



FACULTAD DE POSTGRADOS

**MAESTRÍA EN TELECOMUNICACIONES CON MENCIÓN EN GESTIÓN DE
LAS TELECOMUNICACIONES**

PROYECTO CAPSTONE

**TEMA: MODELO DE GESTIÓN DE UNA EMPRESA PROVEEDORA DE
SERVICIO DE INTERNET PARA LA CIUDAD DE MACHACHI**

TUTOR: ING. CARLOS POMA

AUTOR: ING. JOSÉ ANDRÉS ROJAS VILLACÍS

2023

RESUMEN

El presente trabajo define un modelo de gestión para una empresa proveedora de servicios de internet para la ciudad de Machachi ubicada en el cantón Mejía en donde se desarrolló un estudio cuantitativo de mercado a una muestra tomada de la población existente de la ciudad de Machachi, el medio de evaluación fue por encuestas con el fin de medir el impacto actual de los servicios de internet que actualmente presenta la zona y que son competencia para el proyecto. Con el fin de definir una metodología de administración de una empresa de servicios de internet se tomó en cuenta las recomendaciones UIT-T M.3050.x que contiene un marco referencial que categoriza las actividades comerciales que usará un proveedor de servicios. El Enhanced Telecom Operation Map (eTOM) que ha sido creado por Telemangement Forum, proporciona una descripción de los procesos empresariales requeridos por un proveedor de servicio y los analiza en diferentes niveles de detalle según su importancia y prioridad para el negocio (UIT-T,2007). Dados los procesos empresariales fue necesario elegirlos a fin de encontrar cuales de ellos son aplicables al proyecto.

Adicional fue necesario realizar un modelo teórico técnico que abarca la estructura de una red GPON, el modelo será usado para el despliegue de red fibra óptica en la ciudad de Machachi.

Y finalmente, la propuesta económica que permitió definir la viabilidad del proyecto puesto que los valores de VAN y TIR que fueron calculados garantizan una rentabilidad a partir del primer año del proyecto.

ABSTRACT

This work defines a management model for an internet service provider company in the city of Machachi, located in the Mejía canton, where a quantitative market study was conducted on a sample taken from the existing population of Machachi. The evaluation method used was surveys in order to measure the current impact of the internet services currently available in the area, which are competitors for the project. In order to define a methodology for managing an internet service company, the recommendations UIT-T M.3050.x were taken into account, which provide a reference framework that categorizes the business activities to be used by a service provider. The Enhanced Telecom Operation Map (eTOM), created by the Telemanagement Forum, provides a description of the business processes required by a service provider and analyzes them at different levels of detail according to their importance and priority for the business (UIT-T, 2007). Given the business processes, it was necessary to choose the ones applicable to the project.

Additionally, it was necessary to develop a theoretical technical model that encompasses the structure of a GPON network, which will be used for the deployment of fiber optic network in the city of Machachi.

Finally, the economic proposal was conducted to determine the viability of the project, as the calculated Net Present Value (NPV) and Internal Rate of Return (IRR) values ensure profitability from the first year of the project.

ÍNDICE DEL CONTENIDO

1.	Introducción.....	1
2.	Formulación del problema.....	2
3.	Objetivo General	3
3.1	Objetivos Específicos	3
4.	Marco Teórico	4
4.1	Listado de requisitos para el otorgamiento de título habilitante para el Servicio de Acceso a Internet (SAI).....	4
4.2	Redes PON	5
4.3	Topología de red	7
4.3.1	Tipos de topología de red.....	7
4.3.1.1	Topología de bus	7
4.3.1.2	Topología de anillo.....	7
4.3.1.3	Topología de estrella	8
4.4	Mapa mejorado de operaciones de telecomunicaciones (eTOM).....	8
5.	Justificación.....	14
6.	Identificación del tipo de investigación	15
7.	Metodología a utilizar	16
8.	Identificación de la población y la muestra.....	17
9.	Análisis y discusión de resultados.....	19
10.	Propuesta de solución del problema	21
10.1	Definir en base a un estudio de mercado en el sector de Machachi la demanda del servicio de internet en la zona.	21
	Estrategia de marketing	25
10.2	Desarrollo de un modelo de gestión basado en eTOM para garantizar la administración de un proveedor de servicio de internet.	26
10.3	Generar el modelo de propuesta técnica GPON para la red del proveedor del servicio de internet	31
10.3.1	Dimensiones y cobertura de red fibra óptica	31
10.3.2	Equipos, materiales a usar para la implementación del modelo del proveedor de servicio de internet.....	35
10.4	Evaluar el modelo de gestión a través de un estudio de factibilidad económica.....	36
10.4.1	Costos a analizar	36

10.4.1.1	Costo por implementación de Nodo	37
10.4.1.2	Costo Instalación de cliente	37
10.4.1.3	Costos administrativos	38
10.4.1.4	Costos Legales	39
10.4.1.5	Costo Tendido de Red de fibra óptica e implementación de la red ..	39
10.4.2	Presupuesto para imprevistos.....	40
10.4.3	Costo total del proyecto	40
10.4.4	Determinación de tarifa del servicio	41
10.4.5	Flujo de caja.....	42
11.	Conclusiones	44
12.	Recomendaciones.....	45
	Referencias	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Arquitectura de red GPON (Jirachariyakool, 2017).	5
Figura 2. Topología tipo bus (Área Tecnología, s. f.).	7
Figura 3. Tipología tipo anillo (Área Tecnología, s. f.).	8
Figura 4. Tipología tipo estrella (Área Tecnología, s. f.).	8
Figura 5. Procesos Operacionales de nivel 1 del Modelo eTOM (ITU, 2007). .	10
Figura 6. eTOM nivel 2 – área de Operaciones (ITU, 2007).	11
Figura 7. eTOM nivel 2 – área de Estrategia, Infraestructura y Producto (ITU, 2007).	12
Figura 8. Etom nivel 2 – área Gestión de empresas (ITU, 2007).	13
Figura 9, Hogares con acceso a internet (INEC, 2021).	19
Figura 10, Personas que utilizan internet (INEC, 2021).	19
Figura 11, Cuentas de Internet cable coaxial a nivel nacional (ARCOTEL, 2020).	20
Figura 12, Cuentas de Internet fibra óptica a nivel nacional (ARCOTEL, 2020).	20
Figura 13. Encuesta, ¿Actualmente tiene un plan de internet para el hogar? ..	22
Figura 14. Encuesta, ¿Actualmente tiene un plan de internet para el hogar? ..	22
Figura 15. Encuesta, ¿Está satisfecho con el servicio contratado?	23
Figura 16. Encuesta, ¿Qué característica considera que debería tener un nuevo servicio de internet para cubrir sus necesidades?	24
Figura 17. Encuesta, ¿Usted estaría dispuesto en adquirir el servicio?	24
Figura 18. Encuesta, ¿Qué precio usted considera que debería pagar para tener servicio de internet?	25
Figura 19. Modelo Etom - nivel 0 y nivel 1 (UIT-T, 2007).	26
Figura 20. Modelo Etom – nivel 2 del Nivel 0 de operaciones (UIT-T, 2007). ..	28
Figura 21. Modelo Etom – nivel 2 del Nivel 0 de Estrategia, Infraestructura y Producto – SIP (UIT-T, 2007).	29
Figura 22. Modelo Etom – nivel 2 del Nivel 0 de Gestión de la empresa (UIT-T, 2007).	30
Figura 23. Modelo de diseño de red del proveedor de servicio de internet con tecnología GPON (Elaborado por el Autor en Visio)	31

Figura 24. Red Back Bone de fibra óptica de 12 hilos (Color Rojo) – Realizado por el Autor en Google Earth.....	33
Figura 25. Red de fibra óptica de 8 hilos para distribución de cajas de segundo nivel, splitter 1x16 (Color Celeste) – Realizado por el Autor en Google Earth .	33
Figura 26. Ubicación de cajas de segundo nivel, splitter 1x16 (Color Naranja) – Realizado por el Autor en Google Earth.....	34
Tabla 18. Costo Total del Proyecto (Realizado por el Autor)	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ventajas de la tecnología GPON (Hantoro y Wibisono, 2018).	6
Tabla 2. Se observa un bechmarking de proveedores con sus ofertas existentes en Machachi.....	21
Tabla 3. Procesos a utilizar eTOM nivel 0 y Nivel 1.	27
Tabla 4. Procesos a utilizar eTOM, Operaciones - Nivel 2.....	28
Tabla 5. Procesos a utilizar eTOM, Estrategia, infraestructura y producto - Nivel 2.	29
Tabla 6. Procesos a utilizar eTOM, Proceso de Gestión Empresarial - Nivel 2.30	
Tabla 7. Modelos de los Equipos de red a usarse en la implementación del proveedor de servicio de internet (Realizado por el Autor).	35
Tabla 8. Equipos pasivos a usarse en la implementación del proveedor de servicio de internet (Realizado por el Autor).....	35
Tabla 9. Materiales y accesorios a usarse para la implementación de la fibra óptica (Realizado por el Autor).	36
Tabla 10. Costo total de nodo (Realizado por el autor).	37
Tabla 11. Costo de instalación por cada cliente (Realizado por el Autor).	37
Tabla 12. Costo Administrativo (Realizado por el Autor).	38
Tabla 13. Costo de mobiliario (Realizado por el Autor).	38
Tabla 14. Costo de Infraestructura Tecnológica (Realizado por el Autor).	39
Tabla 15. Costos Legales (Realizado por el Autor).	39
Tabla 16. Costos Tendido de Red Fibra Óptica (Realizado por el Autor).....	40
Tabla 17. Presupuestos para imprevistos (Realizado por el Autor).	40
Tabla 19. Costo Tarifa del Servicio (Realizado por el Autor).	42
Tabla 20. Flujo de Caja (Realizado por el Autor).....	43

1. Introducción

Las comunicaciones han sido revolucionadas en muchos ámbitos por el Internet, y se ha convertido en un medio cotidiano universal de comunicación para nuestras vidas (Dentzel, 2022). Hoy en día el acceso a internet es un servicio estratégico en el desarrollo y educación de los pueblos, se puede decir que es la vía de acceso a todo tipo de información, ayudando a mejorar la vida de la gente, el disponer de datos e información hace que se adquiera más conocimiento y educación. En tal virtud, quienes tengan acceso a este privilegio podrán mejorar su calidad de vida, educación y salud.

En el año 2020, se registró un índice de conectividad del 53,23% a nivel nacional en los hogares, siendo el 61,7% en zonas urbanas y el 34,7% en áreas rurales. (INEC, 2021).

Sin una infraestructura de banda ancha de acceso local, resultará imposible para las personas acceder a la gran cantidad de datos disponibles, así como para recopilar información de ellas. (Foster, Commini y Srinivasan, 2021).

En las ciudades capitales de las diferentes provincias, cantones y parroquias del Ecuador este servicio es bien provisto con una infraestructura robusta que garantiza banda ancha, lugares donde existen muchas opciones de empresas comercializadoras de acceso a internet para elegir y justamente es allí donde se evidencia un mejor nivel de vida. Sin embargo, en las zonas rurales periféricas hay pocas o no existen opciones de empresas que comercialicen el acceso de internet.

Un ejemplo de esto es que las ciudades cabeceras de cantones o parroquias tienen internet banda ancha por medio de red móvil o por empresas que provean el servicio de internet, pero las zonas rurales periféricas no tienen este nivel de infraestructura.

El presente proyecto pretende desarrollar un modelo de gestión de una empresa proveedora de acceso a internet banda ancha por medio de fibra óptica GPON a la localidad del cantón Mejía (Machachi) con el fin de comercializar, captar clientes con calidad de servicio y precios ajustados al mercado para ser

competitivos y que se pueda convertir en una opción o competencia para el mercado local.

2. Formulación del problema

Las ciudades capitales cantonales del Ecuador cuentan con diferentes proveedores de servicio de acceso a internet con infraestructuras que garantizan banda ancha, sin embargo, las zonas rurales periféricas no cuentan con opciones de estas infraestructuras o si las hay estas son muy pocas o únicas. Para estas localidades de mercado es necesario poder brindar una empresa ISP con un modelo de negocio que permita ser competitiva y de calidad para el beneficio de los moradores de estas zonas periféricas con el fin de convertirse en una nueva opción en el mercado. La provincia de pichincha es el lugar con mayor número de conexiones a internet fijo mediante cobre con 137.000 cuentas (ARCOTEL, 2020).

Es decir, que no cuentan con infraestructura de acceso banda ancha, por lo tanto, se podría inferir que la zona del cantón Mejía tiene pocas opciones de proveedores de servicio de internet de estas características y esta zona será tomada en cuenta para desarrollar un modelo de negocio basado en la comercialización del servicio de internet banda ancha fijo.

El modelo de negocio a presentar se ejecutará de manera ordenada, primero se deberá realizar un estudio de mercado para determinar la necesidad de este servicio en la ciudad de Machachi y como siguiente paso se realizará el modelo de negocio de empresa para el servicio de internet.

El estudio de mercado a realizarse debido a su continuo cambio hace que se establezca un periodo de seis meses para que pueda ser considerado como fuente apegada a la realidad del mercado en la zona.

3. Objetivo General

Diseñar un modelo de negocio para un proveedor de servicio de internet ubicado en la ciudad de Machachi.

3.1 Objetivos Específicos

- Definir en base a un estudio de mercado en el sector de Machachi la demanda del servicio de internet en la zona.
- Determinar la metodología para la creación de un modelo de gestión de proveedores de servicio de internet.
- Generar el modelo de propuesta técnica GPON para la red del proveedor del servicio de internet.
- Evaluar el modelo de gestión a través de un estudio de factibilidad económica.

4. Marco Teórico

4.1 Listado de requisitos para el otorgamiento de título habilitante para el Servicio de Acceso a Internet (SAI)

El servicio de internet permite conectarse a la red mundial mediante plataformas y redes de acceso diseñadas para tal fin. El gobierno ecuatoriano, a través del Ministerio de Telecomunicaciones (MINTEL) y de la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL), ha establecido procedimientos para obtener el título habilitante SAI, que permite a personas naturales o jurídicas ofrecer este servicio en conformidad con la ley, a continuación, se describen brevemente los requisitos necesarios para obtener el título habilitante SAI (ARCOTEL, s. f.).

1. Solicitud General para el otorgamiento de títulos habilitantes.
2. Presentación de información de nombres, apellidos y datos ciudadanos, porcentaje de acciones, representante legal para el caso de personas jurídicas de el o los solicitantes del título habilitante.
3. En caso de personería jurídica presentar escritura de constitución.
4. Plan de sostenibilidad financiera a 5 años, incluyendo proyección de ingresos.
5. Propuesta de plan de expansión (Infraestructura Física)
6. Proyecto Técnico (Infraestructura Inalámbrica)
7. Declaraciones de responsabilidad
8. Certificados de no afectar a los sistemas de radionavegación aeronáutica emitido por la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC)
9. Carta de autorización para que ARCOTEL pueda solicitar a entidades y autoridades competentes la información que se requiera validar o comprobar (ARCOTEL, s. f.).

4.2 Redes PON

La tecnología principal utilizada para llevar fibra óptica hasta los hogares, conocida como FTTH (Fiber to the Home), se denomina PON (Passive Optical Network), la cual permite el acceso punto a multipunto. Este sistema consta de una OLT (Optical Line Terminal) en la oficina central y una ONU (Optical Network Unit) en el lado del usuario. La característica más destacada de la tecnología PON es su enfoque "pasivo", lo que significa que la red de distribución óptica no incorpora componentes electrónicos activos ni fuentes de alimentación electrónicas. En su lugar, está compuesta por componentes pasivos, como divisores ópticos, lo que resulta en una reducción significativa de los costos de administración, mantenimiento y operación (fibermall, 2021).

Para la red de acceso, por lo general, se usa topologías del tipo árbol o árbol rama y las bifurcaciones se realizan usando divisores ópticos (Splitter) 1x N, donde N es el número de bifurcaciones.

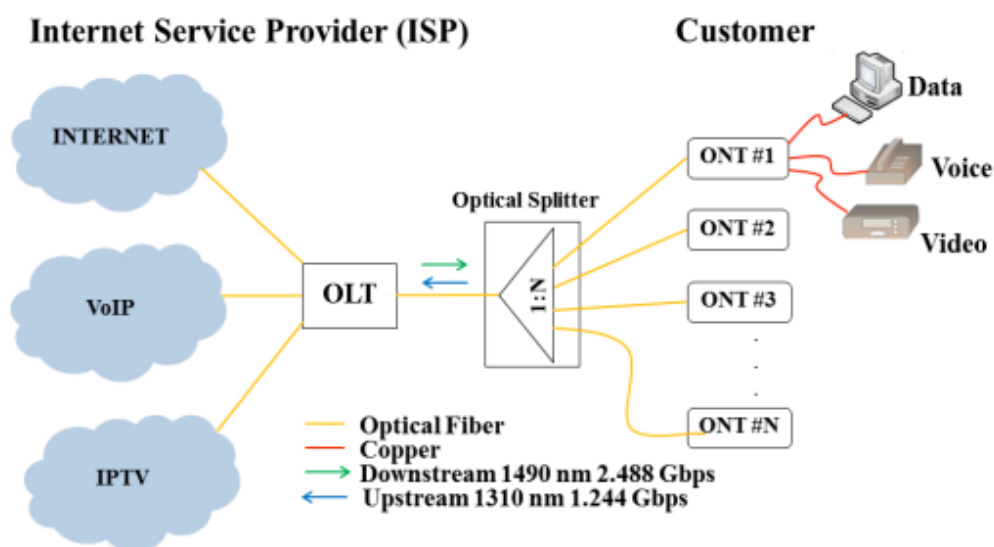


Figura 1. Arquitectura de red GPON (Jirachariyakool, 2017).

La figura 1 muestra la estructura de una red PON, la cual es una red punto a multipunto en el enlace descendente. La función principal del equipo OLT es administrar el ancho de banda total que se distribuye a los usuarios (ONU o ONT) en intervalos de tiempo específicos. Por otro lado, en el enlace ascendente, la

PON se trata de una red punto a punto en la cual múltiples ONUs transmiten datos a un solo OLT. Los componentes principales de una red PON incluyen un módulo OLT ubicado en el nodo central, un divisor óptico o splitter, y varias ONUs instaladas en los hogares de los usuarios (Moreno, 2008).

En la actualidad, muchos operadores compiten para mejorar la calidad de servicio por medio de la implementación de infraestructura óptica hasta la casa del usuario y su uso se debe a que estos cables son capaces de pasar datos a gran velocidad y tiene una amplia banda ancha. La fibra óptica no solo se usa para la necesidad de una red troncal de larga distancia, sino que también llega del lado del acceso. FTTH (Fiber To The Home) es conocida como el cable óptico construido desde la central hasta el usuario final y para este fin se utiliza una tecnología GPON (Gigabit Passive Optical Network) (Hantoro y Wibisono, 2018). GPON es una actualización de la tecnología PON donde la información en una distribución central es distribuida a clientes usando divisores para permitir que la información sea enviada a múltiples clientes por medio de múltiples ramas (topología árbol). Consta de dos tecnologías que son GPON emitida por ITU-T y GEPON (Gigabit Ethernet Passive Optical Network) estándar por IEEE (Hantoro y Wibisono, 2018).

En la tabla 1 se observa las ventajas de la tecnología GPON.

Ventajas de la tecnología GPON
Estandarizado por ITU-T G.984
Tasa de transmisión en enlace descendente (downstream) 2.488 Gbps y enlace ascendente (upstream) 1.244 Gbps
El número máximo de ramas (splits) es 1:64 (el estándar admite hasta 1: 128)
La distancia máxima tolerable de OLT a ONT es de 20 km.
La seguridad descendente utiliza encriptación AES de 128 bits
Longitud de onda downstream 1490 nm
Longitud de onda upstream 1310 nm

Tabla 1. Ventajas de la tecnología GPON (Hantoro y Wibisono, 2018).

4.3 Topología de red

Una red informática para su buen funcionamiento depende de gran parte de su topología de red que es la manera en la que están interconectados todos sus elementos y así estos dispositivos trabajen de manera eficiente (UNIR, 2022).

4.3.1 Tipos de topología de red

4.3.1.1 Topología de bus

Todos los dispositivos se conectan directamente a un canal, figura 2, es de fácil instalación, poco cableado, fácil implementación de más dispositivos de red. Sin embargo, trae consigo ciertos problemas como congestión y si hay un problema en el medio físico este afectará a todos los usuarios conectados (UNIR, 2022).

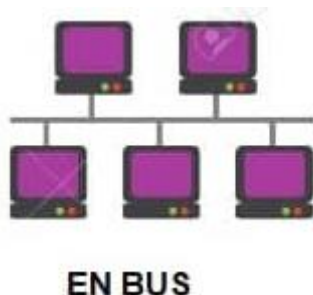


Figura 2. Topología tipo bus (Área Tecnología, s. f.).

4.3.1.2 Topología de anillo

Es una red cerrada por distintos componentes formando una estructura anular, figura 3, cada dispositivo de la red está conectado con sus dos contiguos, cada estación deberá transmitir la información a la que tiene junto hasta que llegue al receptor, por ende, la información deberá pasar por todos los dispositivos para llegar a su destino (UNIR, 2022).

Existe un problema y es que si un dispositivo se desconecta la conexión entre ninguno ya no servirá



Figura 3. Tipología tipo anillo (Área Tecnología, s. f.).

4.3.1.3 Topología de estrella

Los usuarios de la red se conectarán a un punto central, figura 4. El servidor que vendría a ser el punto central encargándose de gestionar y controlar las funciones de la red. Permite que todos los dispositivos de red se comuniquen entre sí y lo negativo es que si el punto central falla toda la red fallará (UNIR, 2022). Siendo esta ultima la más usada y la que usaremos en este proyecto.



Figura 4. Tipología tipo estrella (Área Tecnología, s. f.).

4.4 Mapa mejorado de operaciones de telecomunicaciones (eTOM)

El marco de trabajo eTOM (Enhanced Telecom Operations Map) ofrece un modelo adecuado para su implementación en la industria de las telecomunicaciones, el cual se estructura en tres categorías de procesos: Estrategia, Infraestructura y Producto, Operaciones y Gestión Empresarial, ver

figura 5, este enfoque es el resultado del acuerdo alcanzado por la industria de las telecomunicaciones sobre los procesos que se aplican en una empresa proveedora de servicios (ITU, 2007).

El marco de referencia eTOM proporciona una estructura organizada para clasificar todas las actividades que lleva a cabo un proveedor de servicios, centrándose principalmente en los procesos de negocio, su enfoque se centra en la interconexión de estos procesos, la identificación de sus interfaces y el intercambio de información entre usuarios, servicios, recursos y socios proveedores (ITU, 2007).

Entre los beneficios que se obtienen al utilizar eTOM se encuentran los siguientes:

- Proporciona una estructura y terminología estandarizada para describir los procesos de negocio y los bloques que los conforman.
- Facilita la comprensión y gestión de un portafolio de aplicaciones de TI en términos de los requerimientos del proceso de negocio.
- Permite la creación de flujos de procesos consistentes y de alta calidad, con la posibilidad de mejorar costos y rendimiento.
- Favorece la reutilización de procesos y sistemas existentes.

Es importante destacar que eTOM es un marco de operaciones que debe ser considerado como parte del modelo de negocio de una empresa de servicios de telecomunicaciones. Este marco describe todos los procesos necesarios para un proveedor de servicios y los analiza en diferentes niveles de detalle según su importancia y prioridad para el negocio (ITU, 2007).

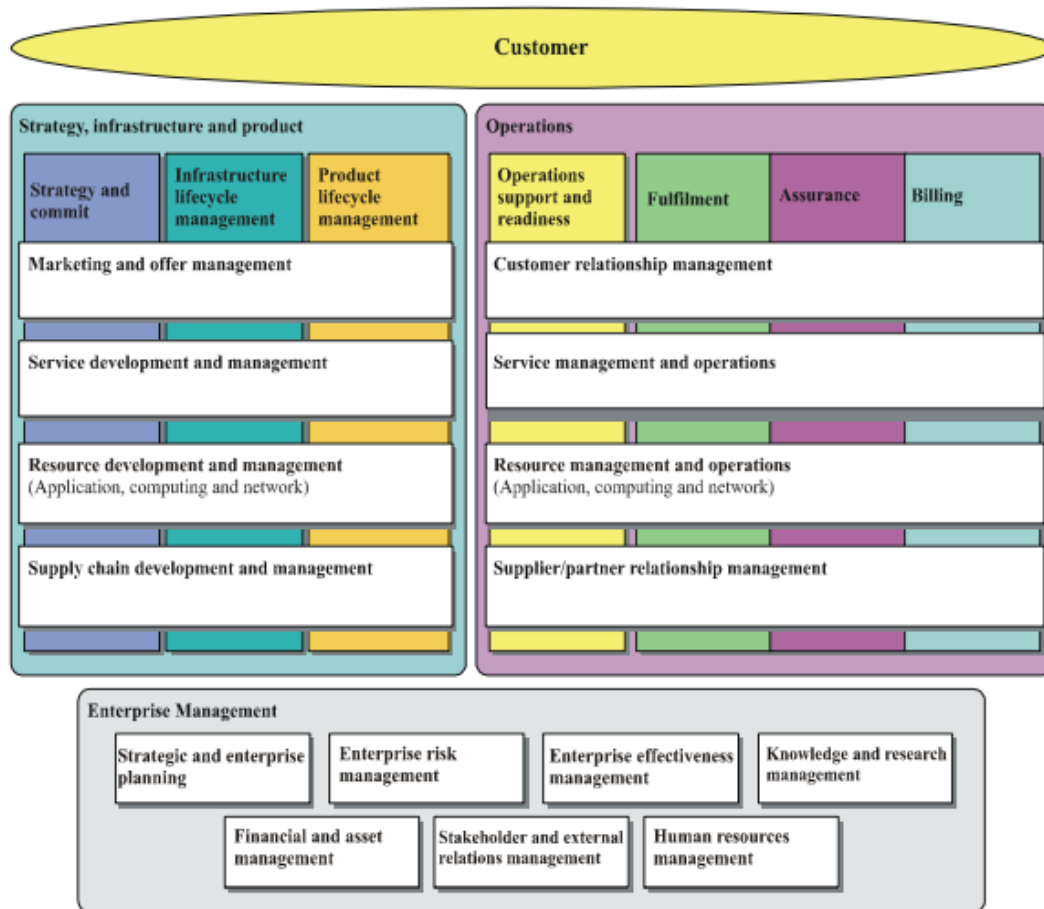


Figura 5. Procesos Operacionales de nivel 1 del Modelo eTOM (ITU, 2007).

En la figura 6, se observa el área de operaciones con los procesos de nivel 2 visibles. Es importante destacar que un proceso de nivel 2, en general, forma parte de un proceso de nivel 1 tanto vertical como horizontalmente. Por lo tanto, los procesos de nivel 2 pueden ser accedidos en la jerarquía de procesos por cualquiera de estos dos caminos, para reflejar los diferentes intereses y preocupaciones de los usuarios (ITU, 2007).

Sin embargo, independientemente de la ruta que se utilice, existe un conjunto común de procesos de nivel 2, en algunos casos, un proceso de nivel 2 se "extiende" a través de varios niveles verticales de nivel 1, esto se debe a que el proceso en cuestión es necesario en varios niveles verticales de nivel 1 (ITU, 2007).

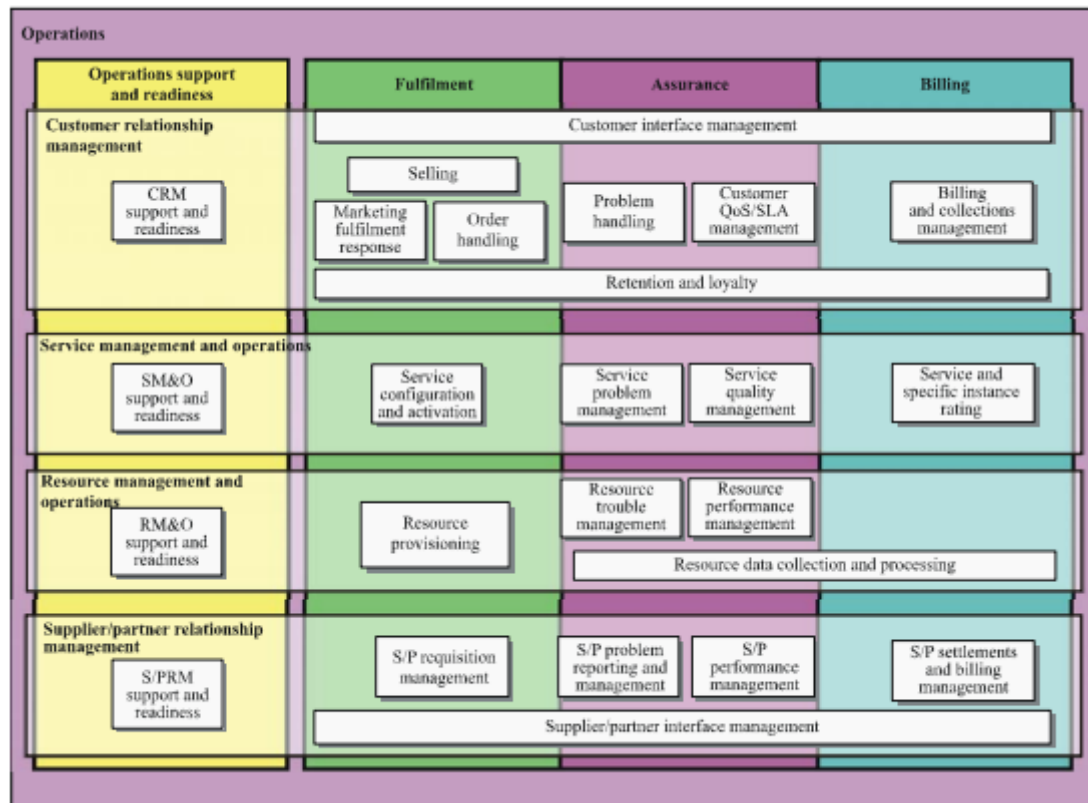


Figura 6. eTOM nivel 2 – área de Operaciones (ITU, 2007).

La Estrategia, Infraestructura y Producto (SIP) tiene una estructura similar a la de Operaciones (OPS), como se muestra en la figura 7. Al igual que en OPS, se encuentran procesos verticales y horizontales de nivel 1. En las verticales, la estrategia y el compromiso abarcan los procesos involucrados en la formación y decisión de la estrategia de la empresa, así como en la obtención del compromiso del negocio para llevarla a cabo (ITU, 2007).

La gestión de ciclo de vida de infraestructura se centra en el control de las infraestructuras utilizadas en el negocio. La red es la más evidente, pero también se considera la infraestructura de TI e incluso los recursos humanos de la empresa. Por su parte, la gestión de ciclo de vida de producto se enfoca en los productos mismos. Es importante mencionar que eTOM distingue el producto (como se vende a los clientes) del servicio (utilizado internamente para representar la parte "técnica" del producto, es decir, excluyendo aspectos comerciales como tarifas, términos y condiciones, soporte, etc.) y de los recursos

(componentes físicos y no físicos utilizados para respaldar el servicio) (ITU, 2007).

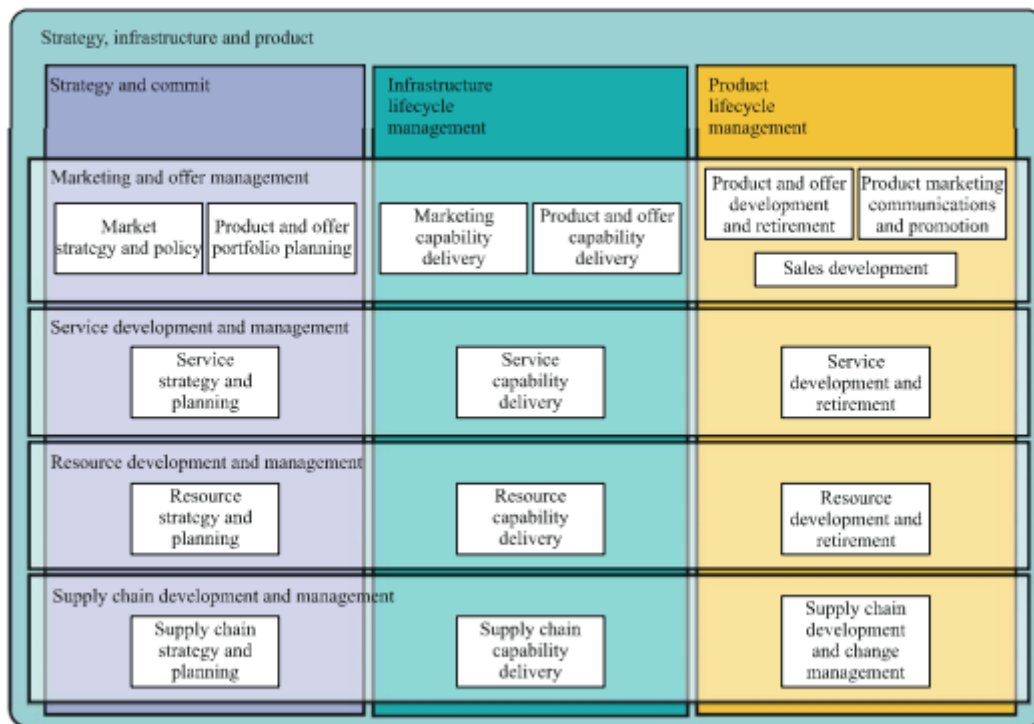


Figura 7. eTOM nivel 2 – área de Estrategia, Infraestructura y Producto (ITU, 2007).

En la figura 8, se observa la vista de la jerarquía común de Enterprise Management (EM), que es proporcionada por herramientas de análisis y modelado de procesos utilizadas en eTOM. La caja superior representa EM en sí (nivel 0), la fila horizontal siguiente muestra los procesos de nivel 1 en EM, y las columnas debajo de cada caja de nivel 1 muestran los procesos de nivel 2 dentro de ese proceso de nivel 1 .

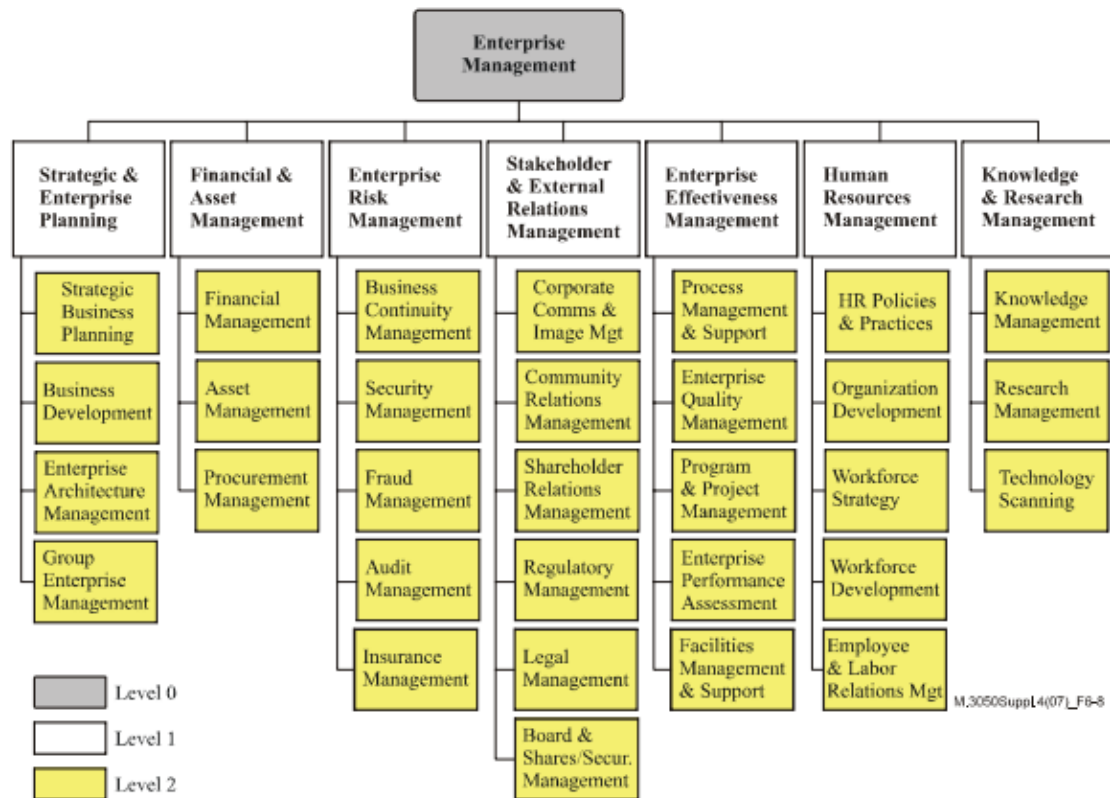


Figura 8. Etom nivel 2 – área Gestión de empresas (ITU, 2007).

5. Justificación

Para el área rural, en el 2020 el 81,7 % de los encuestados, con más frecuencia, hacen uso del acceso a internet en sus hogares (INEC, 2021).

En el área rural, en el 2020 el 16,8 % de la población presenta analfabetismo digital (INEC, 2021).

El analfabetismo digital puede atribuirse principalmente a la deficiente conexión que existe en el área rural, como se mencionó anteriormente, existe un alto porcentaje de conexiones de acceso a internet por cobre (ARCOTEL, 2020), y por este medio, no se puede garantizar banda ancha; de modo que los residentes de las áreas rurales pueden no hacer uso de una computadora debido a que no tienen una conexión rápida que garantice banda ancha, debido a esta razón ven a las computadoras como un problema antes que como un medio por el que pueden informarse, educarse y tener acceso a salud.

6. Identificación del tipo de investigación

El enfoque de identificación que se utilizará para desarrollar el presente proyecto es el de investigación cuantitativa, que por medio de la captación de datos, encuestas y entrevistas nos permita tener una idea clara del estado actual del mercado de servicio de acceso a internet y evidenciar la necesidad de acceso banda ancha a precios competitivos, en la zona de Machachi, con el fin de encontrar la mejor zona en las que sería factible el estudio a presentar en este proyecto.

La población del cantón Mejía es de 81.335 personas (INEC, s. f.), por lo que se requerirá realizar el proceso de investigación cuantitativo para que el estudio pueda centrarse en la zona rural más idónea para su desarrollo.

El cantón Mejía está conformada por ocho parroquias que son Machachi, Aloasí, Alóag, El Chaupi, Cutuglahua, Manuel Cornejo Astorga, Tambillo, Uyumbicho (Municipio Mejía, s. f.). Y la población de la parroquia de Machachi es de 27.623 personas (INEC, 2010).

7. Metodología a utilizar

La metodología a utilizar se realizará por medio de la estadística descriptiva basado en los datos de población que se obtendrán de la investigación de la ciudad de Machachi lugar donde se desarrollará el proyecto. Esta técnica permitirá describir y analizar el grupo de datos que podamos obtener y ayudará a extraer conclusiones sobre la población de interés (Faraldo y Pateiro, 2021).

8. Identificación de la población y la muestra

La habitantes del cantón Mejía es de 81.335 (INEC, s. f.). Y la población de la parroquia de Machachi es de 27.623 personas (INEC, 2010). De tal forma que la población identificada para este proyecto será la población de la parroquia de Machachi con 27.623 personas.

De acuerdo a la población investigada definiremos la muestra con las siguientes consideraciones:

Nivel de confianza de 95%, la desviación media de 1.96, y un margen de error de 5%, y se procede a realizar el siguiente cálculo para descubrir el valor de n que es la muestra (QuestionPro, 2022).

$$n = \frac{NZ^2S^2}{d^2(N - 1) + Z^2S^2}$$

Donde:

N = es la población total

Z = El valor obtenido a partir de los niveles de confianza es una cifra constante que generalmente se representa con dos valores. Estos valores varían según el grado de confianza deseado, siendo el valor más alto equivalente a 2.58 (correspondiente al 99% de confianza) y el valor mínimo aceptable para considerar una investigación confiable 1.96 (correspondiente al 95% de confianza).

S = La desviación estándar de la población es representada por S . En caso de que este valor sea desconocido, es común utilizar un valor constante igual a 0.5.

d = El límite permisible de error muestral es una cifra que indica el grado de variación que es aceptable en los resultados obtenidos a partir de una muestra. Por lo general, este valor se sitúa entre el 1% (0.01) y el 9% (0.09), siendo el valor estándar más utilizado en las investigaciones el 5% (0.05) (QuestionPro, 2023).

$$n = \frac{NZ^2S^2}{d^2(N-1) + Z^2S^2}$$

$$n = \frac{27623 * 1.96 * 1.96 * 0.5 * 0.5}{0.05 * 0.05 * (27623 - 1) + (1.96 * 1.96 * 0.5 * 0.5)}$$

$$n = 378.90 = 379$$

9. Análisis y discusión de resultados

En el área rural el porcentaje de hogares con acceso a internet para el 2020 se estableció en 34.7% mayor al año 2019 que se estableció en 21,6%, Figura 9.

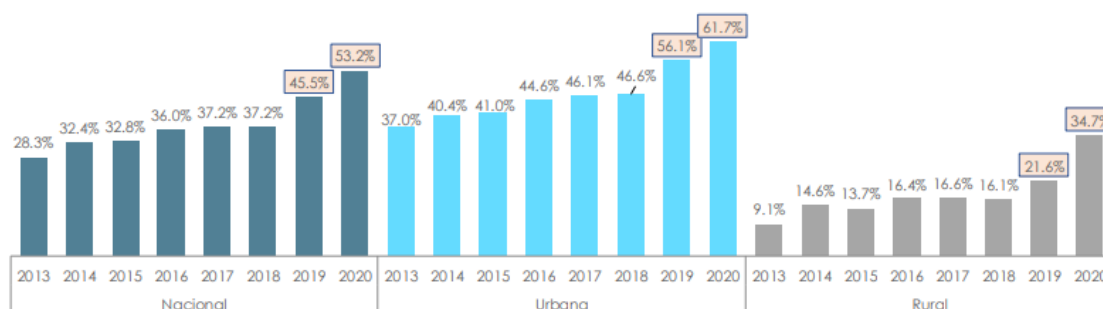


Figura 9, Hogares con acceso a internet (INEC, 2021).

De modo existe un 65.3% donde se considera que existe mercado por abordar siendo positivo para el desarrollo de este proyecto.

Adicional a esto podemos revisar también una métrica que nos muestra un porcentaje que es el de personas que usan internet, para el 2020, en el área rural con un rate de 56.9%, este resultados nos muestran que en el área rural hay un mercado creciente en lo que respecta al uso de internet, Figura 10.

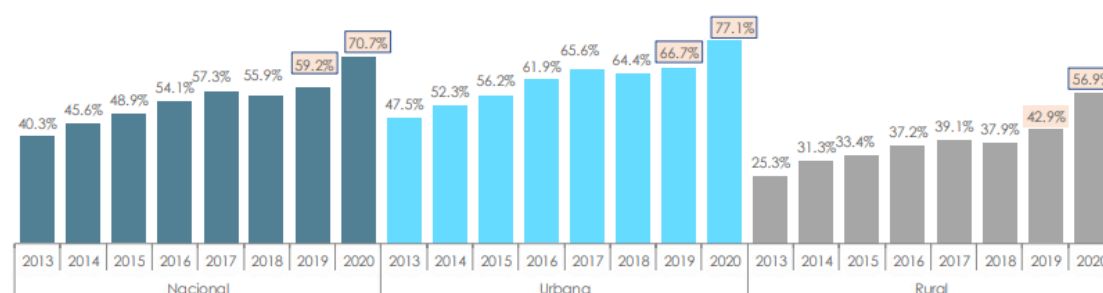


Figura 10, Personas que utilizan internet (INEC, 2021).

En la Figura 11. Se puede observar que las provincias de mayor número de cuentas de internet fijo en tecnología coaxial son Guayas y Pichincha.

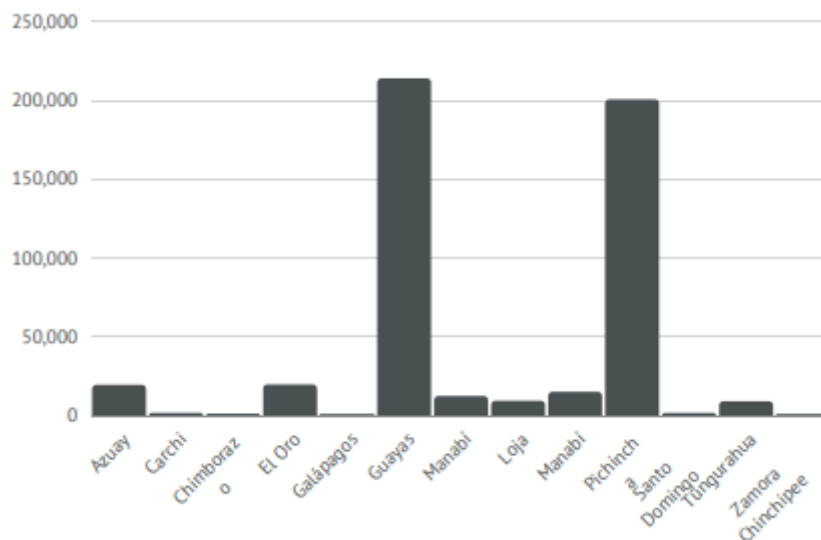


Figura 11, Cuentas de Internet cable coaxial a nivel nacional (ARCOTEL, 2020).

De forma que estas cuentas que usan como medio de transmisión HFC (cobre) son potenciales clientes para un nuevo servicio de internet fijo en fibra óptica.

Sin embargo, en la figura 12 podemos ver que Guayas y Pichincha son las provincias de mayor número de cuentas de internet fijo fibra óptica lo que demostraría que ya existe una alta demanda de servicio satisfecha y que se debe dar la vista a las zonas rurales de Pichincha puesto que según lo revisado anteriormente la demanda en las zonas rurales aún se encuentra por ser satisfecha

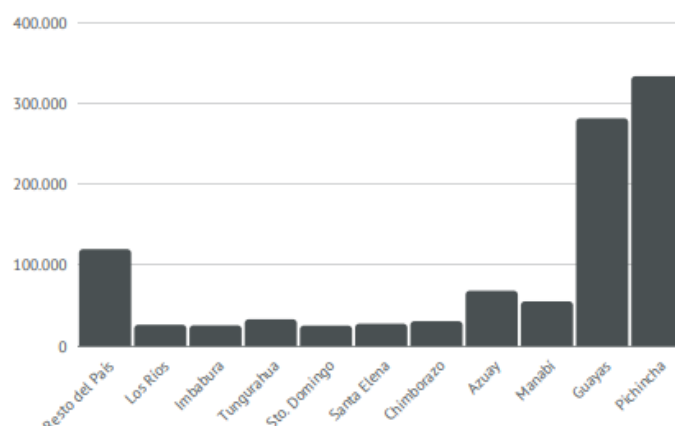


Figura 12, Cuentas de Internet fibra óptica a nivel nacional (ARCOTEL, 2020).

	PLANES	PRECIO	DIAS INSTALACIÓN
CBVISION	100 MBPS	20 USD	3
GSTELECOM	60 MBPS	20 USD	3
FIBRAMAX	120 MBPS	20 USD	3
CNT	50 MBPS	20.92 USD	1

Tabla 2. Se observa un bechmarking de proveedores con sus ofertas existentes en Machachi

En la tabla 2, se observa las ofertas de mercado existentes en la zona de Machachi, esta información fue tomada de las visitas a campo realizadas, se puede observar que si hay una cobertura de banda ancha en la zona sin embargo los días de espera de instalación son muy altos.

10. Propuesta de solución del problema

10.1 Definir en base a un estudio de mercado en el sector de Machachi la demanda del servicio de internet en la zona.

Para definir la demanda de servicio de internet en la ciudad de Machachi será necesario realizar un estudio de mercado con el fin de evidenciar la necesidad de este servicio en esa población, para ello, se definió una muestra de 379 de una población de 27.623 personas, y el número de muestra es la cantidad de personas a las que se realizó las encuestas. Para que las encuestas fueran aplicadas fue necesario conformar un equipo capacitado de 6 personas distribuidos de la siguiente forma: 3 personas en el centro de Machachi y 3 personas en los alrededores de Machachi durante 2 días.

La encuesta constó de 6 preguntas, y en los siguientes párrafos se muestran los resultados de las encuestas.

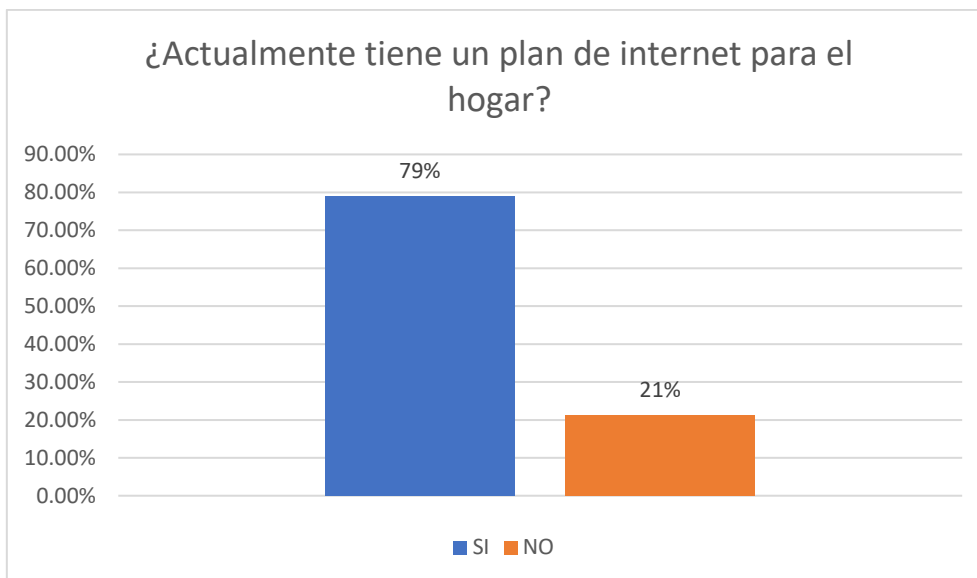


Figura 13. Encuesta, ¿Actualmente tiene un plan de internet para el hogar?

En la pregunta observada en la figura 13, el 79% de personas tienen internet en su hogar y el 21% de muestra dijeron que no tienen internet en el hogar.

El 21% de muestra puede ser un nicho de mercado que no ha sido explorado por los proveedores del servicio de internet existentes en Machachi.

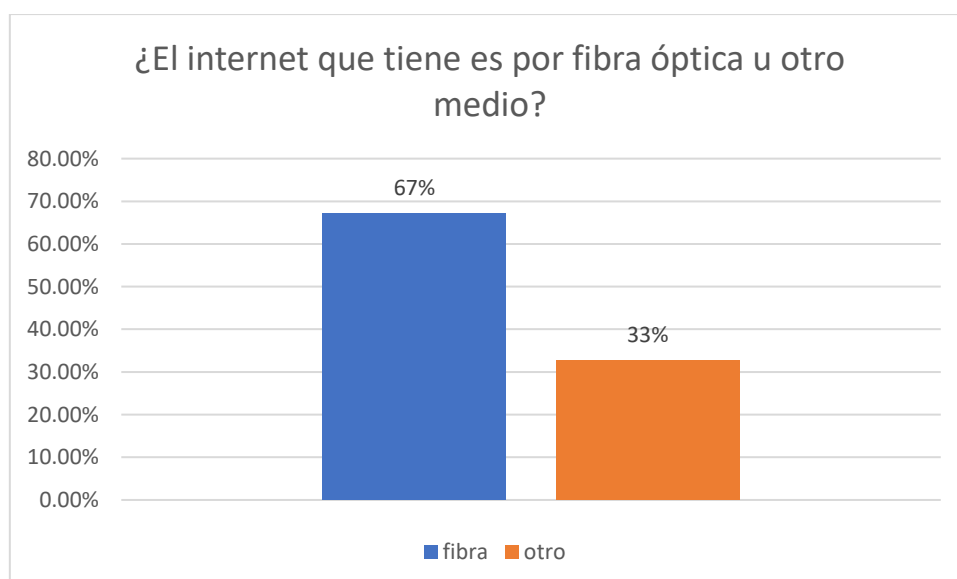


Figura 14. Encuesta, ¿Actualmente tiene un plan de internet para el hogar?

De las personas que contestaron que, si tienen servicio de internet en el hogar, en la figura 14, el 67% dijo que tiene internet en fibra óptica y el 33% restante dijo que tiene por otro medio tecnológico.

Es decir que existe un 33% de personas que no tienen acceso banda ancha y son potenciales clientes para nuestro proyecto.

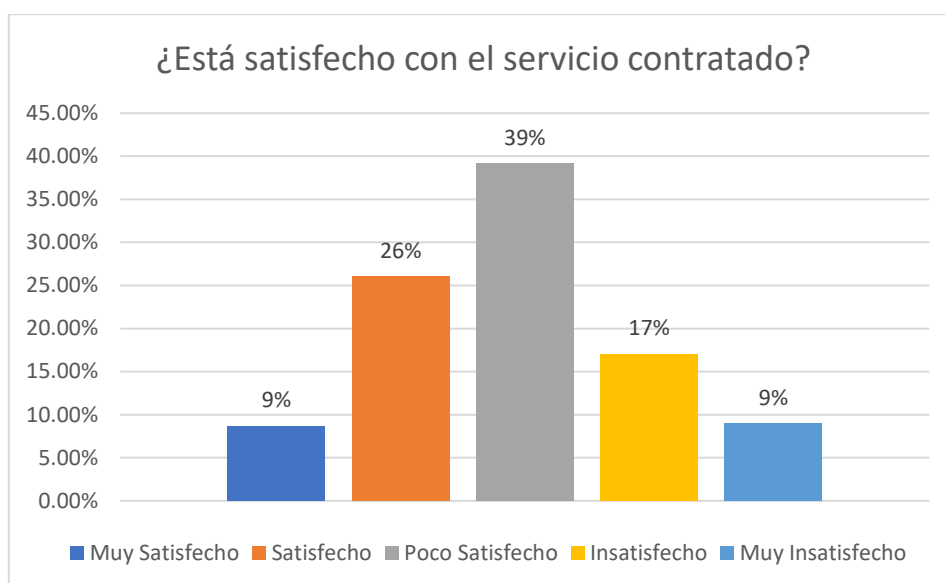


Figura 15. Encuesta, ¿Está satisfecho con el servicio contratado?

De las personas que contestaron que, si tienen servicio de internet en el hogar. En la figura 15, se pregunta sobre el nivel de satisfacción del cliente con el actual servicio de internet que poseen y se puede observar que hay un 39% de la muestra que esta poco satisfecho con el actual proveedor de servicio internet y solo un 26% se encuentra satisfecho. Adicional a esto hay un 17% de clientes que se encuentran insatisfechos con el servicio que actualmente se encuentran pagando.

De acuerdo a estas estadísticas se evidencia que no hay una buena atención por parte de los proveedores de internet hacia los clientes que actualmente tienen servicio de internet, esto es una oportunidad para el proyecto debido a que este porcentaje poco insatisfecho, insatisfecho y muy insatisfecho pueden ser potenciales clientes para el proyecto.

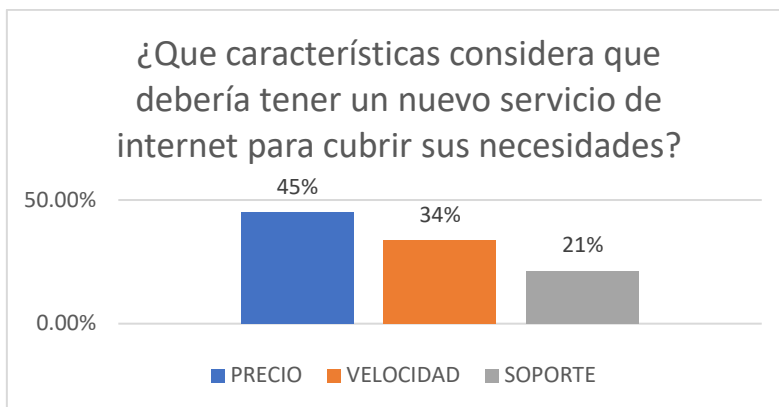


Figura 16. Encuesta, ¿Qué característica considera que debería tener un nuevo servicio de internet para cubrir sus necesidades?

De la figura 16, el 45% de la muestra dicen que un nuevo proveedor de servicio debería tener una característica de precio, es decir que el precio sería una virtud para elegir a un nuevo proveedor de internet.

Un 34% de la muestra dice que la característica principal que debería tener es la velocidad y un 21% dice que el soporte técnico.

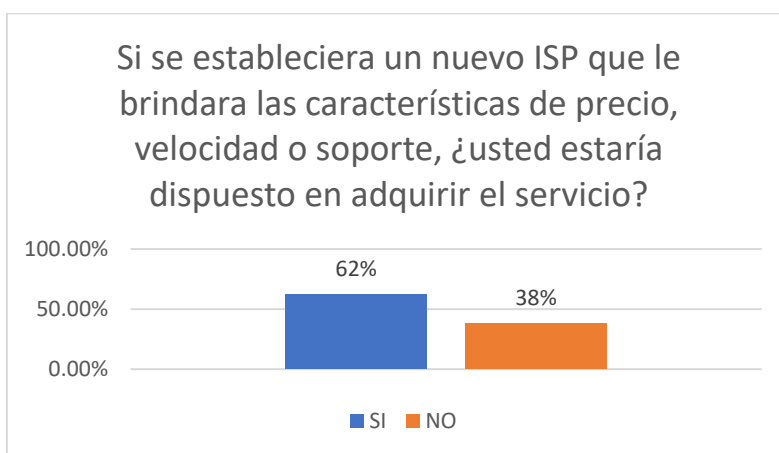


Figura 17. Encuesta, ¿Usted estaría dispuesto en adquirir el servicio?

En la figura 17, el 62% de la muestra dice que si se brindaría características de precio, velocidad o soporte estarían dispuestos en adquirir el servicio con ese nuevo proveedor.

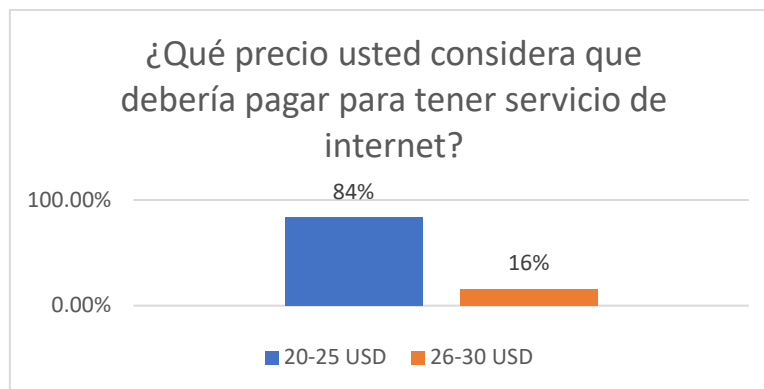


Figura 18. Encuesta, ¿Qué precio usted considera que debería pagar para tener servicio de internet?

En la figura 18, el 84% de la muestra dice que pagaría entre 20 a 25 USD por un servicio de internet, es decir que se debe ajustar el producto a ese rango para poder comercializarlo en la zona de Machachi, un 16% dijo que pagaría de 26 a 30 USD.

Del estudio de mercado realizado se evidencia que existe un 33 % de la muestra que tienen internet por medio de tecnología cobre, un 39 % de los encuestados actualmente se encuentra poco satisfecho con el servicio de internet por fibra óptica que tiene en su domicilio, adicional un 45 % mira al precio como una característica importante y que hay un 62 % de los encuestados que dicen que estarían dispuestos a adquirir el servicio de acceso a internet siempre y cuando se les de características precio velocidad y soporte.

Estrategia de marketing

Se ha planteado objetivos de venta de 35 ventas mensuales y estas deberán ser cubiertas por 2 vendedores.

Se utilizarán estrategias basadas en puerteo en ruta, redes sociales, activaciones de marca en lugar transitados de la ciudad para alcanzar esos objetivos.

10.2 Desarrollo de un modelo de gestión basado en eTOM para garantizar la administración de un proveedor de servicio de internet.

¿Porque usamos eTOM?

Las recomendaciones UIT-T M.3050.x contiene un marco referencial que categoriza las actividades comerciales que usará un proveedor de servicios. El Enhanced Telecom Operation Map (eTOM), desarrollado por Telemangement Forum, ofrece una descripción de los procesos empresariales necesarios para un proveedor de servicios y los analiza en distintos niveles de detalle en función de su relevancia y prioridad para el negocio (UIT-T, 2007).

Es por esa razón que elegimos el marco eTOM como metodología de gestión para el proveedor de servicio de internet.

El desarrollo del modelo propuesto será formulado en base a las recomendaciones dadas por el modelo eTOM, en la figura 11 se muestra el modelo eTOM en sus niveles 0 y 1.

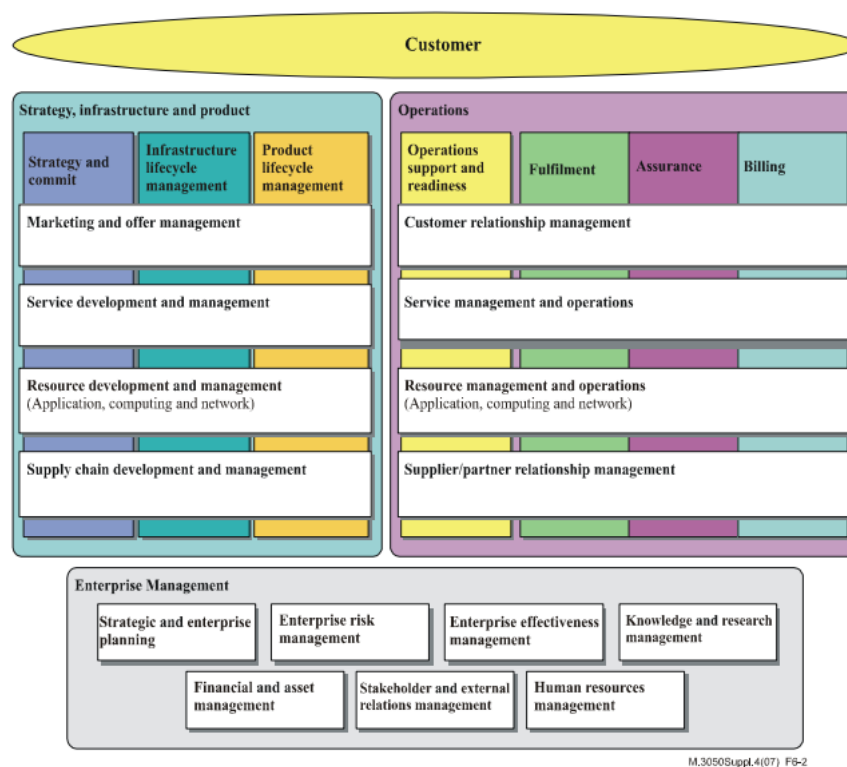


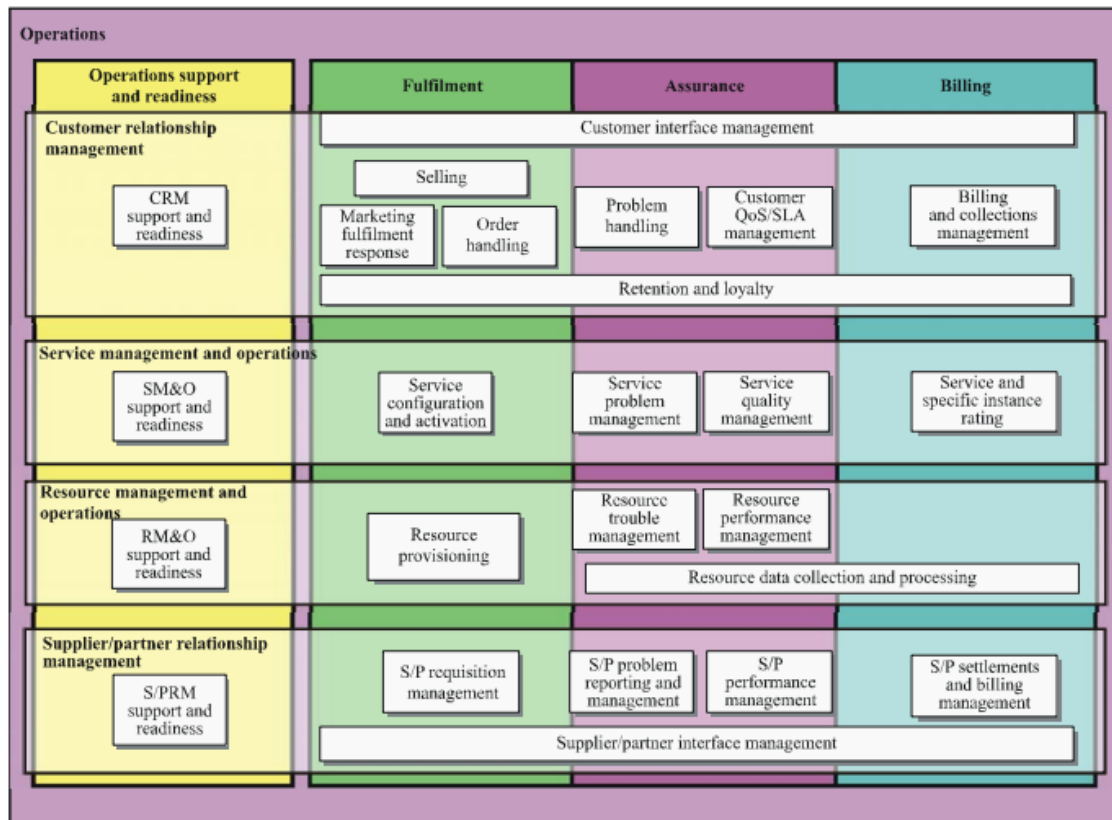
Figura 19. Modelo Etom - nivel 0 y nivel 1 (UIT-T, 2007).

En la figura 19, el nivel 0 del marco eTOM, bajo un nivel conceptual tiene tres áreas principales que son: Estrategia, infraestructura y producto, en cambio en el nivel 1, las áreas principales se subdividen en: Cumplimiento, Garantía, Facturación, Apoyo y preparación para las operaciones, Estrategia y compromiso, Gestión de ciclo de vida de la infraestructura, Planeación estratégica y empresarial, Gestión de riesgos empresariales, Gestión de la productividad empresarial, Gestión del conocimiento y la investigación, Gestión financiera y de activos, Gestión de grupos de interés y relaciones externas, Gestión de recursos humanos, Operaciones, Gestión o Administración empresarial. Sin embargo, hemos seleccionado los procesos que podrán implementarse en una etapa inicial del proyecto, los cuales se listan en la tabla 3.

eTOM nivel 0 - Operaciones	Área de procesos de operaciones
eTOM nivel 0 - Estrategia Infraestructura y producto	Área de procesos de estrategia, infraestructura y producto
eTOM nivel 0 - Administración empresarial	Área de procesos de administración empresarial
eTOM nivel 1 - Operaciones (Verticales)	Cumplimiento
eTOM nivel 1 - Operaciones (Verticales)	Garantía
eTOM nivel 1 - Operaciones (Verticales)	Facturación
eTOM nivel 1 - Estrategia Infraestructura y producto (Verticales)	Gestión de ciclo de vida de la infraestructura
eTOM nivel 1 - Procesos de Gestión Empresarial	Planificación estratégica empresarial
eTOM nivel 1 - Procesos de Gestión Empresarial	Gestión de recursos humanos

Tabla 3. Procesos a utilizar eTOM nivel 0 y Nivel 1.

Para nivel 2, en cambio, cada una de las area amplias se subdividen en áreas mas específicas como son:



M.3050Suppl4(07)_F6-4

Figura 20. Modelo Etom – nivel 2 del Nivel 0 de operaciones (UIT-T, 2007).

En la tabla 4, se puede apreciar los procesos de nivel 2 correspondientes a Operaciones seleccionados y que serán utilizados en una etapa inicial del proyecto.

nivel 2 - Operaciones	Gestión de la interfaz del cliente - Customer Interface Management
nivel 2 - Operaciones	Respuesta de cumplimiento de marketing - Marketing Fulfillment Response
nivel 2 - Operaciones	Venta - Selling
nivel 2 - Operaciones	Manejo de Problemas - Problem Handling
nivel 2 - Operaciones	Gestión de facturación y cobros - Billing & Collections Management
nivel 2 - Operaciones	Configuración y activación del servicio - Service Configuration & Activation
nivel 2 - Operaciones	Gestión de problemas de servicio - Service Problem Management
nivel 2 - Operaciones	Gestión de problemas de recursos - Resource Trouble Management
nivel 2 - Operaciones	Gestión de liquidaciones y facturación de S/P (S/PRM - B) - S/P Settlements & Billing Management

Tabla 4. Procesos a utilizar eTOM, Operaciones - Nivel 2.

En la figura 21 se observa todos los procesos de Nivel 2 para el área de Estrategia Infraestructura y producto.

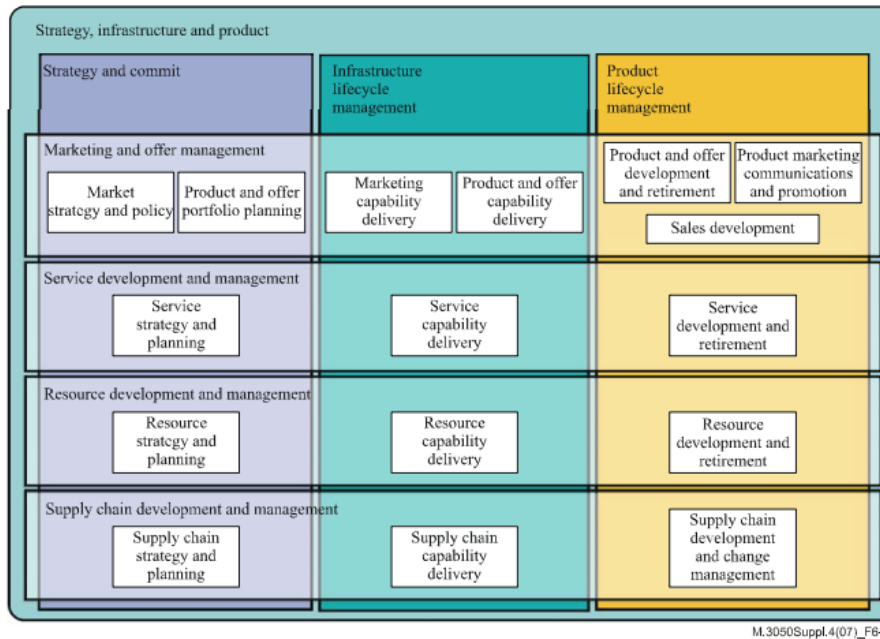


Figura 21. Modelo Etom – nivel 2 del Nivel 0 de Estrategia, Infraestructura y Producto – SIP (UIT-T, 2007).

De la figura 21, hemos seleccionado los procesos que podrán implementarse en una etapa inicial del proyecto, los cuales se listan en la tabla 5.

nivel 2 - Estrategia Infraestructura y producto	Capacidad de entrega de productos y ofertas (M&OM - ILM) - Product & Offer Capability Delivery
---	--

Tabla 5. Procesos a utilizar eTOM, Estrategia, infraestructura y producto - Nivel 2.

Y para el área de Gestión Empresarial nivel 2 son:

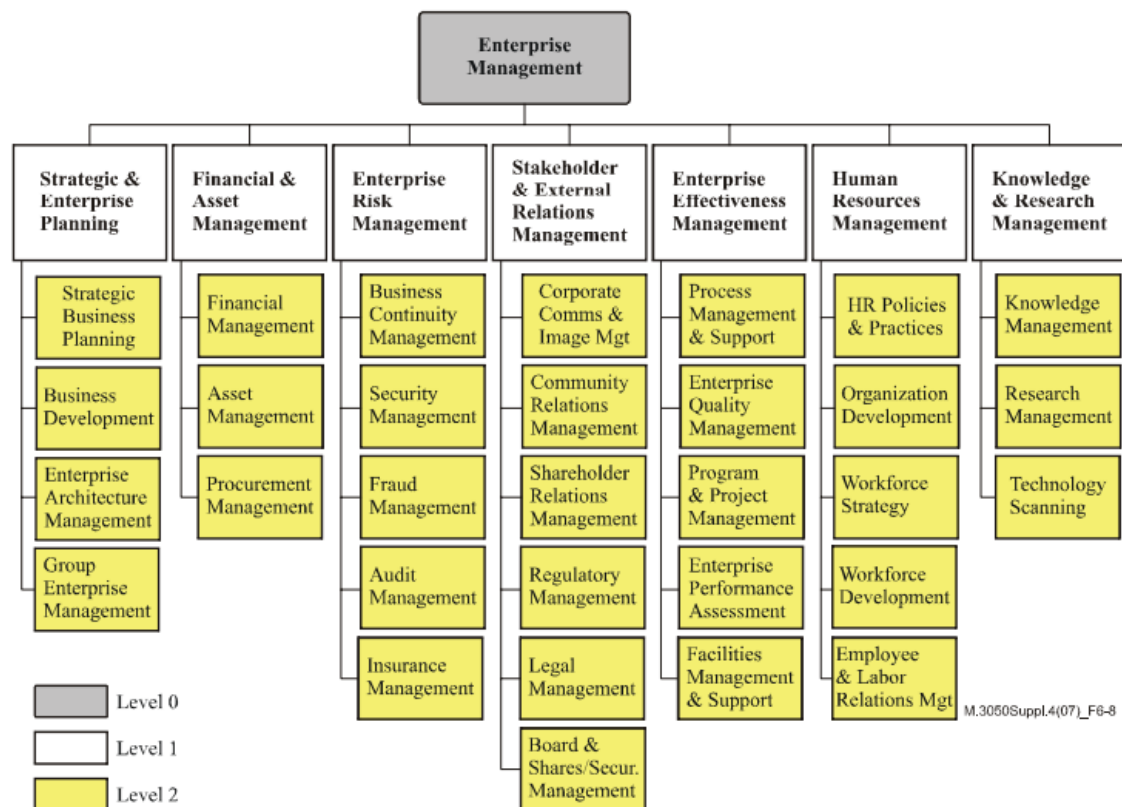


Figura 22. Modelo Etom – nivel 2 del Nivel 0 de Gestión de la empresa (UIT-T, 2007).

En la figura 22, se muestra todos los procesos de nivel 2 para el área de Gestión Empresarial, y en la tabla 6, se encuentran los procesos que han sido seleccionados para la etapa inicial del proyecto.

nivel 2 - Procesos de Gestión Empresarial	Planificación Estratégica de Negocios (S&EP-EM) - Strategic Business Planning
nivel 2 - Procesos de Gestión Empresarial	Políticas y prácticas de recursos humanos (HR - EM) - HR Policies & Practices
nivel 2 - Procesos de Gestión Empresarial	Gestión de Relaciones Laborales y Empleados (HR - EM) - Employee & Labor Relations Management

Tabla 6. Procesos a utilizar eTOM, Proceso de Gestión Empresarial - Nivel 2.

10.3 Generar el modelo de propuesta técnica GPON para la red del proveedor del servicio de internet

En esta sección analizaremos los aspectos técnicos para realizar la propuesta GPON para la red del proveedor del servicio de internet, la red de acceso de capa física para el modelo será la topología de tipo estrella, usamos esta topología para reducir la extensión de la fibra óptica de última milla hacia el cliente (Calle, 2010) . El nodo principal será alimentado por una conexión fibra óptica redundada que será brindado por el proveedor FIBRA MAX puesto que sus costos son buenos para el desarrollo del proyecto.

Los servidores de red serán de marca MIKROTIK debido a la versatilidad y a su costo, los equipos OLT GPON marca ZTE debido a escalabilidad y a la experiencia de uso, y los equipos terminales ONT (onus).

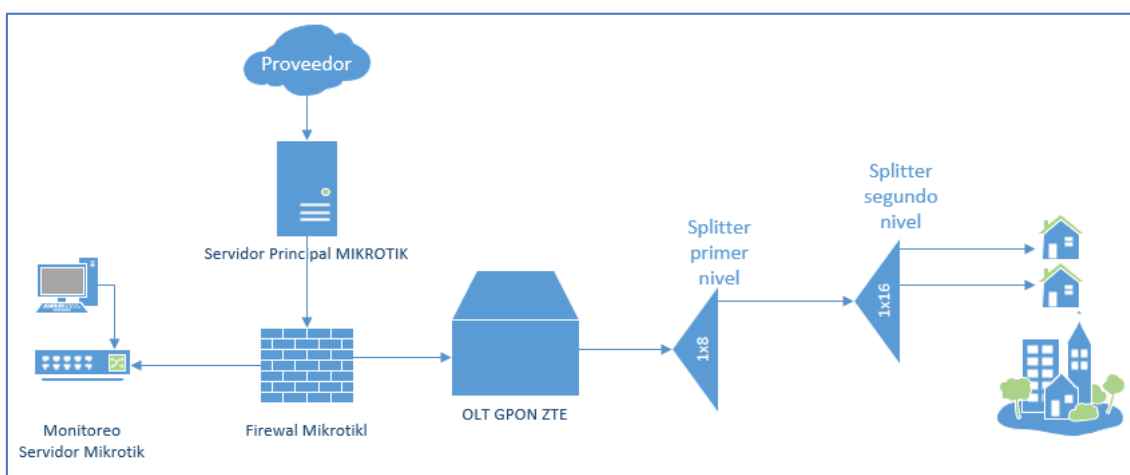


Figura 23. Modelo de diseño de red del proveedor de servicio de internet con tecnología GPON (Elaborado por el Autor en Visio)

10.3.1 Dimensiones y cobertura de red fibra óptica

Para el modelo de propuesta técnica se ha considerado una cobertura de unos 400 metros para cada splitter de segundo nivel (Ver figura 15) y cada splitter de segundo nivel estará separada de otro a una distancia de 400 metros,

garantizando que el recorrido máximo de fibra óptica entre el splitter de segundo nivel y la casa del cliente sea de 250 metros.

A continuación, se mostrará la cobertura de red fibra óptica para la ciudad de Machachi.

En la figura 24, se muestra en color rojo el recorrido de la fibra óptica back bone de 12 hilos que se usará en el estudio de este proyecto, el recorrido total de esta fibra es de 15,5 Km

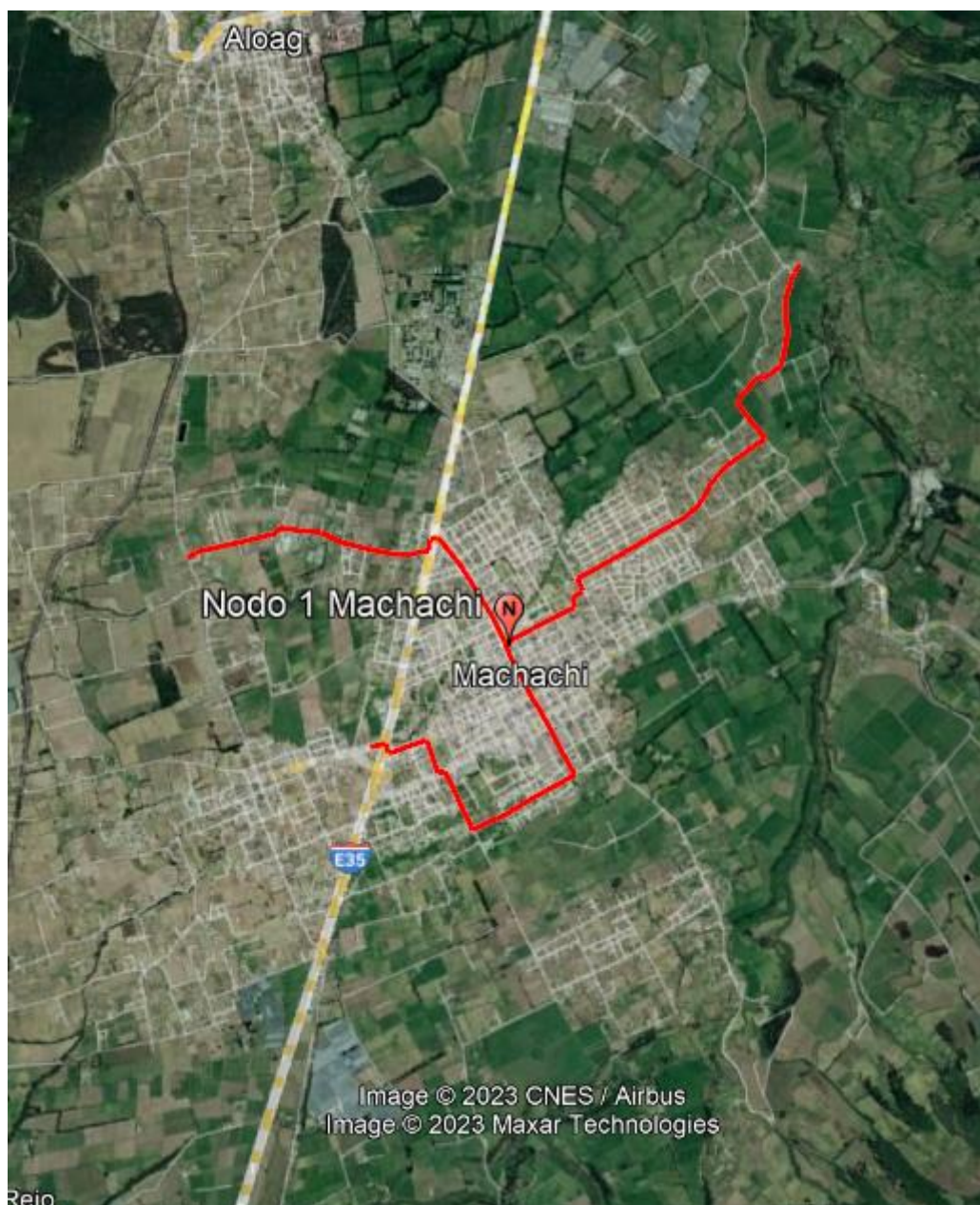


Figura 24. Red Back Bone de fibra óptica de 12 hilos (Color Rojo) – Realizado por el Autor en Google Earth.

En la figura 25, se muestra en color celeste el recorrido de la fibra óptica de distribución de 8 hilos que se usará en el estudio de este proyecto, el recorrido total de esta fibra es de 26,5 Km.

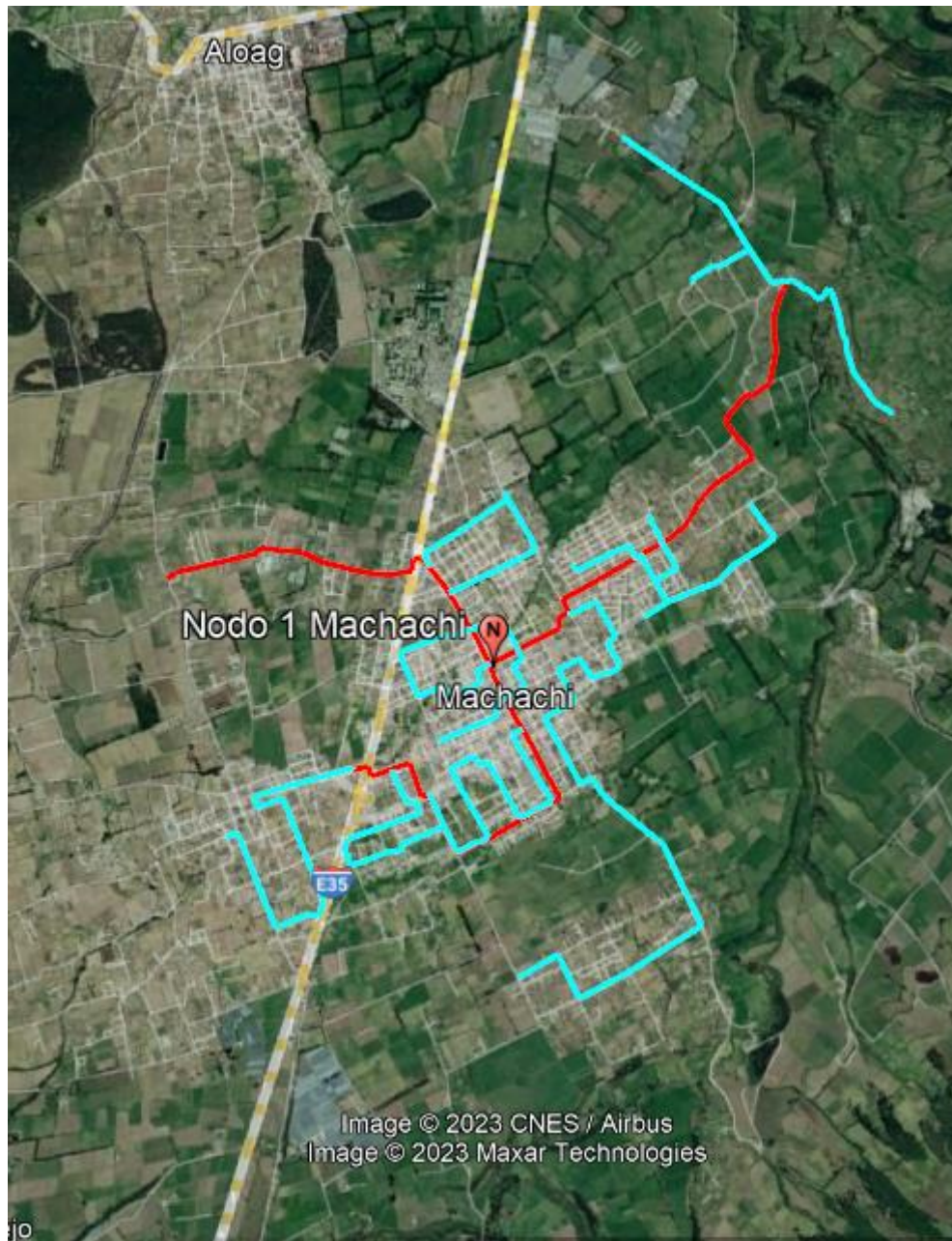


Figura 25. Red de fibra óptica de 8 hilos para distribución de cajas de segundo nivel, splitter 1x16 (Color Celeste) – Realizado por el Autor en Google Earth

En la figura 26, se observa las cajas de distribución que se usarán para la implementación del proyecto, en la imagen se encuentran detalladas 72 cajas de distribución, 64 son cajas nap 1x16 (Splitter segundo nivel) y 8 son cajas nap 1x8 (Splitter primer nivel)

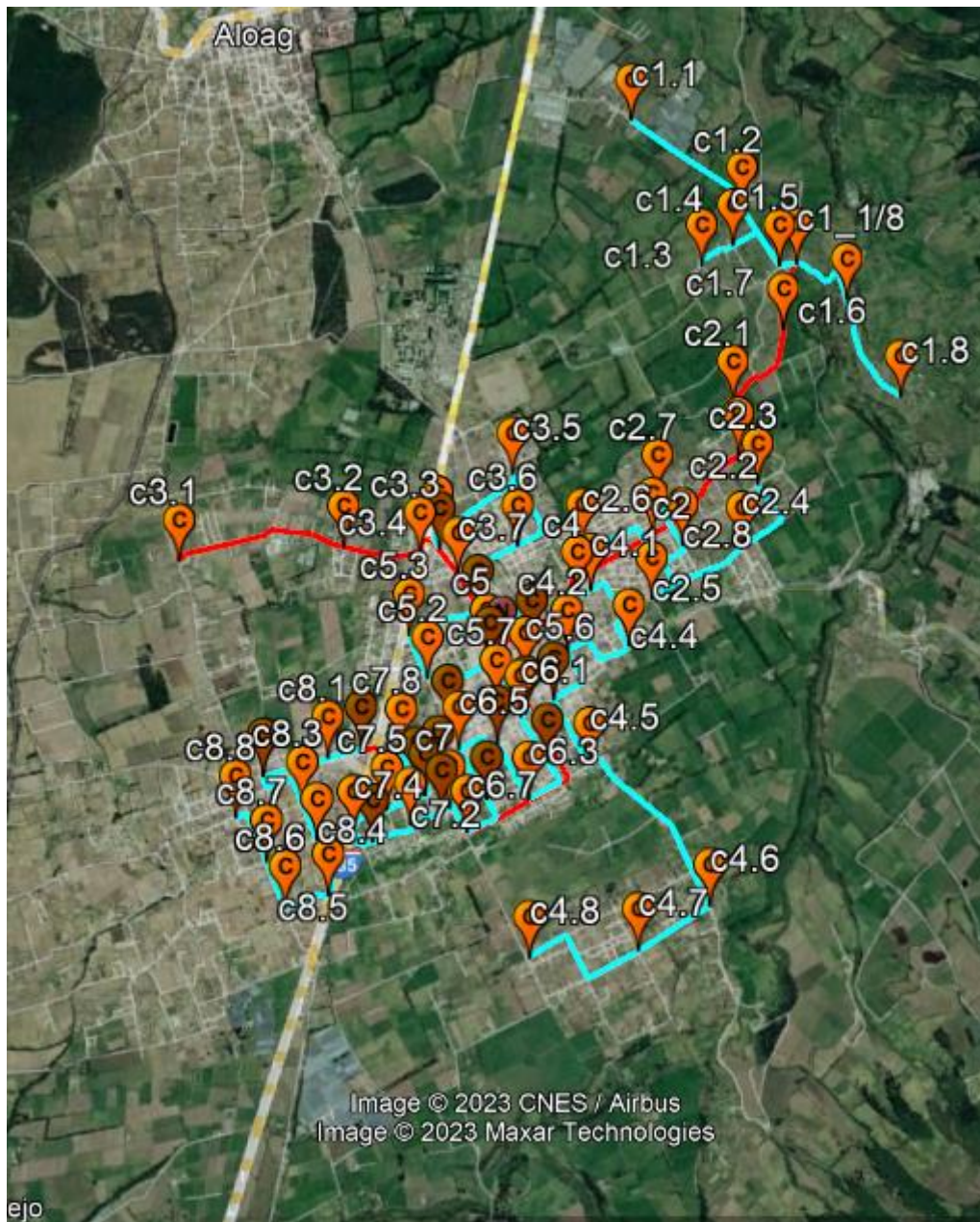


Figura 26. Ubicación de cajas de segundo nivel, splitter 1x16 (Color Naranja) –
Realizado por el Autor en Google Earth

Lo que se pretende con esta distribución es realizar una cobertura total de la ciudad de Machachi.

10.3.2 Equipos, materiales a usar para la implementación del modelo del proveedor de servicio de internet

A continuación, se listan los materiales que se usarán para la implementar el proyecto modelo de proveedor de servicio de internet.

En la tabla 7, se lista los equipos de red que sirvieron para la implementación del proyecto.

Equipos de Red / Activos	Modelo	Unidades
Servidor Principal / Firewall	MIKROTIK CCR 1036	2
Servidor Monitoreo	MIKROTIK RB1100AHx4	1
OLT GPON	ZTE ZXA10 C320 8P	1
UPS + baterías de gel	XSMART	1

Tabla 7. Modelos de los Equipos de red a usarse en la implementación del proveedor de servicio de internet (Realizado por el Autor).

En la tabla 8, se lista los elementos pasivos de la red a usarse para distribución de splitter de primer y de segundo nivel a realizarse en la ciudad de Machachi.

Equipos pasivos	Modelo	Unidades
Fibra Óptica 12 Hilos	ADSS	15500 m.
Fibra Óptica 8 Hilos	mini ADSS	26500 m.
Nap Splitter 1x8	Nap Splitter 1x8 SC-APC	8
Nap Splitter 1x16	Nap Splitter 1x16 SC-APC	64

Tabla 8. Equipos pasivos a usarse en la implementación del proveedor de servicio de internet (Realizado por el Autor).

En la tabla 9, se lista los accesorios que serán necesarios para la implementación de la fibra óptica en los postes que se encuentran atravesados por el diseño de la ruta realizada.

Materiales y accesorios	Unidades
Herrajes tipo A con extensiones	600
Preformados	1200

Tabla 9. Materiales y accesorios a usarse para la implementación de la fibra óptica (Realizado por el Autor).

10.4 Evaluar el modelo de gestión a través de un estudio de factibilidad económica

En esta sección se detallarán los costos que tiene relación con la implementación del proyecto.

Para calcular los costos del servicio ofrecido, es necesario tener en cuenta que no todos los clientes potenciales se obtendrán en la etapa inicial del proyecto. Debido a esta consideración, se estima que aproximadamente el 6% de la población de la ciudad de Machachi, lo cual equivale a 1.657 habitantes, serán clientes potenciales. Se estima que este porcentaje se alcanzará en un periodo de 5 años.

Es importante tener en cuenta que habrá competencia en el mercado, por lo tanto, será crucial contar con una estrategia de marketing adecuada. Esto implica establecer una referencia de capital a invertir en el proyecto, realizar un análisis de negocios detallado y desarrollar un plan de inversión sólido. (Calle, 2010).

10.4.1 Costos a analizar

Determinar adecuadamente los costos involucrados es importante para dar un valor del costo del servicio a ofrecer a usuarios residenciales.

Se debe considerar los costos iniciales como son: los equipos utilizados en el nodo de Machachi, adecuación del lugar y de su instalación, permisos legales, de tal forma que separaremos los costos de la siguiente forma:

Costo Nodo

Costo de instalación de servicio al cliente

Costos Administrativos

Costos Legales

Costo Tendido de Red de fibra óptica

10.4.1.1 Costo por implementación de Nodo

En el nodo Machachi (Figura 16) será la parte más neurálgica de nuestro proyecto y en ella se encontrarán los equipos de red para el funcionamiento del servicio de acceso a internet.

Equipos de Red / Activos	Modelo	Unidades	Costo USD
Servidor Principal / Firewall	MIKROTIK CCR 1036	1	1600
Servidor Monitoreo	MIKROTIK RB1100AHx4	1	300
OLT GPON	ZTE ZXA10 C320 8P	1	3000
UPS + baterías de gel	XSMART	1	600
Adecuacion Eléctrica		1	350
Rack		1	400
Total			6250

Tabla 10. Costo total de nodo (Realizado por el autor).

10.4.1.2 Costo Instalación de cliente

El costo de instalación de cliente es importante debido a que aquí se estimará el valor que deberá cubrir la empresa por la instalación de un nuevo cliente a la red de acceso de servicio de internet

Cantidad	Descripción	Costo	Costo Total
1	onu	30	32
250	fibra e instalación (250 m.)	0.125	31.25
1	suministros	5	5
	Total		68.25

Tabla 11. Costo de instalación por cada cliente (Realizado por el Autor).

10.4.1.3 Costos administrativos

El personal administrativo y técnico representa un costo y su fin será la puesta en marcha del negocio de servicio de acceso a internet.

Los costos del personal es un rubro fijo y los costos administrativos con los muebles de oficina, infraestructura tecnológica están separados por estos se deprecian en el tiempo.

Cantidad	Costos fijos	valor	costo mensual	costo anual
1	Arriendo Oficina	250	250	3000
1	arriendo Nodo + Luz	70	70	840
1	servicios básico (Agua Luz Teléfono)	50	50	600
1	gerente de operaciones (Se considera decimos)	1200	1200	14400
1	gerente técnico (Se considera decimos)	1200	1200	14400
4	técnicos (Se considera decimos)	600	2400	28800
2	ventas (Se considera decimos)	600	1200	14400
1	contadora (Se considera decimos)	600	600	7200
1	cobranzas (Se considera decimos)	600	600	7200
	Total		7570	90840

Tabla 12. Costo Administrativo (Realizado por el Autor).

Costo mobiliario

Estos costos se encuentran bajo los costos administrativos pero el costo de mobiliario no es un costo mensual es un costo anual que se va depreciando.

Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
7	escritorios	70	490
7	sillas	50	350
	Total	120	840

Tabla 13. Costo de mobiliario (Realizado por el Autor).

Costos de Infraestructura Tecnológica

Se refiere a la inversión inicial para la oficina central donde será necesario tener computadores, impresoras, servidores para monitoreo de la red.

Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
1	servidores	1000	1000
10	laptops	450	4500
1	impresoras	150	150
Total			4650

Tabla 14. Costo de Infraestructura Tecnológica (Realizado por el Autor).

10.4.1.4 Costos Legales

En esta sección se determinan los costos relacionados con permisos de la ARCOTEL respecto al título habilitante SAI, uso de postes por parte de la empresa Eléctrica Quito en este caso según la distancia de fibra óptica

Cantidad	Descripción	Costos Unitarios	Costo Total (USD)	Renovación
1	Título habilitante SAI (Servicio de acceso a internet)	500	500	10 años
600	Uso de Postes	9	5400	1 año
1	Tramites Varios		300	
Total			6200	

Tabla 15. Costos Legales (Realizado por el Autor).

10.4.1.5 Costo Tendido de Red de fibra óptica e implementación de la red

Los costos de tendido de red de fibra óptica como de la implementación de la red se listan en la siguiente tabla.

Cantidad (Unidad - metros)	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
2	Servidor Principal / Firewall	3000	6000
1	Servidor Monitoreo	400	400
1	OLT GPON	2500	2500
1	UPS + baterías de gel	700	700
15500	Fibra Optica 12 Hilos	0.7	10850
8	NAP Splitter 1x8	22	176
64	Nap Splitter 1x16	30	1920
600	Herrajes tipo A con extensiones	4	2400
1200	Preformados	4	4800

42000	Mano de Obra - Instalación de FO	0.185	7770
Total			55271

Tabla 16. Costos Tendido de Red Fibra Óptica (Realizado por el Autor).

10.4.2 Presupuesto para imprevistos

Se debe definir un presupuesto para imprevistos a fin de estar blindado frente a cualquier novedad que pudiese presentarse durante el desarrollo del proyecto.

Descripción	%	total
Costos Extras en implementación	5	2518.425
Costos Varios Oficinas	10	549
Costos Varios Administrativos	3	2725.2
Total		5792.625

Tabla 17. Presupuestos para imprevistos (Realizado por el Autor).

10.4.3 Costo total del proyecto

Después de estructurar y diseñar la red, se realiza un cálculo del presupuesto del proyecto teniendo en cuenta todos los costos desglosados necesarios para el funcionamiento y puesta en marcha de la red. El costo total de la red es la suma de todos los elementos y conceptos relevantes que nos proporciona un presupuesto referencial para la inversión. En este caso, el costo total estimado es de 103.071,125 USD.

En la tabla 18, se muestra el capital estimado para el despliegue de la red Gpon en la ciudad de Machachi

Costo Total de la red		
Cantidad	Descripción	Costo Anual
	costo por Nodo	6250
	Costos Legales	6200
	Costos Infraestructura Tecnológica	4650

	Costos Muebles de Oficina	840
	Costos Imprevistos	6097.75
420	Costos Onus (68.25 USD)	28665
	Costos implementación de la red	50368.5
Total de Tarifa		103071.25

Tabla 18. Costo Total del Proyecto (Realizado por el Autor)

10.4.4 Determinación de tarifa del servicio

El establecimiento del precio con el que se comercializará el servicio de internet se le debe definir muy estratégicamente debido que esto impactará de forma directa en el éxito que tendrá el desarrollo del proyecto.

La estrategia de amortización en algunos costos implica que el proveedor asuma el costo de la ONU (Unidad de Red Óptica) y cobre al cliente un valor de alquiler mínimo a un plazo de 1 año. Esto significa que el cliente pagará una tarifa de alquiler mensual durante ese período.

Además, otro costo incluido en el precio del servicio es el costo del nodo. Para calcular este costo, se divide el número de clientes potenciales en un nodo, que es de 1.024 clientes, y luego se divide ese valor resultante entre 12 meses. Esto se hace para prorratear el costo total del nodo a lo largo de un año.

Estas estrategias permiten distribuir y compartir los costos entre los clientes a través de pagos mensuales y a largo plazo, lo que facilita el acceso al servicio y ayuda a recuperar los costos de inversión en un período determinado. Además, se debe tomar en cuenta el costo del internet que va a consumir el cliente, para este caso se considera 4 mbps por cada cliente considerando que se debe brindar planes de 130 mbps de velocidad. Este dato de 4 mbps aparece de la experiencia donde 600 clientes con planes de 120 mbps consumen picos máximos de 1420 mbps.

El costo de cada mega según el proveedor elegido es de 0,80 USD por lo tanto en 4 mbps tendríamos un valor de 3,20 USD.

Valor Plan de 130 mbps	
Alquiler de ONU	2.67
Valor Nodo	6.10
internet	3.2
Total de la Tarifa	11.97
Margen de Ganancia (49.21%)	5.89
Subtotal	17.86
IVA 12%	2.14
Total de Tarifa	20.00

Tabla 19. Costo Tarifa del Servicio (Realizado por el Autor).

10.4.5 Flujo de caja

El cuadro de flujo de efectivo proporcionado en la tabla 19 muestra los ingresos generados y los costos incurridos con el objetivo de evaluar la capacidad de pago del proyecto. A continuación, se presenta un cuadro de flujo de efectivo adicional que detalla los costos de operación, la depreciación de activos y otros rubros necesarios.

En la tabla 20, se presenta un escenario optimista que refleja la realidad, considerando ingresos anuales de 420 planes vendidos a un precio de 20 USD por año, lo que equivale a 35 ventas mensuales.

Además de los costos de operación, la depreciación de activos y otros rubros necesarios, también se deben incluir los costos variables y fijos del proyecto como parte del flujo de efectivo. Estos costos variables y fijos representan los gastos que varían en función de la producción o ventas, así como los gastos que permanecen constantes a lo largo del tiempo, respectivamente.

Una vez que se ha calculado el flujo de efectivo neto, se pueden utilizar indicadores financieros como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) para evaluar la rentabilidad y viabilidad económica del proyecto.

Si el VAN y la TIR son altos y positivos, esto indica que el proyecto tiene una buena rentabilidad y es económicamente viable. El VAN representa el valor

actual de los flujos de efectivo netos descontados al costo de capital, mientras que la TIR es la tasa de rendimiento esperada del proyecto. Estos indicadores son herramientas importantes para tomar decisiones financieras informadas y evaluar la viabilidad a largo plazo del proyecto.

FLUJO NETO DE CAJA						
Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión Inicial	-101,706.25					
Ingresos Por Venta		54,600.00	155,400.00	256,200.00	357,000.00	457,800.00
Costos Variables		-	45,000.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00
Costos Fijos		90,840.00	90,840.00	90,840.00	90,840.00	90,840.00
Depreciación		1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
Utilidad antes de Impuestos		-37,740.00	18,060.00	118,860.00	219,660.00	320,460.00
Impuestos		-7,548.00	3,612.00	23,772.00	43,932.00	64,092.00
Utilidad neta		-45,288.00	14,448.00	95,088.00	175,728.00	256,368.00
Depreciación		1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
Flujo neto de caja	-101,706.25	-43,788.00	15,948.00	96,588.00	177,228.00	257,868.00

Tasa de Interés	20%	Rentabilidad mínima exigida al proyecto
VAN/VPN	\$219,580.95	Valor Actual Neto
TIR	41%	Tasa interna de retorno

Tabla 20. Flujo de Caja (Realizado por el Autor)

11. Conclusiones

El estudio de mercado realizado permitió notar que el 33% de los futuros abonados de la ciudad de Machachi siguen manteniendo servicio de acceso a internet en tecnología cobre y que también hay un 39% de encuestados que dicen que están poco satisfechos con su servicio de internet actual, lo que es una ventaja competitiva para el proyecto puesto que se pretende cubrir esas necesidades actualmente evidenciadas.

El modelo de gestión eTOM que es el propuesto para este proyecto, desde el nivel 0 al nivel 2, contiene procesos y gestiones que serán necesarias llevarlas a cabo para la buena administración del proyecto, cada uno de estos se irán implementado en el proyecto conforme a las necesidades que vengán apareciendo, sin embargo, es importante contar con un modelo establecido a fin de identificar procesos y pasos a tomarse en cuenta para mejorar el desempeño organizacional del proyecto. En este proyecto se listó los procesos que se consideran primordiales y que deben ser aplicados en el proyecto.

La planeación teórica técnica del proyecto permitió dimensionar la cobertura inicial que tendrá de acuerdo a los lineamientos técnicos establecidos dentro del modelo GPON descrito en la sección pertinente.

Definir los costos fijos del proyecto y la proyección de ventas ayudó para la realización del flujo neto de caja, para el primer año existe un flujo neto de caja NEGATIVO, para el segundo año ya existe una utilidad y un flujo neto de caja positivo el mismo que continua creciente para los años 3, 4 y 5. Teniendo un valor de VAN 219,580.95 USD y un TIR de 41%.

12.Recomendaciones

Se recomienda repetir el estudio de mercado a otras parroquias del cantón Mejía con el fin de expandir la red fibra óptica a estos sectores y abarcar mayor mercado.

Durante la selección de los procesos eTOM se debe considerar el alcance del personal que trabajará en el proyecto para seleccionar los procesos que serán manejados por ellos en el día a día del proyecto

Una vez que la empresa empiece a madurar con el transcurso del tiempo para el caso de que deseen ampliarse a otras parroquias será necesario revisar los procesos eTOM relacionados a CICLO DE VIDA DE PRODUCTO.

En el caso de que la actual planeación técnica pueda saturarse por la cantidad de abonados será imprescindible implementar un nuevo nodo a fin de descongestionar el segmento de red congestionado.

Durante la definición de costos fijos se deben considerar todos los gastos de personal que serán usados en el año 1 del desarrollo del proyecto con el fin de garantizar liquidez durante el primer año.

La proyección de ventas es de 30 ventas mensuales, sin embargo, se debe considerar que entre mas ventas mensuales se puedan conseguir el crecimiento económico de la empresa será más rápido.

El cliente del proyecto debe ser bien tratado con soluciones a problemas inmediatas, atención personalizada y se deberá garantizar la estabilidad de la red con el fin de no tener problemas provocados por agentes internos de la empresa.

Referencias

- ARCOTEL. (s. f.). *Requisitos: ACCESO A INTERNET – Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones*. Recuperado 26 de septiembre de 2022, de <http://www.arcotel.gob.ec/requisitos-acceso-a-internet2/>
- ARCOTEL. (2020, noviembre). *Servicio de Acceso a Internet, Boletín Estadístico*. <https://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2020/12/BOLETIN-NOVIEMBRE-2020-25-11-2020.pdf>
- Área Tecnología. (s. f.). *Topologías de Red*. Recuperado 14 de octubre de 2022, de <https://www.areatecnologia.com/informatica/topologias-de-red.html>
- Calle, B. (2010). *Diseño de una red GEPON para la implementación en la ciudad de Guayaquil, estudio de viabilidad Técnico, Económico y Legal*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2368/11/UPS-GT000131.pdf>
- Dentzel, Z. (2022). *El impacto de internet en la vida diaria | OpenMind*. <https://www.bbvaopenmind.com/articulos/el-impacto-de-internet-en-la-vida-diaria/>
- Faraldo, P. y Pateiro, B. (2021). *Estadística y metodología de la investigación*. http://eio.usc.es/eipc1/BASE/BASEMASTER/FORMULARIOS-PHP-DPTO/MATERIALES/Mat_G2021103104_EstadisticaTema1.pdf
- fibermall. (2021). *tres datos sobre la tecnología PON (Red Óptica Pasiva) |Fiber Mall*. <https://www.fibermall.com/es/blog/3-facts-about-pon-technology.htm>
- Foster, V. y Commini, N. y Srinivasan, S. (2021, mayo 6). *Mejorar la infraestructura de datos, una manera de garantizar el acceso equitativo a la información en los países pobres*. <https://blogs.worldbank.org/es/datos/mejorar-la-infraestructura-de-datos>
- Hantoro, G. D. y Wibisono, G. (2018). *GPON Performance Analysis for 5G Backhaul Solutions*. <https://doi.org/10.1109/TENCON.2018.8650520>
- INEC. (s. f.). *Población y Demografía*. Recuperado 30 de septiembre de 2022, de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- INEC. (2010). *POBLACIÓN POR SEXO, SEGÚN PROVINCIA, PARROQUIA Y CANTÓN DE EMPADRONAMIENTO*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/search/POBLACI%C3%93N+POR+SEXO,+SEG%C3%9AN+PROVINCIA,+PARROQUIA+Y+CANT%C3%93N+D E+EMPADRONAMIENTO/>
- INEC. (2021, abril). *Tecnologías de la Información y Comunicación, Encuesta Multi Propósito*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web->

inec/Estadisticas_Sociales/TIC/2020/202012_Principales_resultados_Multi proposito_TIC.pdf

ITU. (2007, febrero 14). *M.3050 : Mapa de operaciones de telecomunicación mejorado – Introducción a la mapa eTOM*. <https://www.itu.int/rec/T-REC-M.3050-200702-!!Sup4/es>

Jirachariyakool, R. y Sra-ium, N. y Lerkvaranyu, S. (2017). Design and implement of GPON-FTTH network for residential condominium. *2017 14th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE)*, 1-5. <https://doi.org/10.1109/JCSSE.2017.8025942>

Moreno, M. (2008). *Estudio técnico económico de factibilidad para el diseño de redes PON y GPON*. <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/729>

Municipio Mejía. (s. f.). *Municipio de Mejía*. Recuperado 30 de septiembre de 2022, de <https://municipiodemejia.gob.ec/index.php/mejia/parroquias>

QuestionPro. (2022). *Calculadora de tamaño de muestra*. <https://www.questionpro.com/es/calculadora-de-muestra.html>

QuestionPro. (2023). *¿Cómo determinar el tamaño de la muestra de una investigación?* <https://www.questionpro.com/blog/es/como-determinar-el-tamano-de-una-muestra/>

TeleManagementForum. (2004). *Enhanced Telecom Operations Map (etom) The Business Process Framework Addendum D: Process Descompositions and Descriptions*.

UIT-T. (2007). *M.3050 : Mapa de operaciones de telecomunicación mejorado – Introducción a la mapa eTOM*. <https://www.itu.int/rec/T-REC-M.3050-200702-!!Sup4/es>

UNIR. (2022). *Topología de red: qué es y cuáles son los tipos más habituales*. <https://ecuador.unir.net/actualidad-unir/topologia-red/>