladores de la comunidad esmeraldeña del área urbana y rural del cantón Muisne, provincia de Esmeraldas.

2.3. Estructura en la cadena de valor

La posición de la empresa proveedora de los servicios asociados al despliegue de la red GPON-FTTH. Las actividades que tendrá la empresa en la cadena de valor serán:

- Proveer infraestructura para desplegar la red.

- Generar el modelo de operación sostenible en el tiempo.
- Ofertar los servicios que se darán a la comunidad.
- Realizar el seguimiento de los clientes y disponer de un plan para dar servicio de mantenimiento preventivo y correctivo.

2.4. Generación de ingresos y márgenes

La manera en la que se generan los ingresos será mediante ventas de planes de internet, venta de servicios de telefonía y de televisión. También el modelo propuesto considera arrendamiento de parte de la infraestructura de la red para empresas que requieran acceso a las torres o a las bases de operación. También se ofertarán suscripciones a los servicios con su respectivo soporte técnico.

2.5. Estructura de costos y los beneficios

La puesta en marcha del ejemplo de estructura de costos se refiere a los tipos de estructura de costos comerciales que afectarán el éxito de una puesta en marcha. Los principales componentes de dicha estructura son costos fijos y variables. Se denomina variables a aquellos que cambian en proporción directa a las actividades de producción/venta. Los ejemplos incluyen comisiones de ventas, costo del producto, costo de mano de obra y materias primas utilizadas en la fabricación, etc.

Por el contrario, los costos fijos se presentan independientemente del volumen de ventas o actividades comerciales. Son costos que se acumulan por el paso del tiempo como seguros, salarios y rentas.

2.6. Posición en la red de valor

Los competidores directos serían Corporación Nacional De Telecomunicaciones CNT E.P., Telecomvas, EMSAY S.A., Gd Net Solution, Solintelsa, Infoweb Servicios y Entretenimiento Ltda – Me y Servicios de Telecomunicaciones Greentv SA (Ecuador) - EMIS. Los complementos que darían mejores resultados serán los estimadores de calidad como el QuOs y el UX. El efecto que genere más valor para el cliente será la pronta atención a los requerimientos del cliente, no haciéndole esperar como suelen hacer las empresas.

2.7. Estrategia competitiva

La empresa intentará desarrollar una estrategia competitiva sostenible: mediante un costo basado en comercio justo, con diferenciación en ancho de banda no tan compartido, de 2/2 y la estrategia de nicho será la población de mediana capacidad adquisitiva, que es parte de la población económicamente activa.

2.8. Modelo de gestión

Las tres tendencias de cambio estructural de una red de telecomunicaciones son: cambio del servicio del usuario final y cambio del sistema. Éstas deben analizarse en términos de su momento de ocurrencia y la forma en que afectan a toda la industria. El uso de investigaciones tecnológicas, tanto de firmas de asesoría internacionales como nacionales puede ayudar mucho a los tomadores de decisiones para llegar a una estimación aproximada del tiempo de ocurrencia. Mientras tanto, los gerentes pueden obtener una gran cantidad de inteligencia al descomponer las principales tendencias en niveles de actividad en caso de que puedan ser más manejables. La siguiente tabla muestra una descomposición típica de este tipo.

Universo	Tendencia	Nivel de actividad (para una mayor capacidad de administración)
Transformaciones en Telecomunicaciones	Cambio en la infraestructura de la red	Diseño y planificación de la red
		Planificación de la migración del sistema heredado al nuevo
		Pruebas de interoperabilidad y verificación de equipos
		Selección del vendedor
	Cambio de servicio de usuario final	Asegurar el servicio heredado a la nueva red
		Desarrollos de nuevos servicios
		Validación de nuevos servicios por PoCs (Pruebas de concepto)
	Cambio de sistema de Tecnología de la Información	Proceso de facturación
		Optimización de la implementación
		Desarrollo de soluciones de extremo a extremo
		Implementación de soluciones de extremo a extremo

Tabla No. 1: Desglose del modelo de gestión. Fuente: autoría propia.

Los gerentes de telecomunicaciones no podrían realizar una acción de creación de valor a menos que puedan encontrar las oportunidades que resultan de los cambios industriales (como el problema planteado en el inicio de esta investigación). Para hacerlo, los gerentes de telecomunicaciones deben asumir el modelo mental que se refiere a los ángulos desde los cuales intentan ver las tendencias (y los problemas) para encontrar las situaciones oportunas que se les presentan. Los modelos mentales varían entre los gerentes según la forma en que ven los problemas. A fin de cuentas, lo que hace que las empresas de telecomunicaciones sean diferentes radica en la forma en que sus gerentes ven los problemas y actúan en consecuencia. El desarrollo de nuevos servicios conjugado con la generación de modelos de negocio innovadores pueden ser dos ejemplos concretos de este problema.

Para el desarrollo del presente emprendimiento se empleará modelos mentales para dar forma a las decisiones de todos los gerentes. En otras palabras, un gerente no debe esperar un resultado

diferente, a pesar de si tiene el desempeño más eficiente, cuando utiliza un modelo mental inadecuado para analizar los problemas. Se pueden definir cuatro tipos de modelos mentales mientras los gerentes están pensando en cómo manejar los problemas. Se tratará de manera holística el *qué*, para determinar lo que hay que hacer; el *por qué*, para identificar los factores que causan las tendencias. El *cómo* y el *cuándo* para buscar cuándo surten efecto las tendencias y cómo funcionan. Todo esto teniendo en cuenta que se debe ver y descubrir las oportunidades ocultas en las tendencias.

Por ejemplo, en la presente propuesta de emprendimiento que es parte de la industria de las telecomunicaciones, se debe tener en cuenta una combinación de estos modelos mentales, como los miembros de la junta, para obtener un rendimiento mucho mejor que cuando se usa un solo tipo.

2.8.1. Resumen de la tecnología a emplear en el proyecto

Los servicios relativamente nuevos como la IPTV y el vídeo a la carta, VoD, junto con la accesibilidad al internet denominado de alta velocidad, exigen un ancho de banda muy elevado para los clientes. XDSL puede satisfacer de alguna forma la demanda de ancho de banda, con restricciones respecto a la distancia. Probablemente, la única solución adecuada para una gran demanda de ancho de banda, pero a gran escala, sea el uso de fibra óptica. Una de las tecnologías que se está utilizando es algún tipo de red óptica pasiva, conocida como PON. Gigabit PON tiene más aceptación y uso por parte los proveedores oriundos de Europa y norteamericanos, mientras que los proveedores de origen asiático emplean predominantemente. Este marco teórico proporciona una descripción general de gigabit PON y mediante un análisis de la arquitectura de la red, esto incluye además, los mecanismos de transmisión y la presupuesta en sistemas GPON.

2.8.2. Breve Historia de la fibra óptica

En lo que refiere específicamente a fibra óptica, el principio rector para el confinamiento y la propagación de la luz es la reflexión interna total. La reflexión interna total se utilizó para explicar la aparición de los arcoíris ya en el año 1300 d. C., de forma independiente por Al-Farisi⁷ y Teodorico de Freiberg, quienes basaron sus experimentos en el trabajo de Ptolomeo. Sin embargo, no fue hasta el siglo XVII cuando la reflexión interna total fue estudiada sistemáticamente por primera vez por Johannes Kepler en 1611 y definida matemáticamente por Snellius (de quien se deriva el “Snell” de la Ley de Snell) en 1621, pero no publicada hasta que fue mencionada por Huygens en su Tratado sobre la luz en 1690.¹¹ Colladon y

Babinet demostró una “fuente de agua laminar iluminada” en 1841 y publicó los resultados en 1842. Sin embargo, fue John Tyndall quien popularizó la demostración en una serie de conferencias públicas en la década de 1850 y la historia ha asociado en gran medida su nombre con el descubrimiento (Cuenca & otros, 2019).

2.8.3. Definición

La fibra óptica tiene flexibilidad, transparencia y su hechura es de vidrio, se la conoce también como sílice o plástico elongado con un radio un poco más grueso que el radio de un cabello humano. La fibra óptica se utiliza con más frecuencia como un medio para la transmisión de luz entre ambos extremos de la fibra y se dispone un variado uso en la comunicación, donde es posible la transmisión en distancias largas y anchos de banda altos, lo que implica que se puede usar con velocidades elevadas para la transferencia de datos que los medios de transmisión tradicionales (Cuenca & otros, 2019). Se usa fibra en lugar de alambre de metal porque la señal se transmite con menos pérdida. La fibra es inmune a las interferencias electromagnéticas, un problema que afecta a los cables metálicos.



Fig. 1. Una fibra óptica transmitiendo. Fuente: [TOSLINK](#).

2.8.4. Funcionamiento y componentes

La luz se propaga por un alma de fibra óptica reflejándose de manera continua en las paredes del cable. Cada partícula de luz, llamada fotón, rebota alrededor del tubo y genera una serie de reflejos en el interior de la misma forma que un espejo. El núcleo del cable es atravesado por los haces de luz. El núcleo constituye el centro de la estructura de cable y vidrio. El revestimiento es una capa exterior adicional de vidrio que se envuelve sobre el núcleo. El revestimiento tiene como función para mantener la señal lumínica dentro del núcleo. (Calle, 2010).

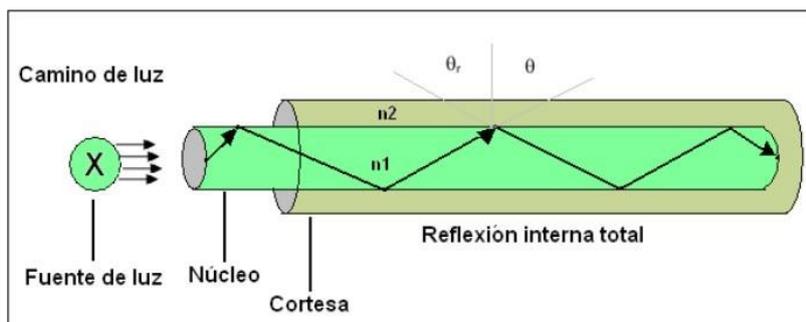


Fig. 2. Propagación de un haz lumínico. Fuente: [Bricelda Calle](#).

2.8.5. Clasificación

Existe una variada provisión de haces de fibra óptica, generalmente terminan en grupos para realizar su trabajo. Los cables de fibra óptica permiten la transmisión de señales lumínicas en modos. Se define modo como el camino en el que avanza el haz de luz cuando se transporta por el medio. Existen dos cables de fibra: uno es monomodo y otra es multimodo.

2.8.6. Monomodo

La fibra monomodo está estructurada de la manera más simple existente para fibra óptica. Tiene un núcleo delgado y las señales en su totalidad se transmiten de forma directa por el medio sin rebotes en los extremos. Los cables de fibra óptica del tipo monomodo se emplean usualmente para televisión por cable, provisión de internet y telefonía, donde las señales se transportan por la fibra monomodo arrolladas a manera de paquete (Calle, 2010).

2.8.7. Multimodo

La fibra óptica de tipo multimodo es unas diez veces más grande que una fibra óptica de tipo monomodo. Cada haz de luz puede viajar por el núcleo siguiendo una amplia variedad de caminos, o en varios modos diferentes. Este tipo de cable permite solo el envío de datos a cortas distancias. Por esta razón, se emplean, en diversas aplicaciones, como la interconexión de redes de tipo informático.

Hay cuatro tipos de cables de fibra óptica multimodo, que se identifican por las siglas *OM* (*optical multimode*, en inglés). Cada uno identificado como OM1, OM2, OM3 y OM4. Se describen por Ila SO/IEC 11801. Para OM4, su estándar se aprobó en TIA/EIA 492AAAD. Cada una de las OM dispone de un requisito de tipo mínimo en ancho de banda modal.

2.8.9. Propiedades

2.8.9.1. Atenuación

Permite determinar la pérdida de luz entre la entrada y la salida. La atenuación total es la suma de todas las pérdidas.

Las pérdidas en una fibra se suelen expresar en decibelios por cada mil metros (dB/km). Se denomina coeficiente de atenuación α y la expresión es

$$\alpha = - \frac{10}{z[km]} \log \left(\frac{P(z)}{P(0)} \right)$$

donde $P(z)$ es la potencia óptica en una ubicación z desde el origen, $P(0)$ es la potencia en el origen.

Para una fibra dada, estas pérdidas dependen de la longitud de onda. El valor del factor de atenuación está fuertemente relacionado con el tipo de material y tolerancias de fabricación, pero la siguiente figura muestra la distribución espectral de atenuación de una fibra óptica típica (Paschotta, 2022).

Las típicas fibras de vidrio de sílice fundida que usamos hoy en día tienen una pérdida mínima a 1550nm.

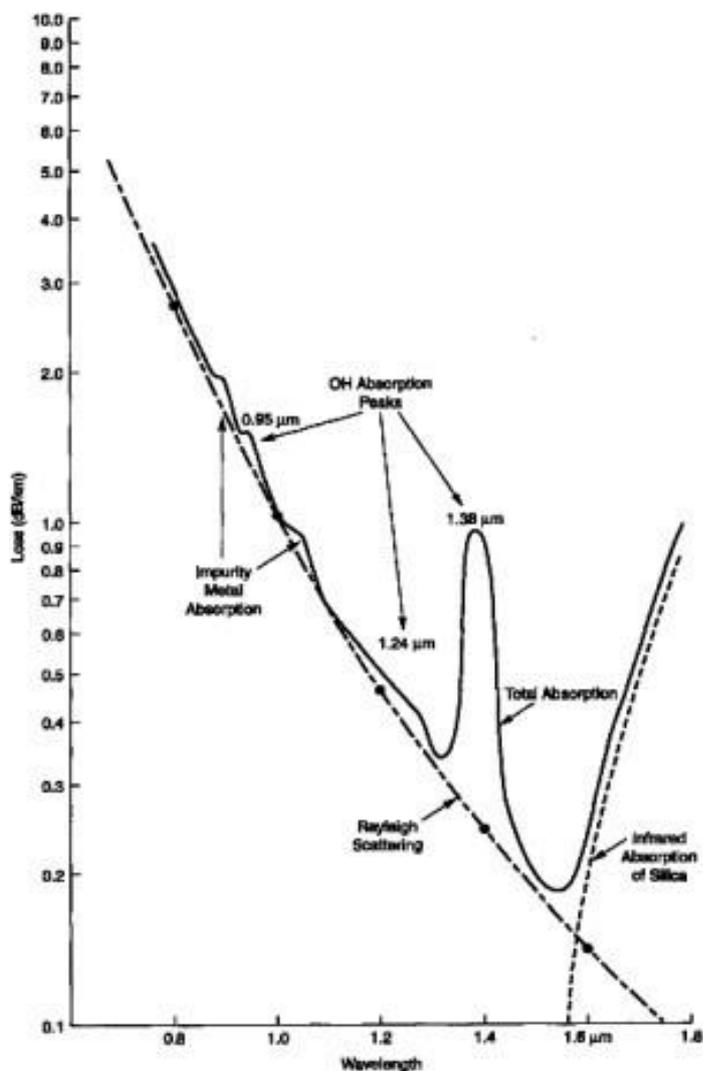


Fig. 3. Atenuación en la fibra óptica versus longitud de onda. Fuente: [Fosco Connect](#).

2.8.9.2. Absorción

La absorción de material se puede dividir en dos categorías. Las pérdidas por absorción intrínseca corresponden a la absorción por la sílice fundida (material utilizado para fabricar fibras), mientras que la absorción extrínseca está relacionada con las pérdidas causadas por las impurezas dentro de la sílice.

2.8.9.3. Principio de Funcionamiento

Trabaja con TDM, multiplexación por división de tiempo, así como ATM. Una red GPON consta de OLT (terminales de línea óptica), ONU (unidad de red óptica) y un divisor.

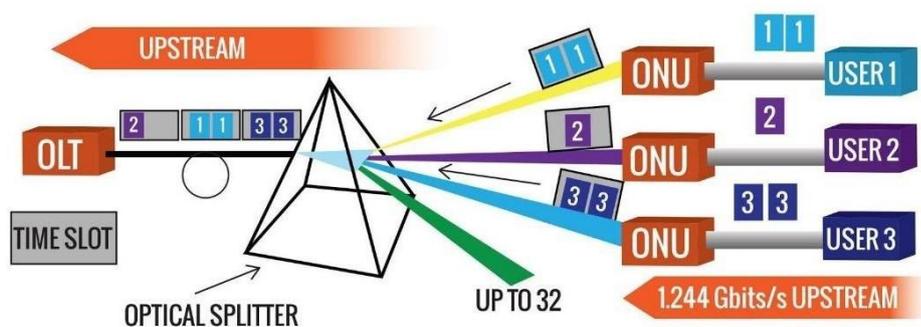


Fig. 4. Upstream en GPON. Fuente: [GPON](#).

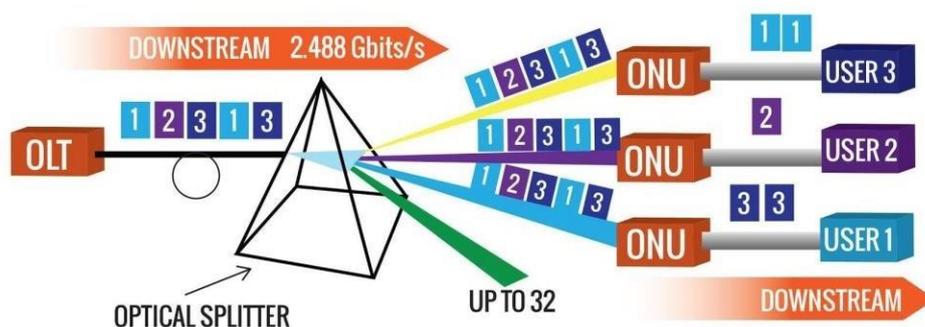


Fig. 5. Downstream en GPON. Fuente: [GPON](#).

2.8.9.4. Seguridad en GPON

La transmisión descendente de GPON se envía desde la OLT a las ONU, alguien puede configurar una ONU propia para capturar la información entrante que estaba destinada a otra ONU. No solo otra ONU puede interceptar datos, sino que también puede haber una OLT falsa que transmite y recibe datos de múltiples suscriptores. El atacante desconocido ahora puede recibir datos importantes que se envían hacia arriba y hacia abajo, como contraseñas importantes (Paul, 2016). Emplea claves de byte 128, 192 y 256.

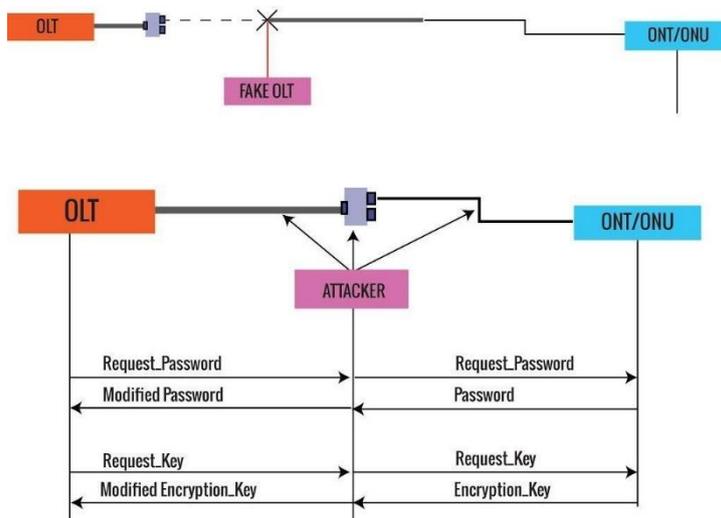


Fig. 6. Seguridad en GPON. Fuente: [GPON](#).

2.8.9.5. GPON-FTTH

FTTH ‘Fiber-to-the-Home connections’ es una conexión directa entre la planta y el hogar del abonado mediante un cable de fibra óptica. Esta conexión se realiza desde la OLT que se encuentra en la central de la empresa a la ONT, que es el dispositivo instalado donde el abonado.

Componentes red acceso GPON-FTTH

En una red de acceso GPON FTTH, se tiene 3 componentes principales: terminal de línea óptica (OLT), divisores ópticos y terminal de red óptica (ONT).

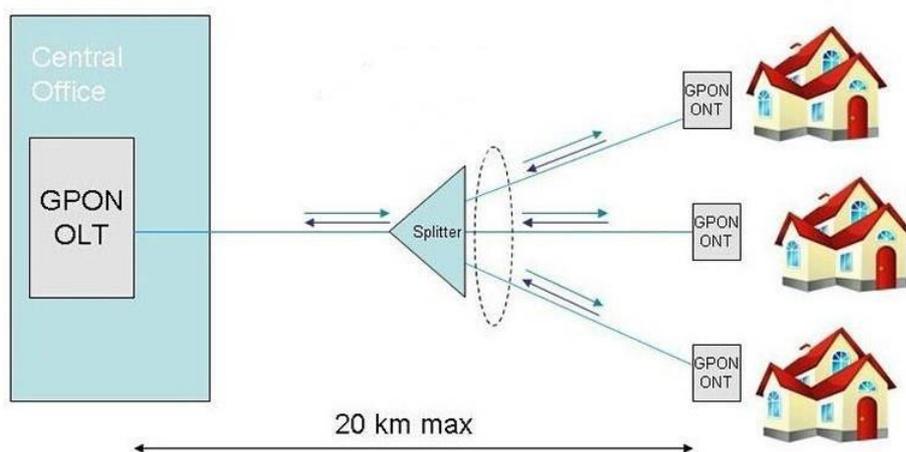


Fig. 7. Componentes de la red GPON-FTTH. Fuente: [Comunidad FS](#).

2.9. Variables e Hipótesis de la Investigación

2.9.1. Hipótesis

El análisis de este caso de estudio permitirá a los habitantes del cantón Muisne mejorar su calidad de vida al tener un mejor acceso a la información.

2.9.2. Variables

Variable 1: “Conocimiento del mercado”	
Concepto	Conocimiento específico sobre los mercados atendidos por la organización, incluidas las preferencias de los clientes, los canales de distribución y la eficiencia relativa de los diferentes tipos de marketing (configuraciones de las características del producto, precio, tácticas de promoción y lugar/puntos de venta)
Categoría	Menos de 4 / 4 a 5,99 / 6 a 7,99 / 8 a 9,99 / 10
Referente/s Empírico/s	Autodiagnóstico/autoevaluación

Tabla No. 2: Variable de estudio. Fuente: autoría propia.

Variable 2: “Competencia técnica”	
Concepto	Talento humano del que se dispone y su habilidad para resolver problemas asociados al servicio.
Categoría	Muy bueno / Bueno / Regular / Malo
Referente/s Empírico/s	Observación directa de la competencia/informes

Tabla No. 3: Variable de estudio. Fuente: autoría propia.

Variable 3: “Mercado potencial”	
Concepto	Captura de mercado desatendido por la competencia.

Categoría	Menos de 4 / 4 a 5,99 / 6 a 7,99 / 8 a 9,99 / 10
Referente/s Empírico/s	Autodiagnóstico/autoevaluación

Tabla No. 4: Variable de estudio. Fuente: autoría propia.

Variable 4: “Rentabilidad”	
Concepto	Relación que existe entre beneficios de una operación y el necesario esfuerzo que se ha realizado; si es que se trata de un rendimiento financiero; se expresará habitualmente en porcentaje.
Categoría	Menos de 4 / 4 a 5,99 / 6 a 7,99 / 8 a 9,99 / 10
Referente/s Empírico/s	Autodiagnóstico/autoevaluación

Tabla No. 5: Variable de estudio. Fuente: autoría propia.

Variable 5: “Capacitación”	
Concepto	Establecer programas para la capacitación a personas que trabajan directamente y asesores que actúan como contratistas.
Categoría	Menos de 4 / 4 a 5,99 / 6 a 7,99 / 8 a 9,99 / 10
Referente/s Empírico/s	Autodiagnóstico/autoevaluación

Tabla No. 6: Variable de estudio. Fuente: autoría propia.

Variable 6: “Capital de inversión”	
Concepto	Capital para la transición de una red cableada y radioenlace a fibra óptica en un corto plazo.
Categoría	Muy bueno / Bueno / Regular / Malo
Referente/s Empírico/s	Estados financieros

Tabla No. 7: Variable de estudio. Fuente: autoría propia.

Variable 7: “Legislación gobierno local”	
Concepto	Ganar concursos de compras públicas en municipios.
Categoría	Muy bueno / Bueno / Regular / Malo
Referente/s Empírico/s	Resultados de entrevistas a gente inmersa en política

Tabla No. 8: Variable de estudio. Fuente: autoría propia.

Variable 8: “Actualización tecnológica a Fibra óptica”	
Concepto	Mejorar calidad de servicio y la disminuir costos por fallas.
Categoría	Menos de 4 / 4 a 5,99 / 6 a 7,99 / 8 a 9,99 / 10
Referente/s Empírico/s	Autodiagnóstico/autoevaluación

Tabla No. 9: Variable de estudio. Fuente: autoría propia.

2.10. Declaraciones preliminares de misión y visión

Se consideraron varias preguntas para ayudar a enmarcar la declaración de la misión de la red de fibra óptica GPON-FTTH del emprendimiento propuesto.

Estas preguntas incluyeron:

- ¿Por qué existe la red de fibra?
- ¿A quién servimos?
- ¿Qué problemas de los clientes solucionamos?
- ¿Cómo brindamos servicios?
- ¿Por qué los clientes nos eligen?

A medida que se discutían estas preguntas, los conceptos para usar en la declaración de la misión del emprendimiento de fibra óptica se fueron anotado en una pizarra. Estos conceptos luego se refinaron en una declaración de misión de la siguiente manera:

2.10.1. Misión

La Red de Fibra Óptica GPON-FTTH de nuestro emprendimiento proporciona una

infraestructura de comunicaciones robusta y receptiva que mejora la confiabilidad del sistema de comunicaciones de la comunidad y permite su crecimiento.

Una de las principales razones por las que se planteó la idea de emprendimiento propuesto se relaciona con la necesidad de una red confiable y una infraestructura de datos receptiva para respaldar las operaciones de misión crítica del emprendimiento propuesto. La red deberá servir para ese propósito. Se considerará un refinamiento adicional de la declaración de la misión en la siguiente fase de este negocio que considere también el esfuerzo de planificación.

Las declaraciones de visión se discutieron durante el transcurso del proyecto. La siguiente declaración de visión tiene desarrollado para reflejar los valores del emprendimiento propuesto y que estén relacionados con la infraestructura de fibra óptica.

2.10.2. Visión

Red de Fibra Óptica de GPON-FTTH de nuestro emprendimiento habilitará acertadamente servicios de datos mejorados que crean oportunidades y ayudan a que el Cantón Muisne prospere como una comunidad conectada.

Se incluye el concepto de habilitar “acertadamente” nuevos servicios de datos para reconocer que el emprendimiento propuesto será medido y diligente en la elección de cómo seguirá adelante con su infraestructura de fibra óptica. Para la habilitación de datos, los servicios se pueden lograr ya sea a través de recursos internos o mediante asociaciones con otros proveedores. Los propios servicios de datos mejorados se definirán más a medida que se tomen decisiones estratégicas que sean identificadas y examinadas. No se ha tomado ninguna decisión en este punto sobre los tipos de clientes que serían servidos a través de nuevos servicios de datos, aunque es probable que las prioridades se centren en clientes de gran ancho de banda, en al menos inicialmente. Se considerará un refinamiento adicional de la declaración de visión en la siguiente fase de de este negocio como resultado del esfuerzo en la planificación.

El concepto de aprovechar la infraestructura de fibra óptica del emprendimiento propuesto considera que es para ayudar en el crecimiento y el Buen Vivir del Cantón Muisne. Bajo la idea que tener una red metropolitana robusta podría permitir que los servicios de datos de gran ancho de banda se utilicen como una herramienta para atraer o retener negocios y promover el empleo garantizando así el crecimiento económico del Cantón Muisne.

III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño de la Investigación

3.2. Enfoque de la investigación

El enfoque de investigación es el cuanti-cualitativo, es decir, cuantitativo y cualitativo, que se emplea para indagar acerca de la forma de diseño, aplicación y evaluación de procedimientos técnicos que permitan diseñar una red FTTH-GPON, adaptada a las necesidades de los habitantes del cantón Muisne, en la provincia de Esmeraldas.

3.3. Nivel de profundidad

El nivel de investigación es aplicativo, “requiere realizar evaluación del éxito de la intervención, tratamiento o la solución al problema, se supone que en este último nivel se interviene en las unidades de estudio o a la población de estudio, para lograr un resultado positivo y transformar positivamente la realidad”, Hernández, R. (2014).

Dado que el enfoque es mixto, por una parte, cuantitativo, “consiste en el contraste de teorías ya existentes a partir de una serie de hipótesis surgidas de la misma, siendo necesario obtener una muestra, ya sea en forma aleatoria o discriminada, pero representativa de una población o fenómeno objeto de estudio”, Tamayo, M. (2007). Lo mencionado tiene su nivel de relevancia dado que la tecnología FTTH- GPON es nueva en la sociedad ecuatoriana y su aplicación en la realidad nacional aún está en fase de desarrollo, Aguilar, C. (2013).

3.4. Tipos de Investigación

Los tipos de investigación considerados en el presente estudio son dos: de campo y bibliográfica.

3.5. Investigación de campo

La investigación de campo se define como “un método cualitativo de recopilación de datos que tiene como objetivo observar, interactuar y comprender a las personas mientras se encuentran en un entorno natural”, Atiencia, M. (2014). Por ejemplo, en el ámbito tecnológico, los ingenieros analizan el comportamiento de los abonados en su entorno natural y la forma en que reaccionan ante ciertos escenarios de implementación de nueva tecnología. De la misma manera, los científicos sociales que realizan investigaciones de campo pueden realizar entrevistas u observar a las personas a distancia para comprender cómo se comportan en un entorno social y cómo reaccionan ante las situaciones que los rodean, como su accesibilidad a la Internet y las razones técnicas que devengan de esta situación.

3.6. Investigación Bibliográfica

La investigación bibliográfica “consiste en la revisión del material bibliográfico existente con respecto al tema a estudiar. Es uno de los pasos principales para cualquier investigación e incluye la selección de fuentes de información”, Atiencia, M. (2014). En este estudio se estudiaron diversos *papers* acerca de la tecnología de fibra óptica para los parámetros que requiere la red GPON-FTTH a construir.

3.7. Metodología Cuantitativa

Se utilizará estadística para recoger y procesar datos de los requerimientos de los potenciales clientes con el fin de mejorar su experiencia y atraer más clientes.

Para el uso de la estadística descriptiva, se empleará las técnicas estadísticas.

Estadística: es la recolección, ordenamiento, procesamiento e interpretación de los resultados obtenidos en la entrevista a los potenciales clientes que realizan sus actividades cotidianas en

el Cantón Muisne.

3.8. Descripción de fenómenos

Se empleará la Estadística Descriptiva debido a que la mayoría de las técnicas de la estadística básica se basa en promedios, también se hará uso de histogramas (numéricos para los requerimientos de los clientes o medir intervalos en el caso de estimadores de experiencia y captar nuevos clientes).

3.9. Herramientas

Se emplearán las medidas de tendencia central, variabilidad y concentración a través del cálculo del promedio, moda y mediana.

3.10. Población y Muestra

3.10.1. Población

Para el presente estudio, se toma como población donde se aplicará el instrumento es la gente residente del cantón Muisne, Provincia de Esmeraldas. La población del Cantón Muisne, según el Censo del 2001, representa el 7,9% del total de la Provincia de Esmeraldas; ha crecido en el último período intercensal 1990-2001, a un ritmo del 4,7% promedio anual. El 67,7% de su población reside en el Área Rural; se caracteriza por ser una población joven, ya que el 47,5% son menores de 20 años, según el INEC. El conglomerado alberga a más de 200.000 habitantes, siendo una de las principales conurbaciones del Ecuador, según datos de la Prefectura de la provincia de Esmeraldas.

3.10.2. Muestra

Para el cálculo del tamaño de la muestra, se tomaron en cuenta estas consideraciones:

1. Se elige el nivel de confianza que se quiere obtener: Es el grado de certeza (o

probabilidad) expresado en porcentaje con el que se pretende realizar la estimación de un parámetro a través de un estadístico muestral. El nivel de confianza más efectivo y utilizado es 95%.

2. Se selecciona el margen de error: Este es un indicador de la fiabilidad del estudio y de la exactitud de tus resultados. El margen de error se expresa como un porcentaje que te indicará que los resultados obtenidos están dentro de más o menos este porcentaje de los valores presentados. Por lo regular es de 5% o menos.
3. Se emplea el total de la población: Apoyándose en datos oficiales de la prefectura de Esmeraldas y el INEC: 200.000 habitantes.

Una situación que ocurre al calcular el tamaño de la muestra para poblaciones muy grandes (generalmente por arriba de 100,000) es la obtención del número 385, tanto si se trata de una población de 450,000 como una de 4,500,000.

El número 385 se obtiene al considerar, para un nivel confianza de 95%, la desviación media de 1.96, y un margen de error de 5%, a partir de lo que puede realizarse el siguiente cálculo:

$$n = (1,96 * 0,96 * 0,5 * 0,5) / (0,05 * 0,05) = 0,9604 / 0,0025 = 384,16$$

Como resultado, se obtiene que, con una muestra aleatoria de 385 individuos se pueden alcanzar resultados con una alta precisión para el nivel de confianza y el margen de error previamente establecido. Esto aplica sin importar el tamaño de la población, siempre que se cumplan las normas de aleatoriedad.

3.10.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos

En este apartado se muestra la técnica e instrumento utilizado para la obtención de información que permita alcanzar los objetivos y, a su vez, llegar a conclusiones viables y concretas.

3.10.4. Técnicas

En este proyecto la técnica utilizada es la observación, para Díaz (2011) “Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis”, partiendo de esta definición, se determina que el objetivo de esta técnica en el proyecto es el identificar los requerimientos de acceso a internet que tienen los pobladores del Cantón Muisne. La técnica y el instrumento aplicados son usados como un método de percepción ya que permite identificar y obtener la información pertinente para realizar el análisis y comprobar cada indicador del objeto que se está estudiando.

3.10.5. Instrumentos

La recopilación de los datos se hará mediante técnica de la encuesta con el instrumento que será un cuestionario de preguntas cerradas, para hallar las preferencias del usuario mediante sus respuestas, manteniendo un criterio uniforme en cada entrevista. Se obtuvo información de la gente respetando los protocolos de bioseguridad relacionados con pandemia del Covid-19.

3.11. Recursos

3.11.1. Humanos

- Investigador: es la persona que propone, desarrolla e investiga acerca de la problemática de investigación.
- Asistentes de Investigación, para el desarrollo del proceso investigativo, revisión y aprobación del proyecto, docentes de la Universidad De Las Américas.

3.11.2. Materiales

- Accesorios de oficina: cuadernos, lápices, esferos.

- Revistas, periódicos, libros metodológicos en investigación,
- Internet para referenciar y contextualizar contenidos de índole investigativo.
- Computadora y teléfono celular: realización del informe investigativo y fuente de comunicación para establecer acuerdos entre las personas relacionadas al tema respectivamente.

3.11.3. Técnico

- WhatsApp y Microsoft Teams, para comunicación entre las personas que intervienen en el proceso de investigación.
- Microsoft Office (Word y Excel), para la elaboración de la tabulación de datos y su análisis gráfico, para la elaboración del informe final.
- Software AutoCAD para georreferenciar el equipamiento, y los abonados.

IV. IDENTIFICACIÓN DE POBLACIÓN Y LA MUESTRA

4.1. Definiciones

4.1.1. Definición de población

En estadística, el término “población” se refiere al conjunto de elementos que se quiere investigar, estos elementos pueden ser objetos, acontecimientos, situaciones o grupo de personas (Hernández, 2018).

4.1.2. Definición de Muestra

Una muestra estadística es un subconjunto de datos perteneciente a una población de datos. Estadísticamente hablando, debe estar constituido por un cierto número de observaciones que representen adecuadamente el total de los datos (Hernández, 2018).

4.1.3. Relación entre población y muestra

Una muestra es entendida como un subconjunto de la población conformado por unidades de análisis. La población es un conjunto de elementos que contienen ciertas características que se pretenden estudiar (Atiencia, 2018).

4.2. Población y Muestra

4.2.1. Población

La población que se considera para aplicar el instrumento es la gente residente del cantón Muisne, Provincia de Esmeraldas. La población del Cantón Muisne, según datos recopilados en el Censo del año 2001, esto representa el 8,1% del total de la Provincia de Esmeraldas; que ha incrementado desde la última actividad de censo realizada entre los años noventa al año dos mil uno, con una tasa promedio anual del 5,1%. El conglomerado alberga a más de 200.000 habitantes, siendo una de las principales conurbaciones del Ecuador, según datos de la Prefectura de la provincia de Esmeraldas.

4.2.2. Cálculo de la Muestra

La ecuación del tamaño de la muestra es:

$$M = Z^2 \cdot p \cdot (1-p) / c^2$$

Donde:

Z = Nivel de confianza (95% o 99%)

$$p = 0,5$$

$$c = \text{Margen de error } (0,04 = \pm 4\%)$$

Para el cálculo del tamaño de la muestra, se trabajó en el apartado 3.10.2.

V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En esta sección se analizó y verificó la información obtenida con el fin de contrastar las respuestas con el objetivo planteado.

El estudio para implementar la red GPON en el cantón Muisne permitió conocer las ventajas de la red de fibra óptica sobre el cobre y la detección de los potenciales nichos de mercado que en el cantón Muisne se podrían tener.

La red GPON estará compuesta por los siguientes componentes:

- OLT (*Optical Line Terminal*): Equipo que gestiona el tráfico desde el *uplink* MPLS con los equipos terminales.
- ONT (*Optical Network Terminal*): Equipos terminales de cliente.
- ODN (*Optical Distribution Network*): La red de Fibra Óptica y todos sus componentes. Diseño de la Red FEEDER El cable FEEDER o troncal G652D de 288 hilos, que se construirá en un sitio céntrico para cubrir geográficamente a la mayoría de pobladores, según lo establecido en el diseño de la investigación, para la primera parte de la elaboración de la red. La demanda inicial que se ha proyectado es de 49200 usuarios divididos en dos distritos para la provisión del servicio. Cada distrito tendrá un Armario FDH con cada 288 puertos. Cable canalizado de 12, 24, 48, 72 y 96 hilos, de acuerdo a la norma ITU-T G652 correspondiente. De cada armario saldrán los cables de distribución, con los hilos necesarios para alimentar a las NAPs sin empalmes adicionales y otras derivaciones.

Respecto a los requerimientos de los potenciales usuarios, los datos se insertaron en cuadros de entrada doble, con las respuestas a las preguntas del instrumento de recolección de información aplicado.

Se realizaron 385 encuestas en la ciudad de Muisne, los días 11, 12 y 13 de octubre. El muestreo fue de tipo aleatorio o al azar. El nivel de confianza fue del 95% y el margen de error del 5%, de acuerdo a lo visto en el capítulo anterior.

A continuación, se presentan los respectivos gráficos estadísticos y tablas correspondientes a la encuesta dirigida a la muestra encuestada en el Cantón Muisne, de la provincia de Esmeraldas.

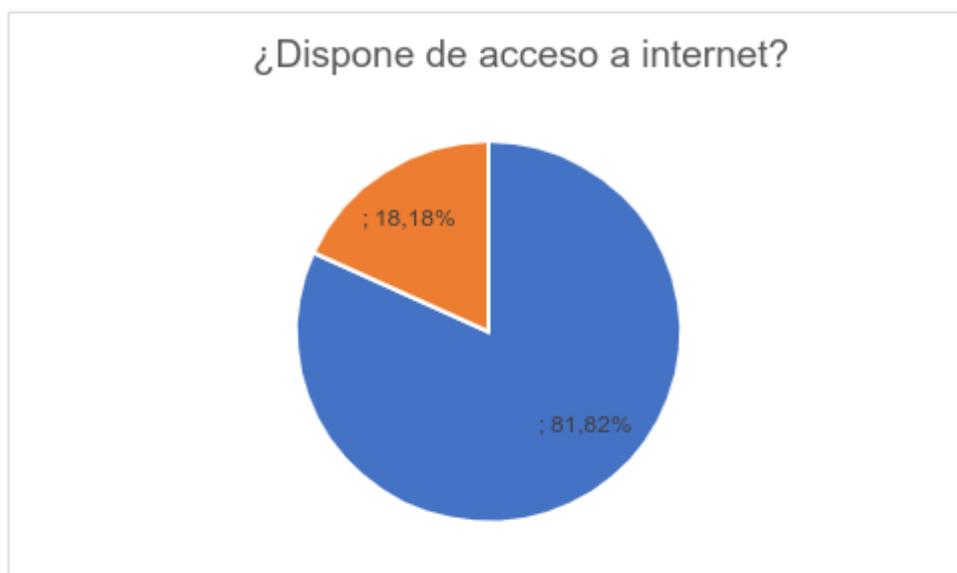


Gráfico No. 1: Pregunta 1. Fuente: autoría propia.

De los 385 casos encuestados, cerca del 82% afirmó disponer del acceso a internet.



Gráfico No. 2: Pregunta 2. Fuente: autoría propia.

De los 385 casos encuestados, cerca del 62% manifestó haber tenido inconvenientes con la prestación del servicio.

¿Hizo el reclamos correspondiente a la empresa?

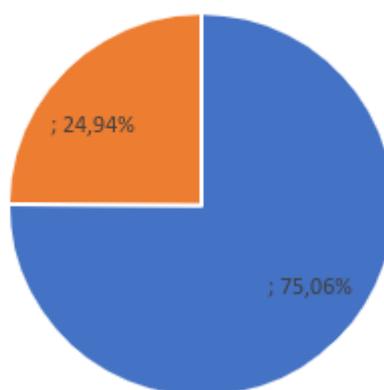


Gráfico No. 3: Pregunta 3. Fuente: autoría propia.

De los 385 casos encuestados, cerca del 62% manifestó haber tenido inconvenientes con la prestación del servicio.

¿Cuál fue la modalidad del reclamo?		
	Casos	Porcentaje
Telefónicamente	274	71,17%
Personalmente	92	23,90%
Redes Sociales	9	2,34%
Internet	10	2,60%
Total	385	100,00%

Tabla No. 10: Resultados de la pregunta 4. Fuente: autoría propia.

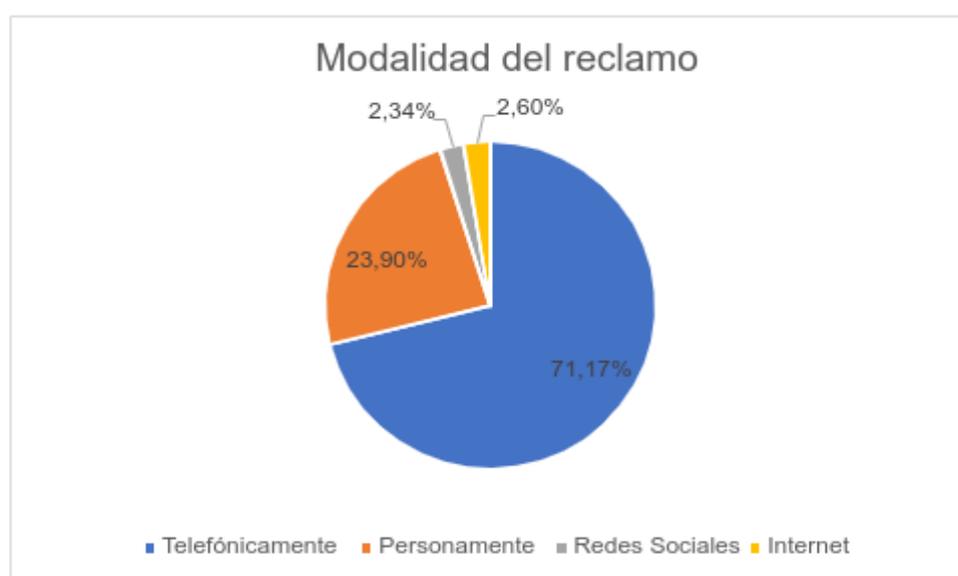


Gráfico No. 4: Pregunta 4. Fuente: autoría propia.

De los 385 casos encuestados, cerca del 71% manifestó haber hecho sus reclamos por teléfono, 24% se acercaron personalmente, 3% vía internet y finalmente 2% usaron redes sociales para ingresar sus reclamos.

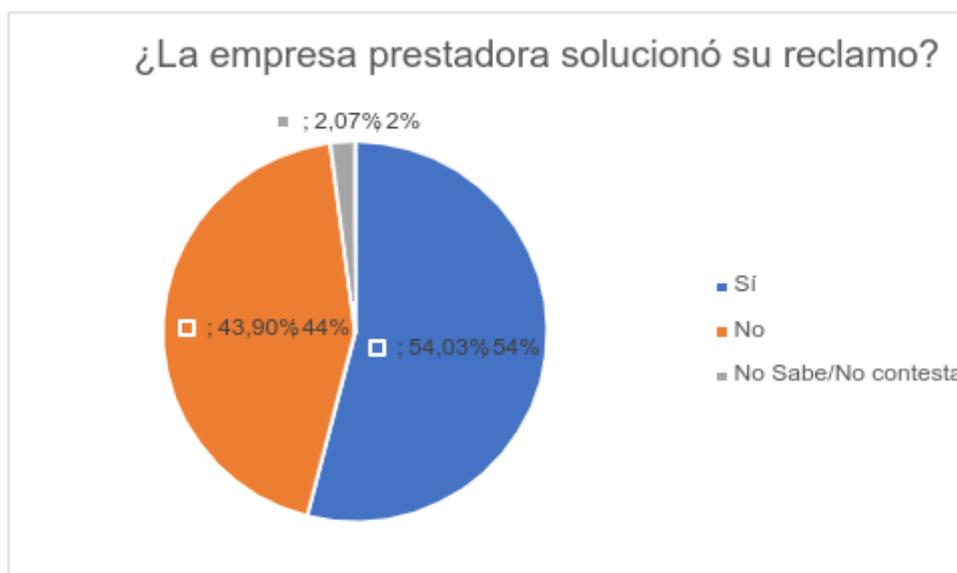


Gráfico No. 5: Pregunta 5. Fuente: autoría propia.

De los 385 casos encuestados, cerca del 54% manifestó haber tenido solución a sus reclamos por teléfono, 44% no haber recibido una solución satisfactoria a sus reclamos.

¿En qué plazo fue resuelto tu reclamo?		
	Casos	Porcentaje
Dentro de las 24 h	116	30,13%
Dentro de las 48 h	135	35,06%
Más de 48 h	97	25,19%
No sabe/No contesta	37	9,61%
Total	385	100,00%

Tabla No. 11: Resultados de la pregunta 6. Fuente: autoría propia.



Gráfico No. 6: Pregunta 6. Fuente: autoría propia.

De los 385 casos encuestados, cerca del 30% manifestó haber tenido solución a sus reclamos dentro de las primeras 24 horas, 35% manifestó haber tenido solución a sus reclamos dentro de las primeras 48 horas, 25% manifestó haber tenido solución a sus reclamos después de las 48

horas y el 10% se abstiene de contestar.

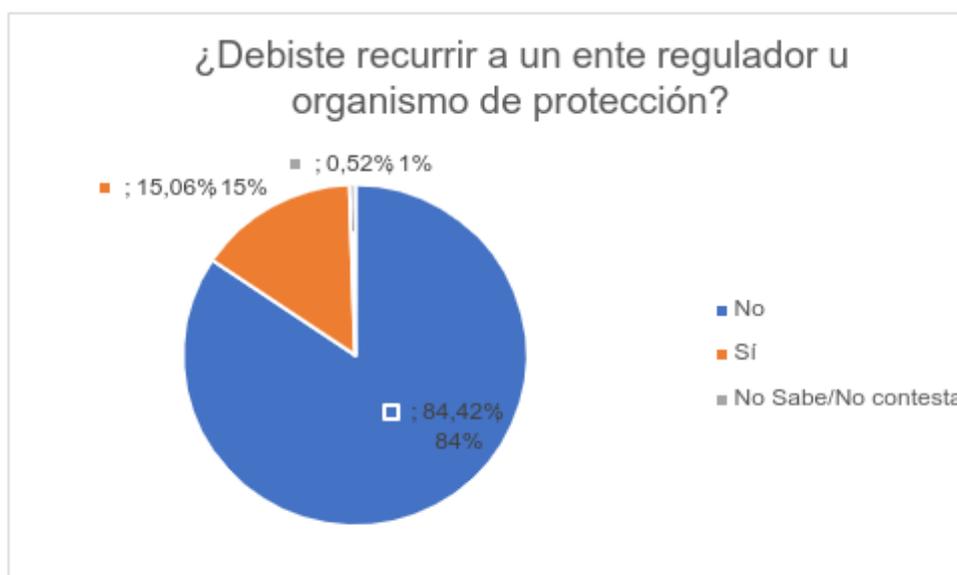


Gráfico No. 7: Pregunta 7. Fuente: autoría propia.

De los 385 casos encuestados, cerca del 84% manifestó no haber tenido que recurrir a instancias de regulación y control, 15% manifestó haber tenido que hacerlo, y el 1% se abstiene de contestar.

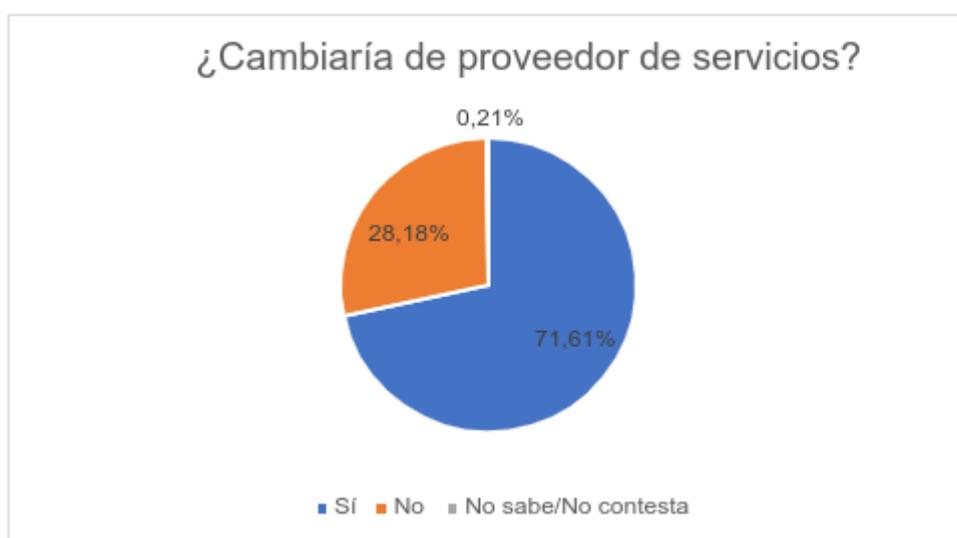


Gráfico No. 8: Pregunta 8. Fuente: autoría propia.

De los 385 casos encuestados, cerca del 72% manifestó estar dispuesto a cambiar de proveedor de servicio, 28% manifestó no tener intención de hacerlo, y menos del 1% se abstiene de contestar.

¿Qué tipo de servicio tiene?		
	Casos	Porcentaje
Fibra Óptica	12	3,12%
Cobre	280	72,73%
Inalámbrico	27	7,01%
Satelital	1	0,26%

No sabe/No contesta	65	16,88%
Total	385	100,00%

Tabla No. 12: Resultados de la pregunta 9. Fuente: autoría propia.



Gráfico No. 9: Pregunta 9. Fuente: autoría propia.

De los 385 casos encuestados, cerca del 73% manifestó que recibe servicio de internet por cobre, 3% manifestó tener fibra óptica, menos del 1% tiene internet satelital y el 17% se abstiene de contestar.

Comentarios acerca de la aplicación del instrumento

De los 385 casos encuestados, cerca del 82% afirmó disponer del acceso a internet. De los 385 casos encuestados, cerca del 62% manifestó haber tenido inconvenientes con la prestación del servicio. De los 385 casos encuestados, cerca del 62% manifestó haber tenido inconvenientes con la prestación del servicio. De los 385 casos encuestados, cerca del 71% manifestó haber hecho sus reclamos por teléfono, 24% se acercaron personalmente, 3% vía internet y finalmente 2% usaron redes sociales para ingresar sus reclamos. De los 385 casos encuestados, cerca del 54% manifestó haber tenido solución a sus reclamos por teléfono, 44% no haber recibido una solución satisfactoria a sus reclamos. De los 385 casos encuestados, cerca del 30% manifestó haber tenido solución a sus reclamos dentro de las primeras 24 horas, 35% manifestó haber tenido solución a sus reclamos dentro de las primeras 48 horas, 25% manifestó haber tenido solución a sus reclamos después de las 48 horas y el 10% se abstiene de contestar. De los 385 casos encuestados, cerca del 84% manifestó no haber tenido que recurrir a instancias de regulación y control, 15% manifestó haber tenido que hacerlo, y el 1% se abstiene de contestar. De los 385 casos encuestados, cerca del 72% manifestó estar dispuesto a cambiar de proveedor de servicio, 28% manifestó no tener intención de hacerlo, y menos del 1% se abstiene de contestar. De los 385 casos encuestados, cerca del 72% manifestó estar dispuesto a cambiar de proveedor de servicio, 28% manifestó no tener intención de hacerlo, y menos del 1% se

abstiene de contestar.

Por lo visto, especialmente en la penúltima pregunta, sí es potencialmente conveniente construir una red GPON FTTG en el cantón Muisne, provincia de Esmeraldas dado que la ventaja vista de la fibra sobre el cobre es visible dado la inconformidad de los clientes por el servicio actual y su predisposición a cambiar a un mejor servicio.

VI. PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente, se está brindando escasamente servicios de fibra óptica al Cantón Muisne de la Provincia de Esmeraldas. Existe una capacidad significativa dentro de la red que no está siendo utilizada por el conjunto de clientes actual. La siguiente tabla destaca los servicios de la empresa proponente.

Organización	Servicios Aportados	Servicios Recibidos
Emprendimiento propuesto en este documento	Ingeniería en Redes Instalación Supervisión Facturación Planificación	Servicios de comunicación de datos

Tabla No. 13: Detalle de servicios ofertados y recibidos. Fuente: autoría propia.

La red propuesta sobre fibra óptica que la empresa propone en de este trabajo, tal como está diseñada actualmente, es completamente privada, lo que significa que la red no es interconectada físicamente con otras redes a través de lo que comúnmente se denomina puntos de interconexión. La ventaja de esta arquitectura es que es muy segura. El único tráfico que transporta la red GPON – FTTH es el de sus propios clientes. Una desventaja de esta arquitectura es que no permite el acceso a Internet, y, por lo tanto, servicios relacionados con Internet. Dada la topología que se podría implementar en la Ciudad de Muisne.

La capacidad de proporcionar servicios de Internet es un componente importante de una oferta de servicios de datos. Mayoría las organizaciones comerciales requieren cierto nivel de acceso a Internet para permitir que el software basado en la web funcione, para permitir el acceso a los sitios de la intranet corporativa y para permitir el acceso a la propia Internet. La falta del servicio de internet significa que la ciudad y las escuelas deben contratar a un tercero proveedor de telecomunicaciones para satisfacer esa necesidad. Adicionalmente, la falta de interconexión de redes a internet y órgano regulador nacional de redes pone restricciones significativas en la comerciabilidad de los servicios actuales a la mayoría de los comerciales y empresas industriales.

En pocas palabras, las capacidades de red actuales brindan un servicio valioso y crítico para el cliente actual establecido, pero el servicio está orientado a un nicho y no es probable que sea comercialmente atractivo. Dicho de otra manera, las capacidades actuales serán más atractivas para los clientes con múltiples conexiones que necesitan compartir datos dentro de los límites de la ciudad de Muisne. La mayoría de los clientes comerciales requerirán capacidades de Internet en sus servicios de comunicaciones de datos.

6.1. Opciones Estratégicas

Las opciones estratégicas que se proponen en este documento pueden optar por seguir a medida que expande las capacidades de su red de fibra óptica. Las opciones incluyen:

- Estado actual
- Interconexión con otras redes
- Servicios de proveedor de servicios de Internet (ISP)
- Servicios de fibra óptica

6.2.1. Estado actual

Esta opción esencialmente mantiene las ofertas y los clientes del statu quo. Es posible nuevo cliente las adiciones se realizarán a medida que se construyan escuelas adicionales o se conecten edificios municipales adicionales. Sin embargo, el pronóstico a largo plazo para un crecimiento significativo se considera relativamente bajo.

Los beneficios asociados con el mantenimiento del statu quo actual incluyen:

- Un modelo de negocio que atiende las necesidades de los clientes existentes.
- Personal capacitado para brindar mantenimiento regular y agregar nuevas conexiones.
- Mejorar los servicios de monitoreo, ofrecidos a través de un tercero.
- Servicios de restauración de emergencia disponibles de guardia a través de proveedores externos.
- Precios propuestos para las conexiones de la ciudad con un descuento sustancial en el mercado actual.
- Inversión adicional limitada de capital de la empresa que se propone.

Los riesgos involucrados en la estrategia de status quo actual incluyen:

- Potencial de crecimiento limitado para nuevas conexiones de clientes.
- Se ha propuesto la fijación de precios de la ciudad, pero aún no se ha implementado.
- Relativamente poco personal con experiencia en telecomunicaciones.
- Oportunidad limitada para mejorar el crecimiento o la conectividad de la comunidad.
- Oportunidad limitada para aumentar el uso de la red GPON – FTTH y retorno de la inversión.

6.2.2. Interconexión con otras redes

Esta opción es el primer paso lógico para expandir la funcionalidad de la red de fibra óptica existente. Esta propuesta tiene múltiples opciones para conectar físicamente su red con el "resto del mundo". Esta opción es un paso necesario para habilitar servicios adicionales que aumentarán la funcionalidad y el atractivo comercial de la red de fibra óptica GPON – FTTH.

Básicamente, hay tres formas generales en que la red GPON – FTTH propuesta puede interconectarse con otras redes. La primera forma es construir o arrendar infraestructura de red para expandir el alcance de GPON – FTTH a un común punto de encuentro donde están presentes otras redes de proveedores. Uno de estos puntos de acceso a la red es ubicado en el centro del Cantón Muisne, donde se ubican varias redes para propósitos de interconexión.

El segundo método para lograr la interconexión sería invitar a otros proveedores de red a desarrollar a la red GPON – FTTH propuesta en este documento. Tal estrategia probablemente requeriría menos inversión por parte de IPL para que funcione, pero con toda probabilidad atraería el interés de un grupo más pequeño de proveedores de red.

El tercer método para lograr la interconexión es crear y aprovechar asociaciones con otras redes proveedores para obtener acceso a la red. Este método puede implicar una construcción de la red de GPON – FTTH para cumplir con una o más socios, compartir los activos de fibra u otros arreglos más complejos, como el intercambio de activos para proporcionar beneficios a los involucrados. Hay una serie de redes muy próximas a GPON – FTTH que pueden ser buenos candidatos con los que explorar opciones e intereses.

Los beneficios asociados con la interconexión con otras redes incluyen:

- Habilitación de servicios de Internet que requieren acuerdos de interconexión.
- Establecer relaciones con pares que podrían abrir la puerta a más oportunidades.
- Los socios podrían reducir el costo.
- Los riesgos relacionados con la interconexión con otras redes incluyen:
 - Inversión potencial en infraestructura para construir otras redes. Además de una sola vez costos, también podría haber costos recurrentes de mantenimiento o arrendamiento dependiendo de cómo se implemente la estrategia implementada.
- Formar sociedades representaría un nuevo territorio para GPON – FTTH. Es probable que las empresas candidatas sean emprendedor y más agresivo, lo que puede dificultar las negociaciones para GPON – FTTH.

- Conectar físicamente la red de fibra óptica GPON – FTTH a otras redes es un paso crítico hacia potenciando sus capacidades. Sin embargo, no debe hacerse sin una comprensión de lo que GPON – FTTH desea que ver con él, que están representados por las últimas opciones.

6.2.3. Ofrecer servicios ISP

En los términos más simples, un proveedor de servicios de Internet (ISP) proporciona conectividad a Internet. Los ISP de servicios ofrecen infraestructura de red y servicios administrados, como correo electrónico, alojamiento web, dominio administración y otros servicios. Sin embargo, el mercado de ISP tiene tanto jugadores de nicho como proveedores Si bien existen ISP nacionales y regionales que ofrecen servicios completos. Algunos ISP los proveedores se especializan en el servicio de última milla (o acceso). Otros se especializan solo en servicios gestionados. Aún otros ISP se enfocan en brindar servicios de transporte de datos entre diferentes socios. La infraestructura de fibra local de IPL proporciona una ventaja natural y competitiva cuyo costo es prohibitivo y logísticamente difícil de superar para otros. Si bien el número de conexiones *on net* es relativamente pequeño en este punto, la cobertura potencial que la empresa propuesta puede proporcionar dentro de su área de servicio es sustancial y lo pone en proximidad a los principales centros de negocios y puntos de referencia dentro de la comunidad.

Hay varias formas en las que los servicios ISP pueden ser entregados a la comunidad a través del Red de fibra óptica GPON – FTTH. Suponiendo que la interconexión se logra a través de la segunda opción, GPON – FTTH podría proporcionar la infraestructura local de línea alámbrica únicamente y utilizar un socio para proporcionar los servicios administrados que pueden incluir correo electrónico, alojamiento web y servicios de gestión. La ventaja de este enfoque es que permite que GPON – FTTH se centre en su fuerza central, que es alambres y postes, al tiempo que permite que otros especialistas completen el servicio.

También es posible que el socio, o los socios, sean responsables de los servicios *front end*, como el marketing y ventas, junto con servicios administrativos como facturación y soporte.

GPON – FTTH también podría desarrollar las capacidades internas para proporcionar servicios de ISP. Si bien este enfoque sería proporcionar ingresos incrementales a la red de infraestructura de GPON – FTTH, también requeriría una inversión inicial en infraestructura, tecnología y personas. Además, se considera que el negocio de ISP en general ofrece márgenes relativamente bajos y puede ser altamente competitivo. Estos factores aumentan el riesgo de ofrecer servicios GPON – FTTH utilizando únicamente los recursos internos de GPON – FTTH.

6.2.4. Servicio de Fibra

Después de lograr la interconexión de la opción de interconexión con otras redes, la empresa propuesta puede optar por ofrecer servicios de fibra. Los servicios de fibra que pueden ofrecerse como servicio de fibra que es, en esencia, la transmisión de datos de un punto a otro utilizando pulsos de luz. El término *Fibra Lit* se refiere a estos pulsos de luz y al hardware que los habilita. Ausente el hardware, no hay luz, por lo que la fibra se considera fibra oscura.

Cuando a un cliente se le proporciona fibra oscura, el cliente proporciona el hardware necesario para servicios de comunicación para trabajar. Además, la fibra oscura normalmente dedica un hilo de fibra al cliente, mientras que *Fibra Lit* puede habilitar múltiples clientes en un solo hilo. Estas opciones no son mutuamente excluyentes; GPON – FTTH podría optar por hacer fibra oscura e iluminada.

VII. EVALUACIÓN FINANCIERA

7.1. Informe financiero propuesto

Actualmente, la empresa propuesta para el servicio GPON – FTTH, no tiene la capacidad de rastrear o producir un estado financiero de manera sistemática. Específicamente para las actividades de la red de fibra óptica. Los ingresos y costos asociados estarían integrados en los estados financieros de la empresa. Sin embargo, la empresa propuesta tiene conocimiento institucional sobre los recursos utilizados para desplegar y soportar la red de fibra óptica. Además, algunas órdenes de trabajo ahora están rastreando esfuerzos relacionados con la fibra óptica y podrían examinarse más a fondo para refinar las suposiciones.

7.2. Desarrollo del Flujo de Caja para la Opción de Estado Actual

Se ha desarrollado un flujo de efectivo estimado utilizando el conocimiento y los datos institucionales de la empresa propuesta reunidos para la fijación de precios de los servicios existentes a los edificios del Cantón Muiste. El periodo de estudio propuesto desde el año fiscal 2018 y prorrogado hasta 2023, por un período de estudio de cinco años. El flujo de caja estimado asociado con la red existente está mostrada en la Tabla 2.

Descripción	2018	2019	2020	2022	2023
Ganancia					
Servicio de Internet	\$18.000,00	\$18.000,00	\$18.000,00	\$19.000,00	\$20.000,00
Servicio de Telefonía IP	\$10.000,00	\$10.000,00	\$10.000,00	\$12.000,00	\$12.000,00
Servicio de TV	\$5.000,00	\$5.000,00	\$5.000,00	\$7.000,00	\$7.000,00
Total	\$33.000,00	\$33.000,00	\$33.000,00	\$38.000,00	\$39.000,00
Gastos Directos					
Operaciones en Ruralidad	\$2.600,00	\$2.800,00	\$2.800,00	\$3.200,00	\$3.400,00
Linieros/Compras	\$12.700,00	\$13.200,00	\$13.700,00	\$14.100,00	\$14.200,00
Servicios de consultoría	\$5.000,00	\$3.000,00	\$3.000,00	\$2.500,00	\$2.000,00
Servicios emergentes a pedido	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
Contrato de servicios	\$5.600,00	\$5.600,00	\$5.700,00	\$5.800,00	\$5.900,00
Materiales y Suministros	\$10.000,00	\$10.300,00	\$10.600,00	\$11.200,00	\$11.500,00
Soporte/administrador	\$15.000,00	\$15.000,00	\$16.000,00	\$16.000,00	\$16.000,00
Total	\$30.600,00	\$30.900,00	\$32.300,00	\$33.000,00	\$33.400,00
Margen Operativo \$	\$2.400,00	\$2.100,00	\$700,00	\$5.000,00	\$5.600,00
Margen Operativo %	55%	55%	55%	50%	51%

Tabla No. 14: Detalle del Flujo de Caja para la Opción de Estado Actual. Fuente: autoría propia.

7.2.1. Ingresos

Se propone mejorar los ingresos proyectados al año 2023 con la estrategia que implique la

atracción de nuevos clientes una vez visto que la mayoría de los proveedores actuales que ofertan sus servicios en cobre no tienen la misma confiabilidad que en la provisión de servicios de fibra óptica, tal como se comprobó en el capítulo 5. Los ingresos por servicios de internet incrementaron en aproximadamente un 16,87% anual a partir de la pandemia debida a la Covid-19.

7.2.2. Gastos

Los gastos operativos que se muestran en las operaciones en la ruralidad 6 representan la mano de obra completamente cargada asociada con el día a día. Para la Gestión de la red de fibra óptica. Se supone que estos costos aumentan aproximadamente un 4,6% por año.

La para linieros y gastos, se incluye una asignación para apoyo de los recursos de Comunicación, Linieros y Administrativos que soportan la red de fibra óptica. La base para esta asignación se muestra en la Tabla 5. Para los gastos de comunicación, se supone que el 75% del tiempo del gerente de la tienda se dedica a la fibra óptica y las necesidades de la red. Suponiendo 1820 horas en un año laboral, 1365 horas se consideran relacionadas con la fibra. Usando una mano de obra aproximada de \$8 por hora, se identifica un costo total de \$10920.

Grupo	Costo	Horas	Asignación
Gestión	\$18.200,00	832	40%
Personal	\$9.600,00	208	5%
Linieros	\$12.700,00	1200	
Administración	\$4.200,00	104	3%
Total	\$44.700,00		

Tabla No. 15: Asignación de mano de obra del emprendimiento propuesto. Fuente: autoría propia.

Se utiliza un proceso de asignación similar para los dos empleados de la tienda de comunicaciones. Suponiendo 1820 horas en un año laboral para dos puestos equivalentes a tiempo completo y una tasa de utilización del cinco por ciento, 208 horas en total. El uso de la misma tarifa de mano de obra cargada de \$8 por hora produce un costo estimado de casi \$10000.

Con base en la información del año proyectada, el equipo estimó que las horas de los linieros eran aproximadamente 1,200 por año. A \$8 por hora de mano de obra cargada, se determina una cantidad de casi \$4200 aplicable a fibra.

Los costos administrativos se asignan al 3 por ciento de 2080 horas. A \$8 por hora de mano de obra cargada, un se determina una cantidad de casi \$4200 aplicable a la fibra.

Como se muestra en la Tabla No. 15, el total de costos laborales del emprendimiento propuesto asciende a aproximadamente \$44700 por año.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. Conclusiones

- Se ha visto que las decisiones de un gerente están completamente determinadas por la forma en que él o ella ve los problemas. Estas vistas o modelos mentales se pueden dividir en cuatro tipos de modelos mentales periscópicos, modelo mental microscópico, modelo mental telescópico y modelo mental caleidoscópico. Para la presente propuesta de emprendimiento ha sido analizado cada uno de estos modelos mentales que por la experiencia y el estado del arte se sabe que se han perseguido en la industria de las telecomunicaciones.
- Se ha conocido que la industria de las telecomunicaciones ha pasado de ser una industria intensiva en capital a una de servicios centrada en el usuario. Este cambio, al que a menudo se hace referencia como la transformación de la propiedad intelectual, es completamente visible en diferentes partes del mundo. El surgimiento de otras tecnologías, como los servicios de transmisión libre, junto con modelos de negocios disruptivos, ha creado muchos desafíos para las empresas de telecomunicaciones. El servicio de voz tradicional de las redes telefónicas públicas conmutadas se ha enfrentado a un desafío muy amenazante de los OTT como las aplicaciones de mensajería instantánea.
- Se ha comprendido que mientras los gerentes no asuman una visión correcta al analizar los problemas, fracasarán y desperdiciarán muchos recursos organizacionales. El mundo de los negocios está lleno de historias trágicas de organizaciones que fueron conducidas al fracaso no por insuficiencia de recursos, sino simplemente por la forma incorrecta en que sus gerentes vieron los problemas. De allí radica la importancia del adecuado modelo de gestión y el asertividad al tratar estos temas.

8.2. Recomendaciones

Para que estos conceptos analizados en el presente modelo sean procesables, se requiere diligencia adicional. Se recomienda que se invierta un esfuerzo adicional en el desarrollo de escenarios específicos para la expansión de la red y en el apoyo a esos escenarios con información como:

- Una descripción del modelo de negocio propuesto para cada escenario.
- Un esquema de red que destaque el hardware y los componentes necesarios.

- Un cronograma de mejoras de capital que indique la inversión requerida para cada escenario.
- El impacto organizacional del modelo de negocio propuesto, incluida la consideración de proporcionar recursos internos ya sea con personal existente o nuevo, o el potencial para proporcionar recursos a través de arreglos contractuales.
- Recomendaciones sobre las características que la red GPON – FTTH debe tener en cuenta en los socios potenciales, incluidas compatibilidad y capacidades.
- Otros costos operativos o recurrentes previstos.
- Continuar con el desarrollo de un modelo financiero que permita examinar los ingresos potenciales, costos operativos y de capital aplicables, requisitos de reserva y otros parámetros, y las pruebas de sensibilidades a través del análisis hipotético.
- Revisar la misión y la visión a medida que las prioridades y estrategias se definan más claramente.

REFERENCIAS

- Abreu, M., Castagna, A., Cristiani, P., Zunino, P., Roldós E. y Sandler, G. «Características Generales de una Red de Fibra Óptica al Hogar (FTTH),» 2009. [En línea]. Recuperado el 25 de septiembre de 2022 de: http://www.um.edu.uy/upload/descarga/web_descarga_179_CaractersticageneralesredfibrapticaalhogarFTTH.-VVAA.pdf.
- Aguilar, A. C. O. (2013, 28 agosto). *Repositorio Digital UCSG: Diseño básico de redes de acceso FTTH utilizando el estándar GPON*. Recuperado 1 de octubre de 2022, de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/516>
- Antamba, A. C. G. (2018 abril). *Diseño de una red de acceso en un sector residencial para proveer servicios triple play utilizando tecnología de red GEPON (Gigabit Ethernet Passive Optical network) para la empresa Telconet S.A.* <https://bibdigital.epn.edu.ec>. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19380/4/CD-8764.pdf>.
- Ariana Pardo, B. S. (2020). *Diseñar e implementar una red GPON y Arquitectura FTTH aplicando los estándares ANSI/TIA/EIA-568-B.3 y TIA 598-A, en la Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones.* <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5360/1/UPSE-TET-2020-0006.pdf>
- Atiencina, M. (2014, 3 junio). *Investigación bibliográfica*. Slideshare.net. Recuperado el 2 de octubre de 2022, de <https://es.slideshare.net/superaleja7/investigacin-bibliografica-35430778>.
- Bibiana, L., Galeano, R., & Gómez, R. C. (s/f). *ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACION DE RED GPON EN EL SECTOR COMERCIAL DE BARRANCABERMEJA*. Edu.co. Recuperado el 15 de octubre de 2022, de <https://alejandria.poligran.edu.co/bitstream/handle/10823/929/Documento.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Blog CNMC, «Conceptos básicos de telecos: Redes (I),» 12 Febrero 2010. [En línea]. Recuperado el 25 de septiembre de 2022 de: <https://blog.cnmc.es/2010/02/12/conceptos-basicosde-telecos-redes-i/>.
- Calculadora de tamaño de muestra*. (2021). Questionpro.com. Recuperado el 14 de octubre de 2022, de <https://www.questionpro.com/es/calculadora-de-muestra.html>.

Cuenca, M., Toala Quimis, J. R., Rost, M., & Rodriguez, Y. (s/f). *Fibra óptica*. Cloudfront.net. Recuperado el 25 de septiembre de 2022, de

https://www.academia.edu/36616115/Fibra_%C3%B3ptica_Fibra_%C3%B3ptica.

De Ingenierías, F. (2010, 26 mayo). *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE GUAYAQUIL*. Edu.ec. Recuperado el 25 de septiembre de 2022, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2368/11/UPS-GT000131.pdf>.

de: <https://blog.cnmc.es/2010/02/12/conceptos-basicosde-telecos-redes-i/>.

De, C., & Jonathan, I. (s/f). *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA FACULTAD DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO ELECTRÓNICO. "ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA FTTH PARA BRINDAR SERVICIO DE VOZ, VIDEO Y DATOS PARA LA URBANIZACIÓN LOS OLIVOS UBICADA EL SECTOR TOCTESOL EN LA PARROQUIA BORRERO DE LA*. Edu.ec. Recuperado el 15 de octubre de 2022, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1076/12/UPS-CT002134.pdf>

De, T., Previo, T., Obtención, A. L., & Título De, D. (s/f). *MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN MENCIÓN REDES DE COMUNICACIONES*. Edu.ec. Recuperado el 15 de octubre de 2022, de http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/18898/TESIS_MTI2P_PARDO%20PARDO%20DORIAN%20IVAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Espinoza, C. & Baque, J. (2010). *Estudio, análisis y propuesta de la implementación de una red GPON para la UCSG*. Repositorio UCSG. Recuperado 22 de septiembre de 2022, de: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/8545/1/T-UCSG-PRE-TEC-ITEL-213.pdf>

Essiambre, R | Fiber capacity limits: Information theory meets optical communication and fiber physics. 35th Australian Conference on Optical Fibre Technology | 10.1109/ACOFT.2010.5929905. (s. f.). Recuperado 22 de septiembre de 2022, de: <https://sci-hub.se/10.1109/ACOFT.2010.5929905>

Espinoza, C. & Baque, J. (2010). *Estudio, análisis y propuesta de la implementación de una red GPON para la UCSG*. Repositorio UCSG. Recuperado 22 de septiembre de 2022, de: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/8545/1/T-UCSG-PRE-TEC-ITEL-213.pdf>

Essiambre, R | Fiber capacity limits: Information theory meets optical communication and fiber physics. 35th Australian Conference on Optical Fibre Technology | 10.1109/ACOFT.2010.5929905. (s. f.). Recuperado 22 de septiembre de 2022, de: <https://sci-hub.se/10.1109/ACOFT.2010.5929905>

Fosco Connect. *Optical fiber loss and attenuation*. (s/f). Recuperado el 28 de septiembre de 2022, de <https://www.fiberoptics4sale.com/blogs/archive-posts/95048006-optical-fiber-loss-and-attenuation>.

Heredia, V. «Diseño de una red FTTH para la utilización de servicios de los operadores de telecomunicaciones en la ciudad de Cuenca,» 2016. [En línea]. Recuperado el 25 septiembre 2022, de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25833>.

Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*, Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education, Año de edición: 2018, ISBN: 978-1-4562-6096-5, 714 p.

Home -The Fiber Optic Association. (s. f.). Recuperado 24 de septiembre de 2022, de <https://www.thefoa.org/>.

How GPON works - Gigabyte Passive Optical Network (GPON). (s/f). Gpon.com. Recuperado el 25 de septiembre de 2022, de <http://www.gpon.com/how-gpon-works>.

Jara, C., «Sistemas de Transporte de Datos (9186). Curso 2010 -11. Ingeniería Informática,» Noviembre 2010. [En línea]. Recuperado el 24 septiembre de 2022 de: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/23719/2/Practica_1_STD.pdf.

Illescas, E. (2012). *Estudio y Diseño de una Red Gpon que Provea de Servicios de Voz, Video y Datos para el Sector de la Carolina en el Distrito Metropolitano de Quito, Para La CNT*. Quito: Universidad Israel, 2012.

INEC. (2012). Cantón Muisne. Ecuador en Cifras. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Fasciculos_Censales/Fasc_Cantonales/Esmeraldas/Fasciculo_Atacames.pdf.

Leon, C. (2015, junio). *Análisis y diseño de la red FTTH con tecnología GPON para el ISP troncalnet en el cantón Cañar*. Repositorio PUCE. Recuperado 22 de septiembre de 2022, de: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/9204/Tesis%20Carlos%20Leon.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Paul, J. (2016, abril 20). FTTH Network based on GPON. Knowledge. <https://community.fs.com/blog/components-and-architecture-of-gpon-ftth-access-network.html>.

Parra, H. & Díaz, J. A. (2021). *Modelo de negocio para el suministro de internet a través de*

fibra óptica hasta el hogar para la empresa Giganav Connections S.A.S, en el área urbana del municipio de San Alberto, Cesar.

Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12749/15327>.

Paschotta, R. (2022, 2 septiembre). *Fibers*. 2022 RP Photonics AG. Recuperado 25 de septiembre de 2022, de <https://www.rp-photonics.com/fibers.html>.

Sandoval, V. H., & Astudillo-Salinas, D. (s/f). *Diseño de una red de fibra hasta el hogar para la Ciudad de Cuenca*. Edu.ec. Recuperado el 2 de octubre de 2022, de <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/download/1076/947/3312>.