



Vigilada Mineducación

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE ÚLTIMA MILLA
DE FIBRA ÓPTICA PARA EL MUNICIPIO DE GINEBRA (VALLE DEL CAUCA)

WILTON MAFLA BETANCOURT

Director: Jhon Miguel Diez Benjumea

UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN
MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS
MEDELLÍN
2024

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE ÚLTIMA MILLA DE
FIBRA ÓPTICA PARA EL MUNICIPIO DE GINEBRA (VALLE DEL CAUCA)

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de magister en
gerencia de proyectos

WILTON MAFLA BETANCOURT

UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN
MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS
MEDELLÍN
2024

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Dedicatoria

A mi esposa Maricel Conde Muñoz y a mi Hija Lizeth Mafla Conde, quienes me han acompañado, amado y apoyado en todo momento.

A mi gran amigo Ítalo Reyes Gonzales, por sus buenos consejos en mi juventud y su incondicional apoyo a lo largo de mi vida.

El camino no ha sido fácil, pero Dios siempre me ha puesto grandes personas en él, lo que me ha permitido recorrerlo hasta el final, cumpliendo las metas propuestas en el transcurso de mi vida.

Agradecimientos

A mi director de tesis Jhon Miguel Diez, director de tesis, cuya exigencia y acompañamiento, me permiten crecer como persona y profesional.

A la universidad EAFIT, institución de excelente nivel académico, con profesionales especializados que garantizan una educación óptima e infraestructura de primera clase, cuyo ambiente nos hace sentir como estar en casa.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. KEYWORDS.....	15
2. INTRODUCCIÓN	16
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
3.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN EXISTENTE CON RELACIÓN AL PROBLEMA.....	17
3.2. MAGNITUD ACTUAL DEL PROBLEMA – INDICADORES BASE	18
3.3. CAUSAS QUE GENERAN EL PROBLEMA	18
3.3.1. Causas directas	18
3.3.2. Causas indirectas.....	18
4. JUSTIFICACIÓN	19
5. OBJETIVOS	20
5.1. OBJETIVO GENERAL.....	20
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
6. MARCO DE REFERENCIA CONCEPTUAL	21
7. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN A UTILIZAR	26
8. CONCEPCIÓN DE LA IDEA DE PROYECTO	27
8.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	27
8.2. CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO	27
8.3. BIEN O SERVICIO A OFRECER	27
9. ASPECTOS QUE MOTIVARON LA IDEA DE REALIZAR EL PROYECTO	29
10. ESTUDIO DEL ENTORNO, ANÁLISIS SECTORIAL Y ESTRATÉGICO.....	30
10.1. MACROENTORNO	30
10.1.1. CLASIFICACIÓN CIU	31
10.2. APORTE AL EMPLEO	32

10.3.	ENTORNO ESPECÍFICO.....	33
11.	ANTECEDENTES DEL PROYECTO	35
12.	POLÍTICAS, PLANES Y ESTRATEGIAS NACIONALES, REGIONALES, SECTORIALES O INSTITUCIONALES RELACIONAdas CON EL PROYECTO	36
13.	ANÁLISIS ESTRATÉGICO DEL PROYECTO	37
13.1.	ANÁLISIS FODA O MATRIZ DOFA.....	37
14.	ESTUDIO DE MERCADO DEL PROYECTO	39
14.1.	IDENTIFICACIÓN DEL BIEN O DEL SERVICIO.....	39
15.	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL B/S EN FUNCIÓN DEL MERCADO	40
15.1.	CARACTERÍSTICAS COMERCIALES DE LA FIBRA ÓPTICA	40
15.1.1.	Clasificación de bienes y servicios	41
16.	EXISTENCIA O POSIBILIDAD DE DESARROLLO DE PRODUCTOS SUSTITUTOS O SIMILARES	42
16.1.	PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS	42
17.	ÁREA GEOGRÁFICA DEL MERCADO.....	44
18.	CARACTERÍSTICAS DE LOS USUARIOS O CONSUMIDORES	45
19.	CARACTERÍSTICAS DE LA DEMANDA (OLIGOPÓLICA, MONOPÓLICA)	47
20.	INFORMACIÓN ESTADÍSTICA DE LA DEMANDA Y CARACTERÍSTICAS TEÓRICAS	48
21.	ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE PUEDEN ALTERAR LA DEMANDA	49
22.	PROYECCIÓN DE LA DEMANDA EN EL HORIZONTE DEL PROYECTO	50
22.1.	ANÁLISIS CUANTITATIVO	50
22.2.	ANÁLISIS DE DATOS.....	52
22.2.1.	Uso de internet.....	52
22.2.2.	Nivel de satisfacción	53
22.2.3.	Horas de conexión a la red	54

22.2.4.	Valoración del costo de servicio	55
22.2.5.	Interés por contar con servicios de fibra óptica y ampliación del servicio	56
22.2.6.	Disposición a pagar por el servicio nuevo	57
22.3.	ANÁLISIS CUALITATIVO	57
22.4.	CLIENTES POTENCIALES	58
22.5.	PRESTACIÓN DE UN SERVICIO ÓPTIMO	59
23.	IDENTIFICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LOS COMPETIDORES	60
24.	CARACTERÍSTICAS DE LA OFERTA OLIGOPÓLICA, MONOPÓLICA	61
25.	VOLÚMENES DE PRODUCCIÓN, POLÍTICA DE PRECIOS Y PARTICIPACIÓN DE LOS COMPETIDORES EN EL MERCADO	62
26.	VOLÚMENES DE PRODUCCIÓN, POLÍTICA DE PRECIOS SUGERIDA EN EL PROYECTO	63
27.	TECNOLOGÍA EMPLEADA, CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN, APROVECHAMIENTO DE ESTA Y POSIBILIDAD DE AUMENTARLA	65
28.	POSIBILIDAD DE UTILIZACIÓN DE LA CAPACIDAD OCIOSA Y/O PROYECTOS	66
29.	SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN	67
30.	ESTUDIO TÉCNICO DEL PROYECTO	68
30.1.	ANÁLISIS DEL TAMAÑO O CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN	68
30.1.1.	Tecnología del proceso productivo	70
30.1.2.	Capacidad financiera	71
30.1.3.	Adaptabilidad a la instalación por etapas	71
30.1.4.	Alternativas de varias plantas para cubrir el mercado	72
31.	ASPECTOS LEGALES DEL PROYECTO	73
31.1.	ORGANIZACIÓN JURÍDICA	73
31.2.	REQUISITOS LEGALES	74
31.2.1.	Normatividad	74
31.2.2.	Permisos	74
31.2.3.	Obligaciones tributarias	75

31.2.4.	Manejo de contratos.....	75
32.	ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO DEL PROYECTO.....	76
32.1.	WACC.....	76
32.1.1.	Inversiones fijas.....	76
32.1.2.	Inversiones diferidas.....	77
32.1.3.	Costo del patrimonio (Ke).....	78
32.1.3.1.	Tasa libre de riesgo (Rf).....	78
32.1.3.2.	Coefficiente de riesgo sistémico (β).....	79
33.	ANÁLISIS DE RIESGO.....	86
33.1.	ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS.....	93
34.	PROGRAMA DE EJECUCIÓN – GESTIÓN DEL PROYECTO.....	103
34.1.	LISTA DE ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	103
34.2.	DIAGRAMA DE GANTT PARA LA EJECUCIÓN.....	104
35.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	105
36.	BIBLIOGRAFÍA.....	107

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ciclos proyectos de inversión	25
Figura 2. Evolución de la posición de Colombia en el Índice de Preparación a la Conectividad (IPC), 2001- 2015.....	31
Figura 3. Empleos del sector de las tecnologías de información y comunicación.....	33
Figura 4. Distribución por edad y sexo.....	45
Figura 5. Mayor uso de internet en el hogar.....	52
Figura 6. Nivel de satisfacción	53
Figura 7. Horas de conexión a la red	54
Figura 8. Valoración del costo del servicio.....	55
Figura 9. Interés por contar con servicios de FO y ampliación del servicio	56
Figura 10. Disposición a pagar por el servicio nuevo	57
Figura 11. Distribución urbana	68
Figura 12. Ubicación GPON y antenas	69
Figura 13. Distribución rural.....	69
Figura 14. Ubicación antena rural	70
Figura 15. Uso de tecnología UMTS y GPON.....	71
Figura 16. Resumen datos obtenidos	81
Figura 17. Curva de rentabilidad de los TES.....	82
Figura 18. Periodo de recuperación de la inversión (PRI).....	85
Figura 19. Matriz de evaluación	90
Figura 20. Valoración semicuantitativa de riesgos en el proyecto	91
Figura 21. VPN probabilístico	95
Figura 22. TIR probabilístico.....	96
Figura 23. RBC probabilístico	97
Figura 24. IR probabilístico	98
Figura 25. Periodo de recuperación de la inversión probabilístico	99
Figura 26. Diagrama de Gantt.....	104

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Antecedentes del proyecto.....	35
Tabla 2. Análisis FODA.....	38
Tabla 3. Referencias telefonía	43
Tabla 4. Área urbana y corregimientos ginebra Valle.....	44
Tabla 5. Instituciones educativas Municipio de Ginebra.....	58
Tabla 6. Planes de internet Claro.....	62
Tabla 7. Volumen de venta sugerido.....	63
Tabla 8. Diferencia valores sugeridos vs competencia	63
Tabla 9. Precios sugeridos por plan.....	64
Tabla 10. Usuarios por año o etapas	72
Tabla 11. Etapas y actividad de la inversión fija a realizar	77
Tabla 12. Inversiones diferidas	78
Tabla 13. Bonos del Estado.....	79
Tabla 14. Coeficiente de riesgo sistemático servicio de telecomunicaciones	80
Tabla 15 Costos promedio ponderados de capital WACC	81
Tabla 16. Flujo de caja del inversionista a precios constantes	83
Tabla 17. Criterios de evaluación financiera proyectados	84
Tabla 18. Identificación de riesgos.....	87
Tabla 19. Escala de valoración para frecuencia.....	88
Tabla 20. Escala de valoración de impacto.....	89
Tabla 21. Cantidad de riesgo por niveles.....	91
Tabla 22. Estrategia de tratamiento	92
Tabla 23. Criterios de evaluación financiera probabilísticos	94
Tabla 24. Probabilidad de ocurrencia.....	100
Tabla 25. Niveles de impacto.....	100
Tabla 26. Matriz de probabilidad.....	101
Tabla 27. Impacto probable	101
Tabla 28. Cuantificación de riesgos con el flujo de caja	102
Tabla 29. Lista de actividades a cumplir	103

RESUMEN

La propuesta de instalación de la última milla de Ginebra, Valle del Cauca, se construye teniendo en cuenta las necesidades de conectividad histórica de la región, acentuada por la crisis generada por la irrupción del Coronavirus, COVID-19, la cual evidenció un atraso sustancial con respecto a la conectividad en Colombia, incluido el departamento del Valle Del Cauca, particularmente, en el municipio de Ginebra.

Una vez evidenciada la necesidad que tiene la población actualmente de acceder a la información vía internet, comunicación telefónica con sus seres queridos y televisión variada, esta propuesta pretende sentar las bases para insertar al municipio (especialmente a su zona rural) en el concierto de regiones conectadas con sistemas de última generación. Este servicio no lo posee la mayoría de la población. La pretensión es identificar y caracterizar los clientes potenciales que requieren de este servicio, siendo este el punto de partida para calcular, cuántos elementos se requieren (Gpon, torres, amplificadores, fibra óptica) y en qué lugares se debe de hacer la extensión e instalación de la fibra. Posteriormente el estudio será presentado como proyecto al sistema general de regalías como un proyecto de impacto social.

PALABRAS CLAVES

- GPON: Gigabit Passive Optical Network - Red óptica pasiva Gigabit.
- ETHERNET: Sistema utilizado para la conexión de equipos en una red aérea extendida (WAN) o una red de área local (LAN) o por cable.
- GIGABIT: Unidad de medida de capacidad de manejo de la información.
- FIBRA ÓPTICA: Tecnología que utiliza pulsos de luz para transmitir datos a través de cables de fibra óptica, hechos de vidrio o plástico, permitiendo la comunicación a grandes distancias.
- VIABILIDAD: Estudio que permite a las organizaciones determinar si una acción tiene sentido desde el punto de vista financiero y operativo.
- UMTS: Universal Mobile Telecommunications System o Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles

ABSTRACT

The proposal for the installation of the last mile of Ginebra Valle del Cauca is built considering the historical connectivity needs of the region, accentuated by the crisis generated by the outbreak of the Coronavirus, COVID-19, which showed a substantial delay with respect to connectivity in Colombia, the department of Valle del Cauca and, particularly, in the municipality of Ginebra.

Having evidenced the need that the population currently must access information via the internet, telephone communication with their loved ones and varied television, this proposal aims to lay the foundations for inserting the municipality (especially its rural area) in the concert of connected regions with state-of-the-art systems. This service does not have most of the population. The aim is to identify and characterize the potential clients that require this service, this being the starting point for calculating how many elements is required (Gpon, towers, amplifiers, fiber optics) and in which places the extension and installation should be done. of the fiber. Subsequently, the study will be presented as a project to the general royalty system as a social impact project.

1. KEYWORDS

- GPON: Gigabit Passive Optical Network
- ETHERNET: System used for connecting equipment on an extended air network (WAN) or a local area network (LAN) or cable.
- GIGABIT: Unit of measurement of information management capacity.
- OPTICAL FIBER: Technology that uses pulses of light to transmit data through fiber optic cables, made of glass or plastic, allowing communication over long distances.
- VIABILITY: Study that allows organizations to determine if an action makes sense from a financial and operational point of view.
- UMTS: Universal Mobile Telecommunications.

2. INTRODUCCIÓN

En muchas partes del mundo los municipios de escasa población, y especialmente sus zonas rurales, adolecen de servicios básicos: agua potable, saneamiento ambiental, alcantarillado, energía eléctrica, gas y todos los servicios asociados a la conectividad y el uso de nuevas tecnologías.

Con base a lo anterior y teniendo en cuenta la intención de presentar el proyecto ante la alcaldía municipal de Ginebra, Valle del Cauca, se buscará determinar la viabilidad acorde con lo establecido en la Ley 1530 DE 2012 (Mayo 17), artículo 3. Por la cual se regula la organización y el funcionamiento del Sistema General de Regalías. Mayo 17 de 2012.

Cuyos aspectos a cumplir son:

- Viabilidad (Jurídica, técnica, financiera, ambiental y social).
- Pertinencia (Oportunidad y Conveniencia).
- Sostenibilidad (para financiar el funcionamiento del proyecto con recursos (Diferente) SRG).
- Impacto (contribución al cumplimiento de metas locales, sectoriales y/o regionales).
- Articulación con planes y políticas nacionales de las entidades territoriales.

Para ello se realizarán los estudios necesarios que permitan a los investigadores determinar el grado de viabilidad de la presente propuesta.

El siguiente trabajo consta de: identificación del problema, antecedentes, objetivos, marco teórico y conceptual, metodología y las respectivas conclusiones.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El municipio de Ginebra, ubicado en el Valle del Cauca, cuenta con 21.055 habitantes de los cuales solo el 3,1% de la población tiene acceso al servicio de internet. Siendo el 2,1% de los usuarios de internet urbanos y el 1% rural. Esta situación es relevante, teniendo en cuenta que la falta de este servicio en los centros de educación y en algunos organismos del Estado, frenan el desarrollo normal del municipio a todo nivel. La población no tiene posibilidad de compartir conocimientos, así como el poder acceder a los mismos desde las diferentes fuentes que generan el saber en todo el planeta (Domínguez, 2016).

Como se ha indicado, la escasa oferta de servicios asociados a las Tics representa una limitante para el desarrollo continuado y sostenible del municipio de Ginebra y su área de influencia, por ello, con este estudio se pretende estimar la oferta de servicios tecnológicos y de conectividad en la región, con el fin de promover el desarrollo socioeconómico de la misma, con el propósito de impulsar una cultura que permita el acceso de toda la comunidad a las fuentes de conocimiento disponibles y mostrar el potencial turístico de la región, que tiene como su principal atractivo, el festival de música andina “Mono” Núñez, que se realiza año tras año en este municipio (Domínguez, 2016).

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN EXISTENTE CON RELACIÓN AL PROBLEMA

Al revisar la infraestructura de las entidades culturales de Ginebra, se encuentra que, en poco porcentaje, se tiene una sede propia, una agenda permanente y una estructura administrativa mínima. Hay ausencia de nuevas tecnologías, no se cuenta con una estructura pertinente que permita una comunicación fluida con lo público y los medios de información que comunican a la sociedad en general. (Domínguez, 2016).

Adicionalmente, existe debilidad en la articulación del municipio con el resto de la región, el país y el mundo, para integrar al municipio en las dinámicas globales y

contribuir así al desarrollo de otros frentes de política pública fundamentales para su crecimiento y para el bienestar de sus habitantes, tanto a nivel de infraestructura como a nivel de tecnologías de información y comunicaciones (Domínguez, 2016).

3.2. MAGNITUD ACTUAL DEL PROBLEMA – INDICADORES BASE

La conectividad en el municipio de Ginebra, además de ser escasa, es deficiente, lo que genera un aislamiento de la zona con respecto al resto del país y del mundo, el acceso en tiempo real a bases de datos estratégicas se ve limitado por la deficiencia en las comunicaciones y la conectividad (Domínguez, 2016).

3.3. CAUSAS QUE GENERAN EL PROBLEMA

3.3.1. Causas directas

- Falta de infraestructura.
- Costo elevado para la inversión.
- Poca demanda de usuarios al no tener la certeza de la prestación de un servicio de calidad.
- Alto porcentaje de población rural, cuyo acceso es más complejo.
- Topografía difícil.
- Ausencia de estudios técnicos que justifiquen la inversión.

3.3.2. Causas indirectas

- Carecer de conectividad y por tanto de comunicaciones, por ser estas áreas no rentables para las empresas proveedoras de servicios de telecomunicaciones (Domínguez, 2016).
- Falta de gestión de los gobernantes departamentales y municipales.

4. JUSTIFICACIÓN

Dadas las condiciones de conectividad del municipio de Ginebra, la falta de acceso al conocimiento, la cultura y la información que se genera a nivel global en tiempo real, surge la necesidad de buscar alternativas que permitan romper esa brecha tecnológica, social y económica y acerque a toda esta comunidad a las condiciones de comunicación que se disfrutan en los grandes centros urbanos.

Por lo descrito en el párrafo anterior y teniendo en cuenta las políticas públicas que han emprendido los gobiernos de Latinoamérica y el Caribe y, para nuestro caso puntual, el programa de Colombia vive digital, se generan condiciones favorables para emprender el desarrollo del estudio de viabilidad para la montaje de la última milla de la red de fibra óptica para el municipio de Ginebra (Valle del Cauca), con la finalidad de dar acceso de calidad a la comunidad urbana y rural que abarca el municipio y de esa manera contribuir al normal desarrollo social, cultural, educativo, turístico y económico de la cuna de la música andina de Colombia.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la viabilidad de la instalación de la última milla de fibra óptica en el municipio de Ginebra Valle.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar un estudio técnico para determinar los requerimientos para la instalación de la última milla de fibra óptica en el municipio de Ginebra.
- Diseñar una propuesta de implementación del proyecto, utilizando la metodología MGA.

6. MARCO DE REFERENCIA CONCEPTUAL

Los conceptos aquí incluidos han sido tomados de The Network Installers (2024). Este marco de referencia se construye a partir de un interrogante: ¿Qué es Internet por fibra óptica?

El servicio de internet por fibra óptica permite la transmisión de datos a alta velocidad. Los cables de fibra óptica están fabricados de delgadas fibras de vidrio o plástico, cada una con un diámetro comparable al de un cabello humano, que transmiten datos mediante señales de luz

Los cables de FO permiten una transmisión mucho más rápida que los cables de cobre, lo cual se debe a que la transmisión de datos en fibra óptica es en forma de luz. A diferencia de las redes de internet DSL, cuya transmisión de datos es por energía y su conducción se hace por medio de cables de cobre. A pesar de que la velocidad de la luz es más rápida que la velocidad de los electrones, la transmisión por FO tiene la capacidad de alcanzar una velocidad de transmisión mucho mayor, adicionalmente la fibra óptica tiene un ancho de banda mayor que los cables de cobre. El sistema de fibra óptica presenta menos probabilidades de generar interferencias y es más duradero que el sistema en cobre.

En un sistema de FO se puede obtener una velocidad máxima de 100 Gbps (gigabits por segundo). En comparación con la de cobre, que alcanza los 300 Mbps (megabits por segundo), siendo esta última una tecnología muy lenta, en comparación a la fibra óptica.

En una red Wi-Fi de una empresa, la banda ancha de FO es la perfecta para su uso.

La fibra óptica permite una conexión promedio a internet de mil Mbps, lo que la hace diez y veinte veces más rápida que la transmisión por cable.

Lo anterior significa que, gracias a la aparición de la fibra óptica, la velocidad de carga y descarga ha mejorado sustancialmente y permite que en pocos segundos

se puedan transferir archivos grandes, lo que con el cobre se haría en minutos u horas.

Ante el deseo de conocer la velocidad exacta de la FO en el momento de la instalación, la fibra óptica permite hacer una prueba de velocidad, como también permite, si se requiere, hacer trabajos de reparación. ¿Cómo se realiza la prueba de velocidad de fibra óptica?

El test se realiza enviando datos o señales de luz a lo largo del cable y midiendo cuánto tiempo tardan los pulsos de luz en regresar. Seguidamente, la velocidad de la señal luminosa se convierte en una señal de datos. Con esa prueba es posible obtener la medida exacta de la velocidad máxima que puede alcanzar el cable de fibra óptica.

La configuración de la prueba de velocidad de fibra óptica es sencilla y solo tarda unos minutos en completarse, pero se deben tener en cuenta otros factores que pueden afectar la prueba, como lo son: el tipo de equipo de FO utilizado y la distancia del cable utilizado.

Los siguientes son los elementos que se requieren para la realización de la prueba:

- Cable de FO
- Conectores de FO
- Equipo de prueba de FO
- Probador de cable de FO

La prueba se hace uniendo el cable de FO y el conector con las dos piezas del equipo de prueba. El equipo de prueba de FO envía la señal luminosa por medio del conductor y el probador de cable de fibra óptica mide el tiempo que tarda en regresar la luz.

Dependiendo de la longitud del cable de FO, la velocidad puede variar, entre mayor longitud se tenga, menor será la velocidad de transmisión.

Esto se debe a que la señal luminosa viaja más lejos y es más probable que se atenúe.

Otro factor que afecta la velocidad es la clase de cable de FO, existen dos clases de cable: el monomodo y el multimodo. El monomodo es utilizado para comunicaciones de larga distancia, mientras que el multimodo es utilizado para comunicaciones de corta distancia.

La principal diferencia entre estos dos tipos radica en el diámetro del núcleo, que es la sección del cable de fibra óptica responsable de transmitir la señal luminosa. El núcleo de una fibra óptica monomodo es significativamente más pequeño que el de una fibra multimodo.

Como ejemplo se tiene: sí hay un haz de luz que viaja en línea recta y el otro rebota en un ángulo más pronunciado, el haz en línea recta llegará primero al destino.

El costo del cable de fibra óptica puede ser determinado por la velocidad de esta; Siendo más costosos los cables de fibra óptica cuyo ancho de banda sea mayor, y menos costosos aquellos cuyo ancho de banda sea menor.

Otro factor que influye en el costo del cable es el tipo, siendo el monomodo más caro que el multimodo.

Entre los factores que influyen en la velocidad de un cable de fibra óptica, creando un servicio menos confiable para los usuarios de internet, se tienen:

La atenuación: es la pérdida de energía que ocurre cuando una señal de luz viaja a través de un cable de fibra óptica.

La Dispersión: es la difusión de una señal luminosa.

Longitud de la fibra: la distancia que recorre la señal de luz a lo largo del cable de fibra óptica.

El Tipo de fibra: cableado de fibra óptica monomodo o multimodo.

A pesar de que la velocidad es una ventaja significativa, esta no es la única razón para que la FO sea superior a las demás. La fibra óptica también ofrece menor latencia, más datos, mayor confiabilidad, escalabilidad y beneficios de seguridad. Estos factores contribuyen colectivamente a una mejor experiencia, lo que hace que las nuevas tecnologías sean muy deseables para los usuarios residenciales y comerciales.

Existen diferentes formas de mejorar la transmisión de un cable de FO. Entre ellas están:

- Hacer uso de un cable más corto para una distancia corta.
- Adquirir cable de fibra óptica monomodo.
- Aumentando el ancho de banda.

Otra forma de mejorar la velocidad de un cable de FO, es instalando un amplificador óptico, lo que permite aumentar la señal de la luz.

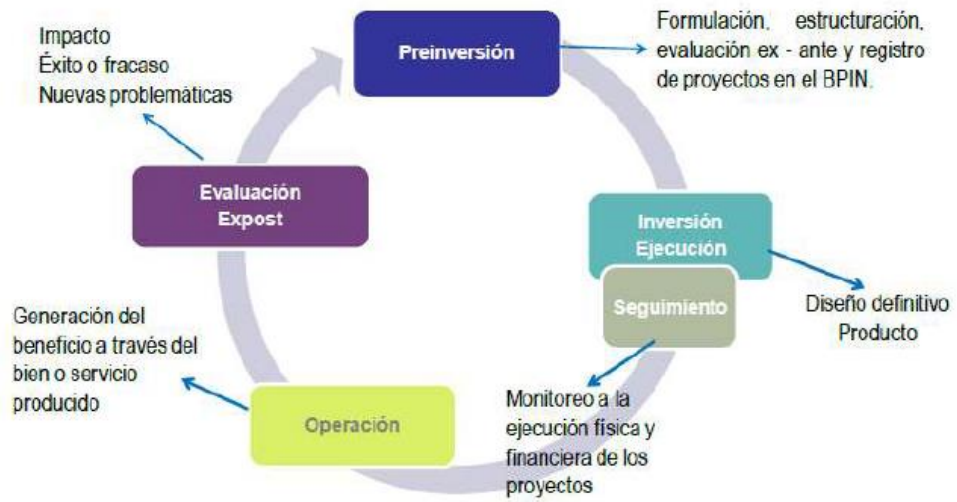
Cuando se formula un proyecto cuya inversión es pública, las actividades contempladas son limitadas en el tiempo, utilizando parcial o totalmente el recurso público.

Los proyectos de inversión deben contar con los siguientes atributos:

- Exclusividad: No debe de existir otro proyecto con el mismo objetivo.
- Tener una localización específica.
- Tener unas actividades específicas.
- Tener beneficiarios definidos.
- Tener identificados en forma concreta los objetivos.

En la figura 1 se representa el ciclo del proyecto de inversión, lo cual se desarrolla en 4 etapas:

Figura 1. Ciclos proyectos de inversión



Fuente: Fuente: Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas. (2013).

7. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN A UTILIZAR

La metodología de investigación a realizar será la Metodología General Ajustada (MGA), la cual es la utilizada para la formulación de proyectos de inversión pública ajustados a los objetivos exigidos por el Plan Nacional de Desarrollo, siendo esta metodología ajustada para la inversión privada.

La formulación de este proyecto será basada en la prefactibilidad, realizando el respectivo análisis económico.

8. CONCEPCIÓN DE LA IDEA DE PROYECTO

8.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La pretensión de este trabajo es elaborar un estudio de la prefactibilidad para la instalación de la última milla de fibra óptica en el municipio de Ginebra, Valle del Cauca.

Dadas las potencialidades agrícolas, turísticas y de servicios que ofrece el municipio, unidas a la creciente demanda de conectividad, potencializada por la crisis generada a raíz de la irrupción de virus SARS-CoV-2, resulta estratégicamente conveniente brindar solución a las necesidades de conectividad a la población Ginebrina en general y al sector productivo y de servicios en particular.

Esta investigación, más que un ejercicio académico, es la visualización de una oportunidad de negocios en el que tienen cabida, no solo el sector público, sino también los particulares y las alianzas público-privadas.

8.2. CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto será formulado para el sector privado, garantizando el retorno de la inversión en 5 años, cuya rentabilidad y estabilidad sean garantizadas en el tiempo.

8.3. BIEN O SERVICIO A OFRECER

Como resultado de este estudio se espera obtener información, datos y análisis que permitan responder la pregunta de investigación que nos planteamos: “¿Es viable o no viable la instalación de la última milla de fibra óptica para el municipio de Ginebra (Valle del Cauca)”?

La respuesta es:

Acudiendo a la tecnología de fibra óptica al hogar, se realizará el estudio respectivo, mediante el cual se obtendrá la respuesta a lo planteado.

Esta tecnología consiste en la instalación de cableado de FTTH y sistemas de distribución ópticos, prestando los servicios de internet, telefonía IP y televisión (IPTV), a usuarios residenciales, comerciales e industriales.

En la construcción de la red se puede emplear la tecnología PON (Red Óptica Pasiva), que es completamente pasiva y ofrece un ancho de banda elevado. Esta tecnología permite que un haz de luz se divida entre múltiples fibras en distintas direcciones o se dirija en sentido opuesto, utilizando técnicas como WDM y TDMA.

Diseñar una red FTTH es un trabajo arduo que excede las pretensiones de este trabajo, razón por la cual, se tomó la determinación de elaborar el diseño correspondiente a una mínima parte de la población, (teniendo en cuenta las características topográficas y demográficas del sector rural del municipio de Ginebra), acorde con la viabilidad establecida; obviando así pequeños detalles y centrándose en el despliegue de fibra óptica.

Con el diseño de la red se busca satisfacer la necesidad de conexión de hogares, organismos gubernamentales, investigadores, emprendedores y empresarios afincados en el municipio, tanto en la zona rural como en la urbana; contemplando la posibilidad de que la solución brindada pueda satisfacer futuras necesidades que contemplan la creciente demanda de servicios como internet de banda ancha o almacenamiento y procesado de aplicaciones en nube.

9. ASPECTOS QUE MOTIVARON LA IDEA DE REALIZAR EL PROYECTO

Teniendo en cuenta que solo el 3,1% de la población del municipio de Ginebra tiene acceso al servicio de internet; y que el 2,1% de los usuarios de internet residen en el perímetro urbano, y el 1% en el sector rural, con este proyecto se pretende resolver, en parte, el problema de poca conectividad del municipio, permitiendo a sus habitantes insertarse en la modernidad y tener acceso a los bienes y servicios que se derivan del desarrollo tecnológico de la sociedad en su conjunto. Esta situación es relevante, teniendo en cuenta que la falta de este servicio en los centros de educación y en algunos organismos del Estado, frenan el desarrollo normal del municipio a todo nivel. La población no tiene posibilidad de compartir conocimientos, así como el poder acceder a los mismos desde las diferentes fuentes que generan el saber en todo el planeta (Domínguez, 2016).

Como se ha indicado. la escasa oferta de servicios asociados a las Tics representa una limitante para el desarrollo continuado y sostenible del municipio de Ginebra y su área de influencia, por ello, con este estudio se pretende calcular la oferta de servicios de internet, telefonía, televisión y de conectividad en la región para promover el desarrollo socioeconómico de la misma, con el propósito de impulsar una cultura que permita el acceso de toda la comunidad a las fuentes de conocimiento disponibles y mostrar el potencial turístico de la región, que tiene como su principal atractivo el festival de música andina “Mono” Núñez, que se realiza año tras año (Domínguez, 2016).

10. ESTUDIO DEL ENTORNO, ANÁLISIS SECTORIAL Y ESTRATÉGICO

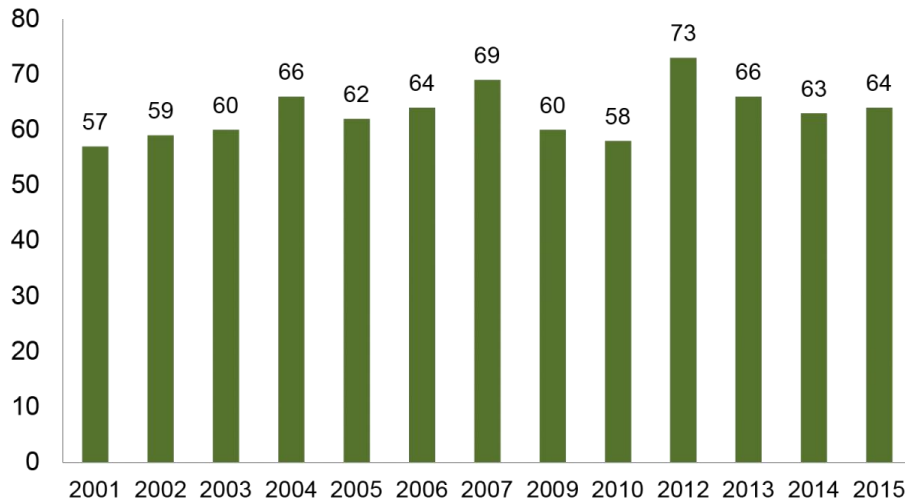
10.1. MACROENTORNO

Este proyecto se enmarca en el sector tecnologías de la información y la comunicación.

De acuerdo con el (Observatorio de desarrollo económico del Gobierno Nacional, 2015): En el índice de preparación a la conectividad (IPC), Colombia obtuvo una calificación de 4.1, en una escala de 1 a 7. Esta calificación la ubicó en el puesto 64 entre 143 países evaluados y en el quinto (5°) puesto en Latinoamérica después de Chile, Uruguay, Costa Rica y Panamá.

La calificación obtenida también refleja que el país perdió una posición respecto al año anterior y que su posición relativa respecto a otros países no ha mejorado mucho en el último trienio.

Figura 2. Evolución de la posición de Colombia en el Índice de Preparación a la Conectividad (IPC), 2001- 2015.



Fuente: Observatorio de Desarrollo Económico (2015, November 13).

10.1.1. CLASIFICACIÓN CIU

Para el caso de telecomunicaciones, se tienen las siguientes clasificaciones 6110,6120 y 6190 (Cámara de Comercio de Bogotá, 2024).

La provisión de servicios de telecomunicaciones, a través de las infraestructuras existentes, incluye:

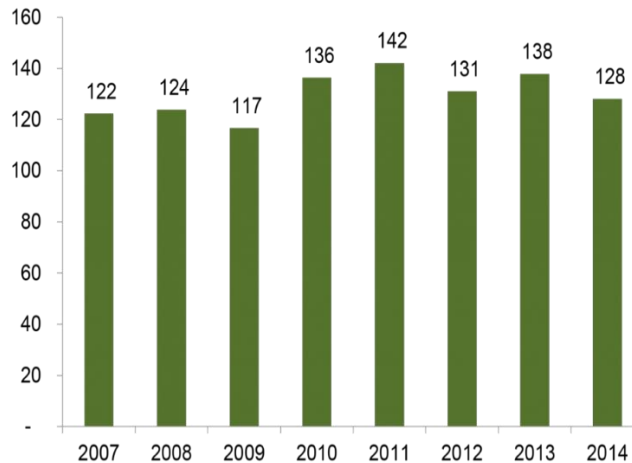
- La explotación de sistemas de distribución por cable (por ejemplo, para distribución de datos y señales de televisión).
- La compra de derechos de acceso de la capacidad de la red a propietarios y operadores de redes y utilización de esa capacidad para suministrar servicios de telecomunicaciones a empresas y hogares.
- Los servicios de transmisión omni-direccional y la transmisión a través de ondas; puede basarse en una sola tecnología o una combinación de tecnologías.
- El suministro de acceso a internet por el operador de la infraestructura de telecomunicaciones inalámbrica.

- La reventa de servicios de telecomunicaciones, que implica comprar y revender capacidad de red, sin ofrecer servicios adicionales.
- Servicios auxiliares orientados a la protección de la vida humana, la seguridad nacional o por razones humanitarias, como el Servicio Móvil Marítimo y el Servicio Móvil Aeronáutico.
- Servicios especiales de telecomunicaciones, como los de radioaficionados y Banda Ciudadana.
- Servicios de telecomunicaciones no clasificados en las categorías anteriores.

10.2. APORTE AL EMPLEO

En relación al aporte de empleo y a diferencia de la medición del crecimiento económico del sector, las estadísticas de empleo medidas a partir de la Gran Encuesta Integrada de Hogares GEIH del DANE (Dirección de Metodología y Producción Estadística - DIMPE & Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE, 2014), permiten dimensionar la ocupación generada por las distintas actividades que hacen parte de las TIC (correo y telecomunicaciones e informática y actividades conexas).

Figura 3. Empleos del sector de las tecnologías de información y comunicación



Fuente: Dirección de Metodología y Producción Estadística - DIMPE, & Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (2014).

Según el reporte de la gran encuesta integrada los sectores pertenecientes a la TIC, se generan un promedio de 120 mil empleos directos al año, con una participación aproximada del 3% de los empleos de la ciudad; donde el sector de correo y telecomunicaciones son los de mayor relevancia, concentrando el 64% del total del empleo en el sector.

De modo inesperado en 2014, las bajas tasas de crecimiento en el sector repercutieron en la capacidad de generación de los empleos, afectando a la actividad de telecomunicaciones, en donde se dejaron de generar 12 mil empleos respecto al año anterior. Caso contrario ocurrió con el sector de la informática, que registró un crecimiento de 6% en los nuevos puestos de trabajo.

10.3. ENTORNO ESPECÍFICO

Se inició con un estudio geográfico el cual requirió visitar y evaluar el escenario de despliegue, hecho esto se procedió a contrastarlo con los datos cartográficos del entorno, se contabilizó el número de viviendas, el estrato socio económico, su

distribución y altura, se verificó el estado actual de las instalaciones existentes y el registro de las faltantes.

El responsable del proyecto, residente en la región, se encargó de hacer las visitas para tener una información más confiable de la zona a estudiar, antes de proceder al diseño de las instalaciones.

En este análisis se deben considerar variables de relevancia relacionadas con el sector; problemas e impactos asociados al sector, incentivos e identificación de oportunidades de desarrollo e inversión, efectos del sector en el proyecto y efectos del proyecto en las perspectivas del sector (generación de empleo, producción, divisas, etc.).

11. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Para la revisión de los antecedentes, se verificó la información contenida en los documentos académicos listados a continuación.

Tabla 1. Antecedentes del proyecto

Título del trabajo	Tipo de documento	Ciudad	Año	Autor	Metodología	Enfoque metodológico	Alcance	Resultado
Estudio sobre la viabilidad y el Marketing en las ciudades de Girón y Santa Isabel para brindar el servicio de internet de alta velocidad	Tesis de maestría	Cuenca - Ecuador	2011	Arturo Geovanny Peralta y Juan Pablo Ordoñez Cuesta	No se utiliza una metodología específica, se basa en un estudio de mercado	No se especifica	No se especifica	Guía
Estudio y análisis de viabilidad en la implementación de una red de fibra óptica que contenga los requisitos necesarios para brindar servicios triple play a nivel local en la empresa privada "teracom SA" ubicada en pasaje provincia del oro	Tesis pregrado, ing. electrónico	Cuenca - Ecuador	2010	Diego Vinicio Bermeo Tenorio	No se especifica	No se especifica	No se especifica	Guía
"Estudio de viabilidad utilizando tecnología fith con una red gpon brindando servicios de voz, dato y video en el sector los judiciales, urbanización plaza del mar, provincia de esmeraldas".	Tesis pregrado, ing. Teleinformática	Esmeraldas - Ecuador	2016	Olmedo Tapia Dora María	No se especifica	No se especifica	No se especifica	Guía
Estudio de viabilidad de implementar una red de fibra óptica desde Cajamarca hasta Iquitos utilizando un modelo de asociación público-privada	Tesis pregrado, ing. Teleinformática	Riobamba - Ecuador	2010	María José Escalante Guevara	Nos se especifica	Nos se especifica	Nos se especifica	Guía

Fuente: Elaboración Propia

12. POLÍTICAS, PLANES Y ESTRATEGIAS NACIONALES, REGIONALES, SECTORIALES O INSTITUCIONALES RELACIONADAS CON EL PROYECTO

Este proyecto se enmarca en las políticas públicas del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, en las cuales se han planteado los siguientes retos, acordes con el plan estratégico sectorial de MinTic 2019-2022:

- Reducir la brecha digital en zonas geográficas. El 62% de la población habita en áreas donde la cobertura de servicios como televisión, internet y telefonía es inferior al 20%.
- Abordar la brecha digital urbana. Es necesario atender las diferencias de acceso entre los distintos estratos socioeconómicos para extender los beneficios de la economía digital a toda la población.
- Conectar las zonas más remotas. Aunque muchos municipios cubiertos por el Plan Nacional de Fibra Óptica (PNFO) han mejorado la penetración de internet, ninguno ha aumentado más de 10 puntos porcentuales.
- Fortalecer el Gobierno Digital. Desde 2010, Colombia ha caído 30 posiciones en el Índice de e-Gobierno. Es crucial avanzar hacia la digitalización completa de los trámites estatales, ya que solo el 17.8% de ellos son digitales o parcialmente digitales, tanto a nivel nacional como territorial.
- Incrementar el uso de tecnologías. Persisten desafíos en la adopción de tecnologías móviles para actividades productivas y socioeconómicas. Para superar estos obstáculos, se ha diseñado el Plan Estratégico del Sector TIC.

13. ANÁLISIS ESTRATÉGICO DEL PROYECTO

Ginebra es un municipio que cuenta con muy poca cobertura en telecomunicaciones y los proveedores que existen en el momento no cuentan con una infraestructura adecuada que les permita expandirse de modo significativo, adicionalmente, la competencia en el mercado en relación a los costos es compleja, ya que la inversión que se debe de hacer es importante, lo que significa que se debe contar con un buen músculo financiero.

Por lo anterior, iniciamos este análisis estratégico describiendo el entorno dentro del cual se considera la implementación del proyecto.

Por el momento no existen agentes internos; razón por la cual nos centraremos en los externos. Para ello recurriremos al análisis DOFA:

13.1. ANÁLISIS FODA O MATRIZ DOFA

Conocida también como "análisis de alcance", esta metodología fue creada por la Universidad de Stanford en la década del setenta. Su nombre es un acrónimo que representa los cuatro componentes clave del análisis FODA: Fortalezas (strengths), Oportunidades (opportunities), Debilidades (weaknesses), Amenazas (threats). El análisis evalúa los aspectos positivos y negativos de una empresa, tanto a nivel interno como externo, organizados de la siguiente manera: Fortalezas: internas y positivas; Oportunidades: externas y positivas; Debilidades: internas y negativas; Amenazas externas y negativas (Borges, 2019).

Tabla 2. Análisis FODA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ol style="list-style-type: none"> 1. Conocimiento del medio. 2. Asequibilidad de mano de obra. 3. Facilidad de adquisición de materiales y herramientas. 4. Cercanía a centros urbanos como Cali, Palmira, Buga y Tuluá. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Escases de oferta tecnológica de punta. 2. Deficiencia en servicios de conectividad. 3. Altos costos de los servicios ofertados en la actualidad. 4. Insatisfacción de los clientes frente al servicio actual. 5. Necesidad de la conectividad de calidad originada por el " Festival Mono Núñez". 6. Crecimiento del sector turístico y gastronómico
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Poca experiencia operativa. 2. Estado de las vías de comunicaciones rurales. 3. Dispersión de la ruralidad 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pretensiones de incursión de gigantes de las telecomunicaciones en el municipio.

Fuente: Elaboración Propia

14. ESTUDIO DE MERCADO DEL PROYECTO

14.1. IDENTIFICACIÓN DEL BIEN O DEL SERVICIO

Los cables ópticos son hilos fabricados con un material muy transparente. Comúnmente de vidrio o plástico. A través del cable se envían pulsos de luz que representan los datos que se desean transmitir.

Con el uso de esta tecnología es posible lograr la transmisión de datos a alta velocidad.

Muchas son las ventajas que la fibra óptica nos aporta, entre ellas están:

- Un buen ancho de banda.
- Transmisión de datos de baja latencia.
- No existen las interferencias.
- Mejor calidad en imagen y sonido.
- Mejor seguridad en la red.

La oferta de la instalación de la fibra óptica va dirigida a la totalidad de habitantes del municipio de ginebra, cuyo porcentaje de usuarios se describe en el capítulo 2.

El servicio ofertado es la conectividad utilizando canales de fibra óptica de altísima velocidad para proporcionar internet, televisión, telefonía y virtualidad de alta calidad.

15. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL B/S EN FUNCIÓN DEL MERCADO

15.1. CARACTERÍSTICAS COMERCIALES DE LA FIBRA ÓPTICA

De acuerdo con el portal GEOenciclopedia (2022) “el cable de fibra óptica es un hilo muy delgado, ligeramente más grueso que un cabello humano hecho de vidrio (silicio) o plástico, que se usa para transmitir luz y mediante ella, una gran cantidad de información codificada”.

Con el uso de aparatos electrónicos, como lo son los codificadores y decodificadores, en la parte terminal del cable fibra óptica, es posible el envío de datos, videos o cualquier clase de información digital.

Las características generales a la hora de adquirir el cable de fibra óptica, son:

1. Uso exterior o interior
2. Clase de cable: Monomodo o multimodo
3. Diámetro nominal
4. Clase de material de revestimiento
5. Máxima tensión
6. Temperatura de operación
7. Temperatura de almacenaje
8. Tight Buffer (μm)
9. Radio mínimo de curvatura
10. Resistencia al aplastamiento: N/cm
11. # de hilos

Estas características son fundamentales para la eficiencia de transmisión de datos, los cuales se verán reflejados en la velocidad de transmisión. Lo que también influye directamente en el costo del mismo.

EL uso del cable óptico va de la mano de la infraestructura que se tenga, la máxima tensión del cable, es el mejor indicador para definir la distancia de los postes o torres a instalar.

La instalación del sistema de fibra óptica en la zona rural es más costoso que en la zona urbana, esto debido a las dificultades en el transporte y al uso de la infraestructura, lo cual se hace normalmente sobre los postes de energía, donde para la zona urbana la distancia es de 80 mts, aproximadamente, mientras que en la zona rural varia de 100 a 200 mts.

15.1.1. Clasificación de bienes y servicios

La versión implementada en Colombia es la UNSPSC, V.14.080, traducida al español.

Nuestro producto se clasifica, según lo anterior, en la clase 73125, Servicios de arrendamiento sin opción de compra de equipos de telecomunicaciones sin operario.

Esta subclase incluye:

- Los servicios de arrendamiento, alquiler o contrato sin operario de equipos para la radio comercial, la televisión y las telecomunicaciones.
- Los servicios de arrendamiento, alquiler o contrato de teléfonos, máquinas de fax, buscapersonas y teléfonos celulares.

16. EXISTENCIA O POSIBILIDAD DE DESARROLLO DE PRODUCTOS SUSTITUTOS O SIMILARES

Salvo los productos derivados de los últimos desarrollos de la IA, no se vislumbra en el inmediato futuro la aparición de un sustituto o producto similar al contemplado en este proyecto.

16.1. PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS

Microsoft Learn define los servicios complementarios de telefonía como:

Los servicios complementarios de telefonía son la colección de todos los servicios definidos por la API que no son los incluidos en el subconjunto de telefonía básica. Incluye todas las llamadas características complementarias que se encuentran en PBX modernos, como la suspensión, la transferencia, la conferencia, el parque, etc. Todas las características complementarias se consideran opcionales; es decir, el proveedor de servicios decide cuál de estos servicios lo hace o no proporciona.

Una aplicación puede consultar una línea o un dispositivo telefónico para el conjunto de servicios complementarios que proporciona mediante funciones como `lineGetDevCaps` o `lineGetAddressCaps`. Un único servicio complementario puede constar de varias llamadas de función y mensajes. La API de telefonía, y no el desarrollador del proveedor de servicios, define el comportamiento de cada una de estas características complementarias. Un proveedor de servicios debe proporcionar un servicio de telefonía complementaria solo si puede implementar el significado exacto definido por la API. Si no es así, la característica debe proporcionarse como un servicio de telefonía extendida.

Como se mencionó en servicios de telefonía básica, los servicios de dispositivos telefónicos se consideran opcionales. Por lo tanto, todos los servicios de dispositivos telefónicos forman parte de la telefonía complementaria (Microsoft Learn, 2023).

Tabla 3. Referencias telefonía

Sección de referencia	Descripción
Referencia básica de servicios de telefonía	Funciones asociadas a tareas de telefonía de nivel POTS, como lineMakeCall.
Referencia de servicios complementarios de telefonía	Funciones con características más avanzadas, como la redirección de llamadas.
Referencia de servicios de telefonía extendida	Funciones que permiten el acceso a funciones específicas del proveedor de servicios no definidas directamente por TAPI.
Referencia de servicios de telefonía asistida	Funciones que establecen llamadas de voz y llamadas multimedia, como en el uso de un marcador telefónico.

Fuente: Elaboración Propia

17. ÁREA GEOGRÁFICA DEL MERCADO

Como se ha indicado, la escasa oferta de servicios asociados a las Tics representa una limitante para el desarrollo continuado y sostenible del municipio de Ginebra y su área de influencia, por ello, con este estudio se pretende definir la oferta de servicios tecnológicos y de conectividad en la región para promover el desarrollo socioeconómico de la misma, con el propósito de impulsar una cultura que permita el acceso de toda la comunidad a las fuentes de conocimiento disponibles y mostrar el potencial turístico de la región que tiene como su principal atractivo el festival de música andina “Mono” Núñez, que se realiza año tras año (Domínguez, 2016).

El análisis del mercado se realizará para la zona urbana y rural del municipio de Ginebra.

Tabla 4. Área urbana y corregimientos ginebra Valle



Fuente: Elaboración Propia

18. CARACTERÍSTICAS DE LOS USUARIOS O CONSUMIDORES

El municipio de Ginebra tiene una población de 21.055 habitantes, su densidad poblacional es de 91,29 Habs/km² y se encuentra localizado al occidente del país, en el departamento del Valle del Cauca, en las coordenadas 3°43'28" Latitud Norte y 76°16'2" longitud oeste (Municipios de Colombia, 2024).

Según la información reportada por el DANE, el municipio cuenta con 7.122 unidades de vivienda. Su población está constituida por un 66% de hombres y un 34% de mujeres. Siendo la distribución por edad y sexo la representada en la figura 4 (Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE & Dirección de Censos y Demografía - DANE, 2018).

Figura 4. Distribución por edad y sexo



Fuente

Figura tomada de Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, & Dirección de Censos y Demografía - DANE. (2018).

Con base a la anterior información, la mayoría de posibles usuarios son adulto joven, adolescente y adulto maduro. El 93.02% son casas, 5.9% apartamentos, 0.98% tipo cuarto, 0.05% vivienda indígena y 0.05% otro tipo de vivienda.

Lo anteriormente descrito permite tener una caracterización de los usuarios en Ginebra, donde el análisis económico se hará para una población de 3.392 usuarios, que equivalen al 48% de las viviendas y al 14% de la población.

19. CARACTERÍSTICAS DE LA DEMANDA (OLIGOPÓLICA, MONOPÓLICA)

El servicio de internet y televisión en el municipio de Ginebra es prestado por medio de cable coaxial y el cable par trenzado, cuya señal de transmisión no es óptima y es inestable.

Por medio de la fibra óptica se prestará el servicio de Internet, Telefonía IP y Televisión (IPTV) de forma más rápida y estable, donde en el momento las empresas prestadoras de este servicio, como movistar, Une EPM, Claro, ETB, Emcali, EPM, etc., no lo prestan en la actualidad. No obstante, la demanda es de característica monopolística, ya que es un mercado de libre acceso, cuya calidad y productos pueden variar de acuerdo al músculo financiero del inversionista y al deseo de competencia.

20. INFORMACIÓN ESTADÍSTICA DE LA DEMANDA Y CARACTERÍSTICAS TEÓRICAS

Para conocer la necesidad de demanda real de fibra óptica se realizó un estudio sociocultural estadístico, el cual permitió identificar de antemano la existencia de la necesidad. Con esta información se pudo obtener el dato sobre el costo inicial y el costo a largo plazo de futuras ampliaciones y nuevos tramos de la red. Adicionalmente, se consultaron los valores pagados por los usuarios que ya cuentan con el servicio.

En el capítulo 21 se indica cómo se realizó el estudio mencionado, cuyos resultados obtenidos permitieron determinar el índice de penetración a la red y con base en este, determinar la viabilidad del proyecto.

21. ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE PUEDEN ALTERAR LA DEMANDA

El factor más influyente en la alteración de la demanda es el ingreso a empresas cuyo músculo financiero sea muy grande, lo cual les permita dar precios muy bajos y promociones difíciles de igualar o superar. Celsia, ETB, Emcali, Claro, entre otras, son empresas que hacen que los usuarios migren de una a otra, por los bajos precios y los paquetes de datos ofrecidos.

22. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA EN EL HORIZONTE DEL PROYECTO

22.1. ANÁLISIS CUANTITATIVO

Este análisis se hizo con base a una encuesta en terreno, La ficha para realizar la encuesta fue la siguiente:

Vialidad de instalación de la última milla de fibra óptica en el municipio de Ginebra-Valle del Cauca, estudio independiente

La presente encuesta tiene como finalidad determinar las necesidades de conectividad de todos los sectores sociales del municipio de Ginebra, y determinar el nivel de satisfacción con el servicio que se les presta actualmente.

Agradecemos su colaboración y le solicitamos marcar con una X la opción que mejor represente su respuesta.

1. Usted vive en la zona: Rural_____ Urbana_____
2. ¿Cuenta usted con un servicio de internet? Sí_____ No_____
3. Si usted ya cuenta con servicio de internet, por favor indique cuál es el mayor uso que le da:
 - 3.1 Para consultas académicas (tareas, investigaciones, etc.) _____
 - 3.2 Para acceder a Redes Sociales (Facebook, Instagram, etc.) _____
 - 3.3 Para actividades comerciales (promoción de productos o servicios) _____
 - 3.4 Para actividades institucionales (Alcaldía, Hospital, Policía, etc.) _____
 - 3.5 Para leer contenidos noticiosos e informativos _____
 - 3.6 Para tener comunicación con familiares en el exterior _____
 - 3.7 Para otros fines ____Diga cuáles_____
4. Si usted ya cuenta con el servicio de internet, usted se encuentra con este servicio:
 - 4.1 Muy satisfecho_____
 - 4.2 Satisfecho _____
 - 4.3 Poco satisfecho _____
 - 4.4 Insatisfecho _____

5. Si usted ya cuenta con el servicio de internet, ¿cuántas horas al día tiene conectividad?
 - 5.1 Entre 1 y 8 horas _____
 - 5.2 Entre 8 y 16 horas _____
 - 5.3 Las 24 horas del día
6. Teniendo en cuenta la calidad del servicio, usted lo califica como:
 - 6.1 Muy Costosos _____
 - 6.2 Costoso _____
 - 6.3 Económico _____
7. Si usted **no** cuenta con el servicio de internet, ¿cuál es la razón?
 - 7.1 No hay redes en mi sector _____
 - 7.2 Es muy costoso _____
 - 7.3 Es muy mal servicio _____
 - 7.4 No lo necesito _____
 - 7.5 Otra razón _____, Mencionala_____
8. ¿Le interesaría el servicio de internet, televisión y voz por fibra óptica? Sí___
No___
9. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar, dependiendo de la velocidad del servicio y su necesidad?
 - 9.1 Entre \$20.000 y \$50.000___
 - 9.2 Entre \$51.000 y \$80.000___
 - 9.3 Entre \$81.000 y \$100.000___
 - 9.4 Más de \$100.000___
10. ¿Cuándo le gustaría iniciar?
 - 10.1 Lo más pronto posible_____
 - 10.2 Dentro de tres meses_____
 - 10.3 Dentro de seis meses o más_____

22.2. ANÁLISIS DE DATOS

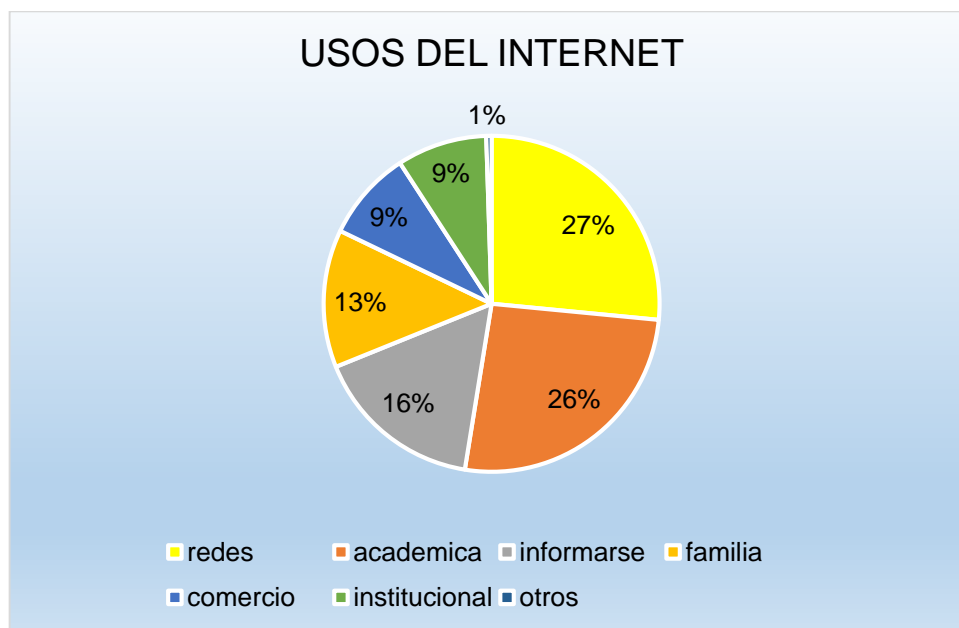
Esta encuesta se aplicó a personas que tienen el servicio de internet en sus hogares y a aquellas que no teniéndolo usan datos o solo para valerse de sus servicios.

En el primer grupo se indagó por el mayor uso que le da al servicio de internet en el hogar. El siguiente gráfico muestra la distribución de las respuestas.

22.2.1. Uso de internet.

La muestra fue de 60 encuestados, donde el uso de redes y el uso académico fueron las de mayor porcentaje, en la ilustración siguiente se muestran los resultados obtenidos:

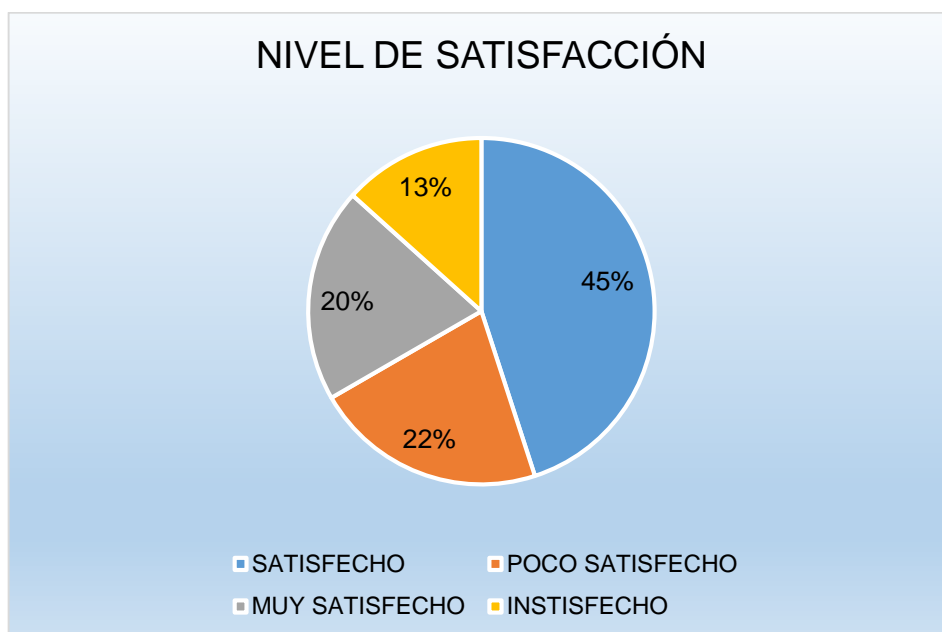
Figura 5. Mayor uso de internet en el hogar



Fuente: Elaboración Propia

22.2.2. Nivel de satisfacción

Figura 6. Nivel de satisfacción



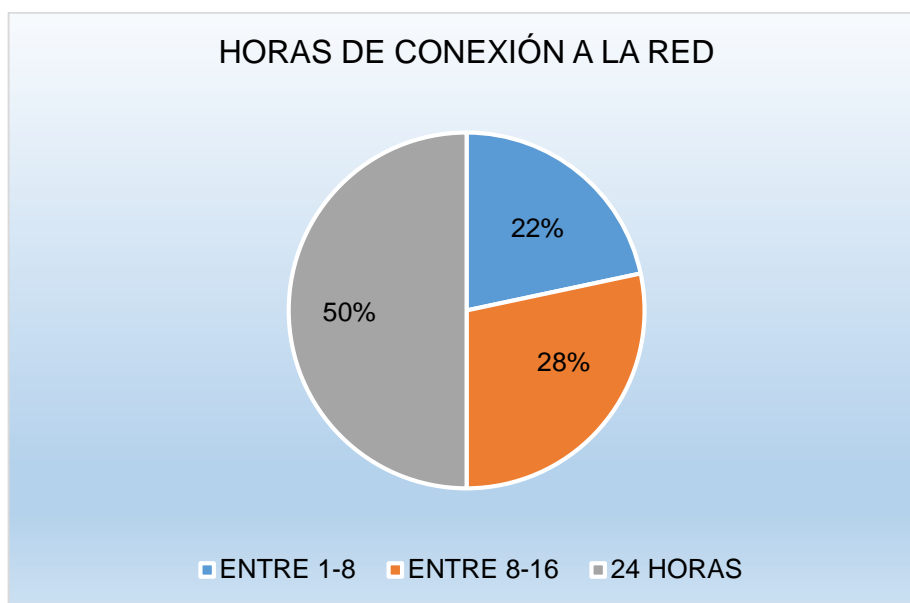
Fuente: Elaboración Propia

Entre los usuarios con conexión a internet se nota satisfacción con el servicio, pese a que, en el momento de la encuesta, en entrevista verbal más detallada, manifiestan que es mejor tener el servicio con deficiencias, que no tenerlo.

El 34% de los encuestados (un poco más de uno de cada tres) valoran negativamente el servicio, por la lentitud, las continuas interrupciones y la velocidad de descargas, fundamentalmente.

22.2.3. Horas de conexión a la red

Figura 7. Horas de conexión a la red



Fuente: Elaboración Propia

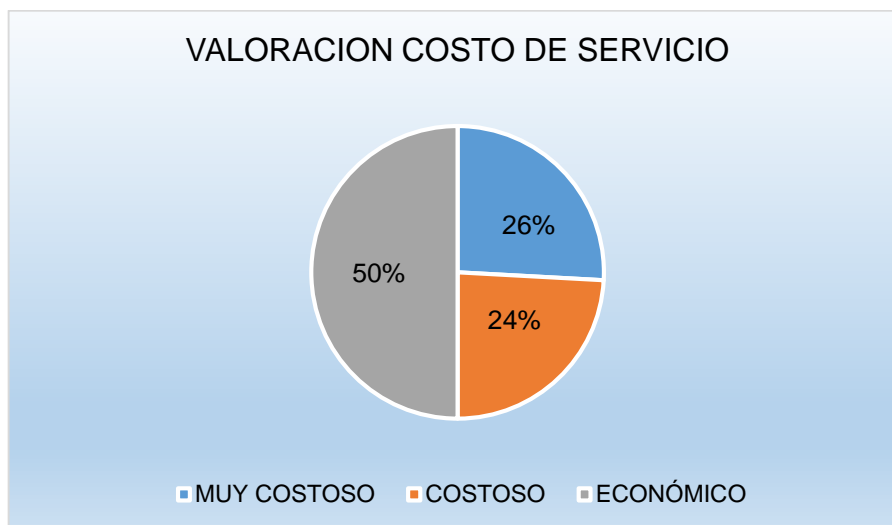
Puesto que la mayoría de los encuestados manifiesta usar la red para fines académicos; y la crisis en salud provocada por la irrupción del virus COVID-19, es lógico que la mitad de los encuestados manifieste estar conectado entre 1 y ocho horas, que es el periodo habitual de una sesión de clases virtuales, tanto en colegios como en universidades.

Cerca de 1 de cada 3 encuestados manifiesta conectarse entre 8 y 16 horas; esto se explica por el uso que de la red se hace en la consulta de redes sociales.

1 de cada 5, aproximadamente, se conecta las 24 horas del día. En este grupo se incluyen quienes usan la red con fines comerciales o institucionales.

22.2.4. Valoración del costo de servicio

Figura 8. Valoración del costo del servicio

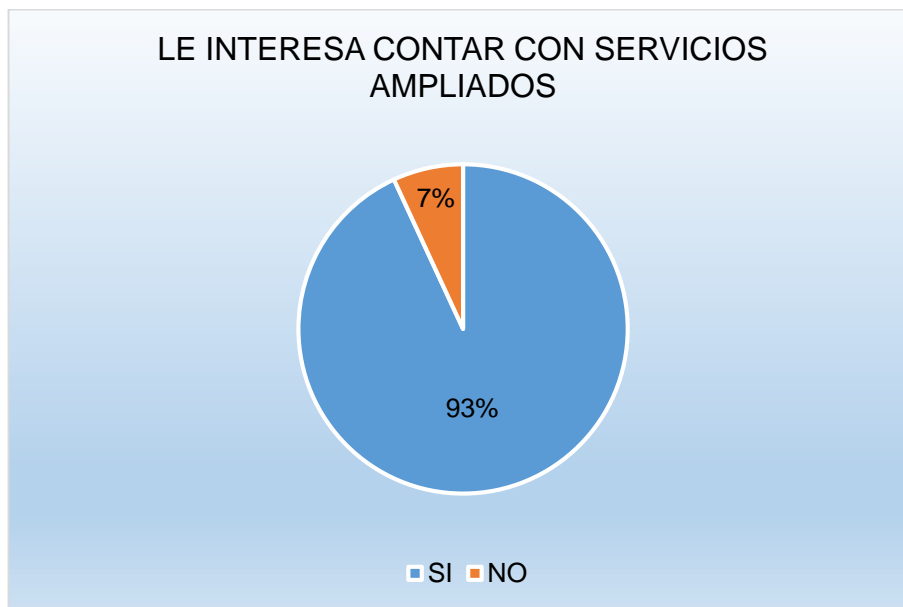


Fuente: Elaboración Propia

Para 3 de cada 4 usuarios de los servicios de internet en el municipio de Ginebra, el costo del servicio es muy elevado (lo califican de muy costoso o costoso). Esto genera un contraste con el nivel de satisfacción. En esta pregunta evidencian su desaprobación y se confirma que la satisfacción manifiesta se debe más a tener el servicio, que a una valoración de su calidad y su costo.

22.2.5. Interés por contar con servicios de fibra óptica y ampliación del servicio

Figura 9. Interés por contar con servicios de FO y ampliación del servicio

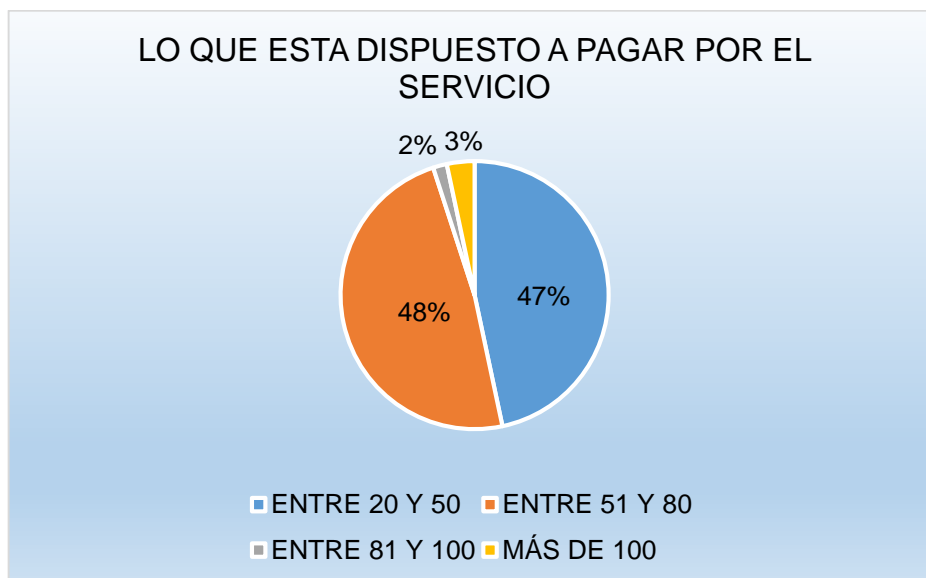


Fuente: Elaboración Propia

Un total de 93 de cada 100 encuestados, manifiestan interés por contratar servicios de internet en fibra óptica u otra opción que brinde mayor calidad, rapidez y variedad en la oferta.

22.2.6. Disposición a pagar por el servicio nuevo

Figura 10. Disposición a pagar por el servicio nuevo



Fuente: Elaboración Propia

Con tal de tener un servicio bueno y de calidad, el 48% de los encuestados manifiesta la disposición de pagar entre \$51.000 y \$80.000 por el servicio ofertado; el 46% dice estar dispuesto a pagar entre \$20.000 y \$50.000 por el servicio. Un promedio entre los límites superiores de estos intervalos, seguramente podría resultar en un precio atractivo para los potenciales clientes.

22.3. ANÁLISIS CUALITATIVO

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado “Dadas las potencialidades agrícolas, turísticas y de servicios que ofrece el municipio, unidas a la creciente demanda de conectividad, potencializada por la crisis generada a raíz de la irrupción de virus SARS-CoV-2, resulta estratégicamente conveniente brindar solución a las necesidades de conectividad a la población Ginebrina en general y al sector productivo y de servicios en particular”, en los últimos 4 años se ha notado un crecimiento significativo de la demanda de internet, tanto en la zona urbana como rural.

22.4. CLIENTES POTENCIALES

El municipio de Ginebra cuenta con 29 instituciones educativas, 7 en la zona Urbana y 22 en la rural. En la tabla 5 se indican las respectivas sedes.

Tabla 5. Instituciones educativas Municipio de Ginebra

Institución educativa	Sede	zona	Dirección
I.E Ginebra la Salle	Alfonso Lince	Urbana	Cll 10 # 1n-44
I.E Ginebra la Salle	Carlos Tascòn	Urbana	Cra 1a cll 4
I.E Ginebra la Salle	Ginebra la Salle	Urbana	Cra 1 n 3-39
I.E Ginebra la Salle	Sagrado Corazón de Jesús	Urbana	Cra 2 no 12-47
I.E Ginebra la Salle	Antonia Santos	Urbana	Cll 6 cr 1 esq
I.E inmaculada concepción	General Anzoátegui	Urbana	Cra 1 cll 10 esq
I.E inmaculada concepción	Inmaculada concepción	Urbana	Cra 4 n 7-68
I.E de desarrollo rural la selva	Antonio José de Sucre	Rural	Vda el jardín
I.E de desarrollo rural la selva	Antonio Ricaurte	Rural	Vda la selva
I.E de desarrollo rural la selva	Concentración de desarrollo rural	Rural	Vda la selva
I.E de desarrollo rural la selva	Enrique Olaya Herrera	Rural	Vda flautas
I.E de desarrollo rural la selva	Guillermo León Valencia	Rural	Vda campo alegre
I.E de desarrollo rural la selva	Juana de arco	Rural	Vda patio bonito
I.E de desarrollo rural la selva	María inmaculada	Rural	Vda Valledupar
I.E Ginebra la Salle	Antonio Nariño	Rural	Corrg la floresta
I.E Ginebra la Salle	José María Villegas	Rural	Corrg Zabaletas
I.E Ginebra la Salle	Nuestra señora de Fátima	Rural	Vda el guabito
I.E inmaculada concepción	Camilo Torres	Rural	Vda barranco alto
I.E inmaculada concepción	Perpetuo Socorro	Rural	Vda barranco bajo
I.E inmaculada concepción	San Antonio	Rural	Vda villa Vanegas
I.E inmaculada concepción	San Judas Tadeo	Rural	Corrg los medios
I.E manuela Beltrán	Canaima	Rural	Vda Canaima
I.E manuela Beltrán	Inmaculada Concepción	Rural	Corrg costa rica - kra. 5 no. 5 - 11
I.E manuela Beltrán	Joaquín C. Torres	Rural	Vda las hermosas
I.E manuela Beltrán	Miguel Antonio Caro	Rural	Corrg costa rica
I.E manuela Beltrán	Niño Jesús de Praga	Rural	Vda cocuyos
I.E manuela Beltrán	Nuestra Señora del Carmen	Rural	Corrg juntas - vda Portugal
I.E manuela Beltrán	Estelia Quintero	Rural	Vda la Cecilia
I.E manuela Beltrán	Manuela Beltrán	Rural	Corrg costa rica - kra. 5 no. 8 - 30

Fuente: Elaboración Propia

Estas instituciones son clientes potenciales que podrían representar un ingreso de cincuenta y dos millones doscientos mil pesos (\$ 52.200.000), ofreciendo el plan más económico, con un descuento del 40% (\$ 30.000 mensuales).

Adicionalmente, se cuenta con dos hospitales, Alcaldía, Casa de la cultura e Instituto municipal del deporte, clientes estatales que requieren obligatoriamente del servicio.

22.5. PRESTACIÓN DE UN SERVICIO ÓPTIMO

La instalación de la última milla de fibra óptica, permitirá a los usuarios tener un servicio más estable y de mejor calidad que el existente, se entregaran equipos nuevos de alta tecnología y la infraestructura de red inalámbrica será pionera en la región.

23. IDENTIFICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LOS COMPETIDORES

Actualmente existen tres empresas registradas en el municipio de Ginebra con clasificaciones 6110, 6120 y 6190, pero la realidad es que existen más de 10 empresas, prestando el servicio de internet en los 8 corregimientos que componen el municipio; la mayoría están ubicados en el casco urbano, seguidos por el centro poblado del corregimiento de Costa Rica y vereda La Floresta.

24. CARACTERÍSTICAS DE LA OFERTA OLIGOPÓLICA, MONOPÓLICA

En el municipio de Ginebra Valle, Celsia, Claro y Colombiatel (empresa local), son las principales prestadoras de servicio de telecomunicaciones, no obstante, al existir otras empresas que prestan el servicio de internet, hacen de la oferta una oferta oligopólica, de gran competencia en precios y calidad.

25. VOLÚMENES DE PRODUCCIÓN, POLÍTICA DE PRECIOS Y PARTICIPACIÓN DE LOS COMPETIDORES EN EL MERCADO

Ginebra es un municipio del Valle del Cauca que cuenta con 21.055 habitantes, de los cuales solo el 3,1% de la población tiene acceso al servicio de internet, lo que significa que más de 5.000 familias no cuenta con el servicio de internet, cuyo volumen de producción podría ser del 40% de las 5.000 familias, para un total de 3.392 familias.

Los precios son regulados por el Ministerio de Tecnologías de Información y Comunicaciones, lo cual depende del plan que vaya a adquirir el usuario, como modo de ejemplo, en la tabla 6 se observan los planes ofrecidos por la empresa Claro:

Tabla 6. Planes de internet Claro

Velocidad	Paquete Triple play de Claro hogar	
	Plan	Precio al Publico
350 MG	TRIPLE DIGITAL INTERMEDIO	\$ 114.900
250 MG	TRIPLE BOX TV SUPERIOR	\$ 131.900
250 MG	TRIPLE BOX TV AVANZADA	\$ 116.900
450 MG	TRIPLE DIGITAL SUPERIOR	\$ 116.900

Fuente: Elaboración Propia

26. VOLÚMENES DE PRODUCCIÓN, POLÍTICA DE PRECIOS SUGERIDA EN EL PROYECTO

Para los 5 años del proyecto se recomienda un volumen de venta de 3.: 824 planes, cuya distribución se ilustra en la tabla 7.

Tabla 7. Volumen de venta sugerido

PLAN	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL PLAN
triple digital intermedio (350 MG)	96	84	76	69	57	382
triple box tv superior (250 MG)	143	126	115	103	86	574
triple box tv avanzada (250 MG)	191	168	153	138	115	765
triple digital superior (450 MG)	239	210	191	172	143	956
internet fibra óptica (200 MG)	287	252	229	206	172	1147
Total Usuarios por año	956	841	765	688	574	
Total Usuarios en 5 años	3824					

Fuente: Elaboración Propia

Realizando un comparativo entre la competencia (Claro) y los valores propuestos, se obtienen las diferencias ilustradas en la tabla 8.

Tabla 8. Diferencia valores sugeridos vs competencia

PLAN	VALOR PLAN COMPETENCIA	VALOR PLAN SUGERIDO	DIFERENCIA %
triple digital intermedio (350 MG)	\$ 114.900	\$ 80.000	30%
triple box tv superior (250 MG)	\$ 131.900	\$ 75.000	43%
triple box tv avanzada (250 MG)	\$ 116.900	\$ 65.000	44%
triple digital superior (450 MG)	\$ 116.900	\$ 55.000	53%
internet fibra óptica (200 MG)	NO TIENE	\$ 51.000	N/A

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo en cuenta el costo y el estrato socioeconómico del municipio, se prevé que el plan más solicitado será el de internet fibra óptica (200 MG), en la tabla 9 se ilustran los valores sugeridos para cada plan.

Tabla 9. Precios sugeridos por plan

PLAN	VALOR PLAN
triple digital intermedio (350 MG)	\$ 80.000
triple box tv superior (250 MG)	\$ 75.000
triple box tv avanzada (250 MG)	\$ 65.000
triple digital superior (450 MG)	\$ 55.000
internet fibra óptica (200 MG)	\$ 51.000

Fuente: Elaboración Propia

27. TECNOLOGÍA EMPLEADA, CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN, APROVECHAMIENTO DE ESTA Y POSIBILIDAD DE AUMENTARLA

La tecnología a utilizar es la Fibra óptica, cuyas instalaciones se harían de modo alámbrico en la zona urbana e inalámbrica para la zona rural.

La capacidad de producción se calculó por cada GPON y torre a instalar, el cual para el 40% de la población, con 3 GPON y dos torres, sería suficiente, con posibilidad de aumentar en 30% con nuevas estructuras (GPON y torres).

28. POSIBILIDAD DE UTILIZACIÓN DE LA CAPACIDAD OCIOSA Y/O PROYECTOS

Teniendo en cuenta la necesidad del servicio y la poca cobertura, la capacidad de aplicación es de más del 40%, ya que la mayor inversión se haría sobre el cableado de la última milla, lo que permite que una segunda inversión sea menos costosa, requiriendo menor tiempo para recuperar la inversión.

29. SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN

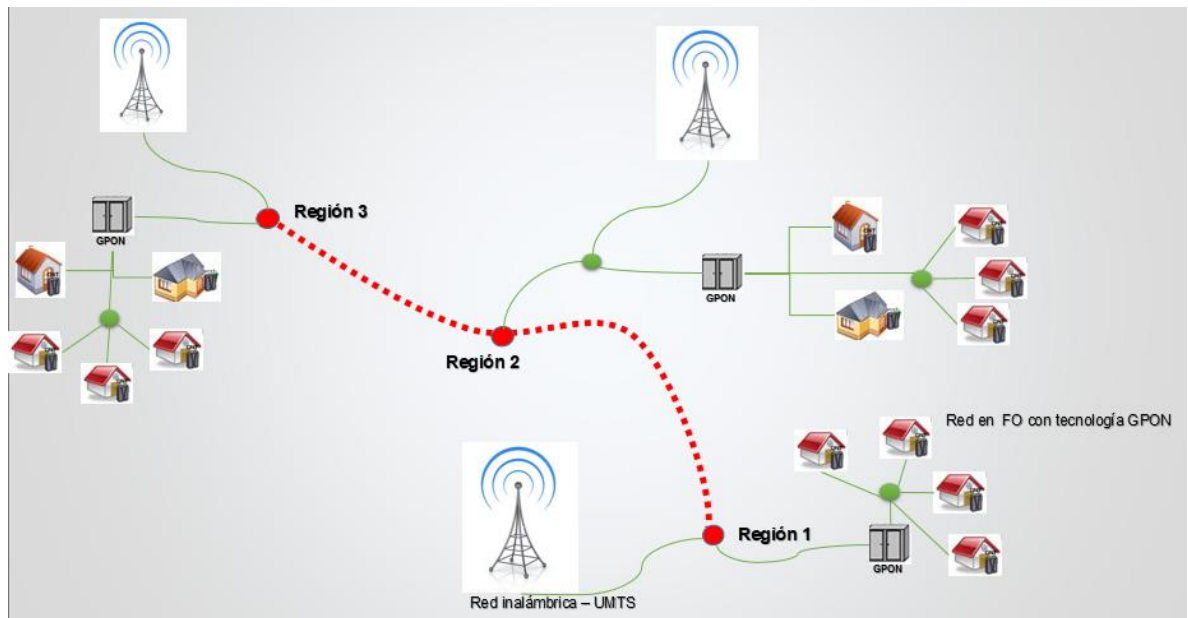
La comercialización del internet se debe hacer con publicidad vía volantes y visitas previas a los futuros usuarios. Para ello se debe contratar un grupo de personas capacitadas para ofrecer los planes, cuyo principal atractivo son la capacidad en megas y la calidad del servicio a bajo costo.

30. ESTUDIO TÉCNICO DEL PROYECTO

30.1. ANÁLISIS DEL TAMAÑO O CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta lo mencionado en el capítulo, en relación con el número de viviendas (7.122) que componen el municipio de Ginebra y los usuarios potenciales (3.392); el proyecto será realizado en la zona urbana y rural, cuya distribución urbana será en 3 zonas, instalando un GPON y una antena inalámbrica en cada una y una antena de 40 m para la zona rural, para dar cobertura a los centros más poblados del municipio, que son: el corregimiento de La Floresta y Costa Rica.

Figura 11. Distribución urbana



Fuente: Elaboración Propia

Figura 12. Ubicación GPON y antenas



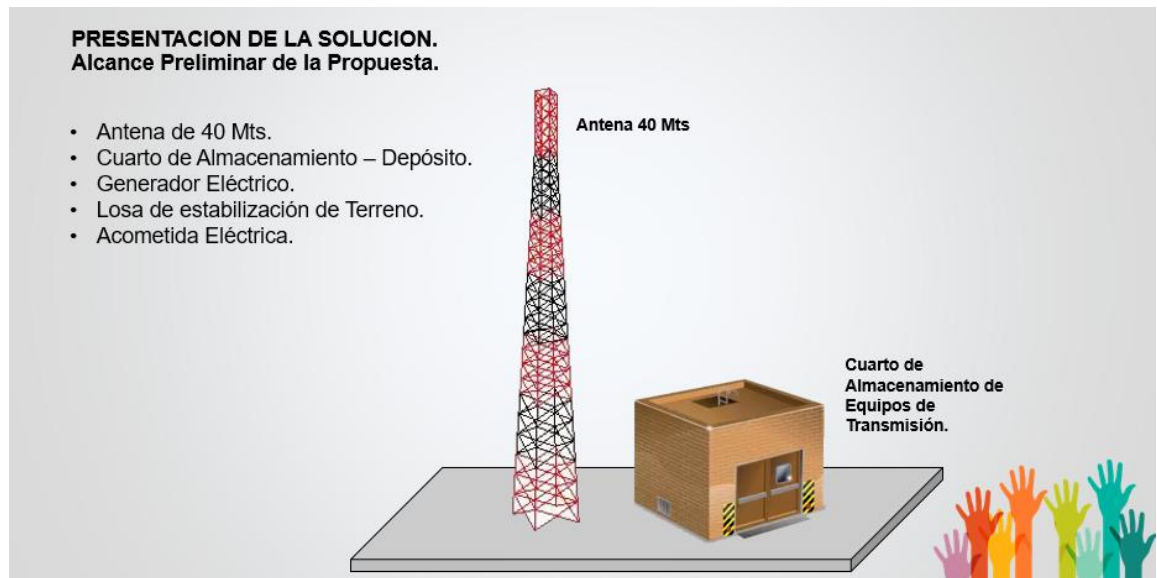
Fuente: Elaboración Propia

Figura 13. Distribución rural



Fuente: Elaboración Propia

Figura 14. Ubicación antena rural

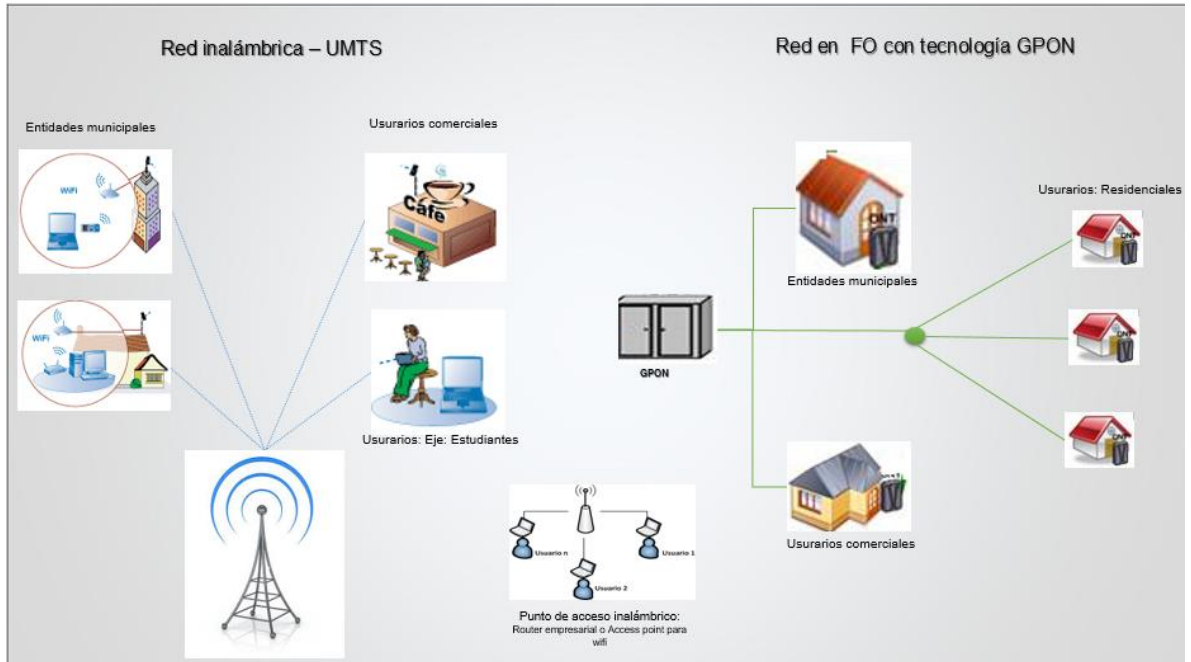


Fuente: Elaboración Propia

30.1.1. Tecnología del proceso productivo

Para el proyecto se utilizarán las tecnologías de red inalámbrica UMTS y GPON, la primera es una tecnología que permite la conexión inalámbrica entre usuarios cuya distancia es significativa con fin de reducir los costos de material, tales como cable, postes y estructuras; en relación a la tecnología GPON, se utiliza para usuarios cuya concentración es masiva, lo que permite la disminución en el costo de instalación.

Figura 15. Uso de tecnología UMTS y GPON



Fuente: Elaboración Propia

30.1.2. Capacidad financiera

El proyecto requiere de una inversión de \$ 1.725.507.225, donde el inversionista deberá aportar \$1.121.579.696 y para el restante (\$ 603.927.529), se realizará un préstamo.

30.1.3. Adaptabilidad a la instalación por etapas

El proyecto se puede ejecutar en diferentes etapas, para lo cual al finalizar el cuarto año se debe tener el 100% de los usuarios conectados.

El proyecto se realizaría en su totalidad en 5 etapas, lo que permitiría la construcción por zonas, como se mencionó anteriormente.

En la tabla 10 se relaciona la cantidad de usuarios a instalar por año o etapas.

Tabla 10. Usuarios por año o etapas

TOTAL USUARIOS	AÑO	USUARIOS
3824	0	956
	1	841
	2	765
	3	688
	4	574

Fuente: Elaboración Propia

30.1.4. Alternativas de varias plantas para cubrir el mercado

En este proyecto, inicialmente no existe otra alternativa para cubrir el mercado, pero posterior a las etapas mencionadas y teniendo en cuenta que solo se está cubriendo el 34% de la población, en un futuro se podría tener más cubrimiento con una nueva infraestructura.

31. ASPECTOS LEGALES DEL PROYECTO

31.1. ORGANIZACIÓN JURÍDICA

Se propone la creación de una empresa de sociedad Anónima (S.A.) con un mínimo de 5 socios.

Los pasos a seguir son los siguientes:

- **Definir la razón social de la empresa de telecomunicaciones:** se puede verificar en el Registro Único Empresarial (RUES) el nombre de la empresa emergente.
- **Registro como persona jurídica en la Cámara de Comercio:** lo cual lo puede hacer como Sociedad Anónima o como Sociedad de Acciones Simplificadas.
- **Definir la actividad económica y clasificarla:** para el caso de telecomunicaciones, la clasificación CIIU es la definida en el subtítulo 10.1.1
- **Crear los estatutos de la empresa de telecomunicaciones:**
- **Pre-RUT DIAN:** la DIAN realiza la asignación del NIT o Número de Identificación Tributaria.
- **Inscripción del registro:** Proceso de inscripción del registro ante la Cámara de Comercio.
- **Cuenta bancaría:** Cuenta bancaría de ahorros o corriente a nombre de la empresa con el fin de registrarla ante la DIAN para obtener el RUT definitivo
- **Presentar RUT ante la Cámara de Comercio:** Paso para adquirir estatus oficial de la de la empresa o negocio mediante Certificado de existencia y representación legal.
- **Inscripción de libros en la Cámara de Comercio:** Con la realización de la inscripción podrás recibir todos los beneficios tributarios.
- **Registro de la marca ante Superintendencia de Industria y Comercio**

31.2. REQUISITOS LEGALES

31.2.1. Normatividad

La ejecución de este proyecto estará regida por la ley 1341 del 30 de julio de 2009, donde el artículo 1, especifica:

ARTÍCULO 1°. Objeto. La presente ley determina el marco general para la formulación de las políticas públicas que regirán el sector de las tecnologías de la Información y las Comunicaciones, su ordenamiento general, el régimen de competencia, la protección al usuario, así como lo concerniente a la cobertura, la calidad del servicio, la promoción de la inversión en el sector y el desarrollo de estas tecnologías, el uso eficiente de las redes y del espectro radioeléctrico, así como las potestades del Estado en relación con la planeación, la gestión, la administración adecuada y eficiente de los recursos, regulación, control y vigilancia del mismo y facilitando el libre acceso y sin discriminación de los habitantes del territorio nacional a la Sociedad de la Información.

31.2.2. Permisos

Se deben solicitar los permisos de intervención de espacio público y uso de suelo, ante el Departamento Administrativo de Planeación del municipio de Ginebra y se debe registrar el registro mercantil ante la Tesorería de la Alcaldía del mismo municipio.

Teniendo en cuenta que el proyecto no tendrá ninguna afectación ambiental, se debe de solicitar a la CVC (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca), la certificación donde se especifica que no se requiere de una licencia ambiental.

Los trámites ante Cámara y Comercio y DIAN se pueden hacer en el municipio de Buga o Palmira.

31.2.3. Obligaciones tributarias

Las siguientes son algunas de las obligaciones tributarias que se pueden tener:

- **Impuesto de industria y comercio:** “correspondiente a cada periodo gravable, se liquida con base en los ingresos netos del contribuyente obtenidos durante este período”.
- **Impuesto de renta:** hasta un 35% para el año 2024.
- **Impuesto al valor agregado:** Excluido únicamente de los servicios ofrecidos en la nube, como almacenamiento, entre otros tal como se indica en el artículo 476, numerales 6 y 21 del Estatuto Tributario. Aplicable a otros servicios y productos ofrecidos.
- **Impuesto al valor agregado “IVA”:** a 3 tasas entre 4% y 19%, dependiendo del bien o servicio en cuestión.
- **Impuesto sobre las transacciones financieras “G.M.F.”:** La tarifa del gravamen a los movimientos financieros es del cuatro por mil (4 x 1.000).
- **Inscripción y renovación del registro mercantil:** a una tasa que dependa del valor de los activos de la empresa.

31.2.4. Manejo de contratos

Los contratos de obra se podrán ejecutar con contratistas bajo los términos legales establecidos, con las exigencias de experiencia, pólizas, seguros y personal idóneo para la ejecución.

El personal podrá ser contratado a término fijo, indefinido o por obra, según el tipo de actividad a **realizar**.

32. ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO DEL PROYECTO

Para determinar la viabilidad de la instalación de la última milla de FO para el municipio de Ginebra, en el Valle del Cauca, es importante realizar el estudio financiero que permita conocer el flujo de caja del proyecto con los respectivos criterios de evaluación financiera. Los dueños del proyecto determinaron que este se evaluará a 5 años, estudiando los criterios de evaluación valor presente neto (VPN), tasa interna de retorno (TIR), relación beneficio costo (RBC), índice de recuperación de la inversión (IR) y periodo de recuperación de la inversión (PRI).

Para iniciar con la descripción del estudio financiero, es importante tener en cuenta la estructura de capital que financiará el proyecto de inversión y el costo del mismo, pues se deben hacer unas retribuciones, dependiendo del nivel de riesgo del proyecto y del comportamiento del mercado, para lo anterior, es importante calcular la tasa de descuento, la cual se utilizará para descontar los flujos de caja y analizar la viabilidad financiera, basados en los criterios mencionados anteriormente.

Para el cálculo del costo promedio ponderado de capital -WACC- como tasa de descuento, se tuvieron en cuenta aspectos como la liquidez de los inversionistas y los costos de la deuda actualmente en Colombia. De acuerdo con lo anterior, se definió en el proyecto, el 35% se financiará con créditos y el 65% con patrimonio.

32.1. WACC

32.1.1. Inversiones fijas

En la tabla 11 se muestran las etapas y actividad de la inversión fija a realizar.

Tabla 11. Etapas y actividad de la inversión fija a realizar

Nombre de actividad	Unidad de medida	Cantidad	Valor total COP (sin iva)
Fibra óptica de 24H	Km	13	\$ 28.926.923
Fibra óptica de 12H	Km	35	\$ 62.428.906
Canalización (cámaras, civil works)	Km/boca	5	\$ 126.248.571
Gabinetes activos con tecnología GPON, equipados con mínimo 1920 puertos de banda ancha VDSL2.	Und	3	\$ 18.653.733
Equipo terminal de línea óptica GPON-OLT (incluye licenciamiento)	Und	1	\$ 25.486.008
BSC -UMTS (incluye equipos de potencia)	Und	2	\$ 37.807.059
ONT OUTDOR GPON (4 Puertos)	Und	10	\$ 7.932.731
Cajas terminales ópticas para exteriores con splitter 1:8	Und	28	\$ 34.309.906
Torre auto soportada 45 mtrs (incluye cimentación, losa equipos y losa generadores)	Und	2	\$ 294.496.734
Alquiler vehículo (camioneta 4*4)	Und	1	\$ 48.946.639
Estantería almacen	Und	1	\$ 15.190.336
SILLAS DE OFICINA ERGONÓMICAS	Und	3	\$ 3.957.983
SILLAS DE OFICINA ESTÁNDAR	Und	6	\$ 3.781.513
MESAS DE OFICINA GERENCIAL	Und	1	\$ 840.336
MESAS DE OFICINA ESTÁNDAR	Und	2	\$ 1.428.571
OTRO MUEBLES	Und	4	\$ 2.184.874
ARCHIVADORES	Und	3	\$ 1.764.706
IMPRESORAS/ESCÁNER	Und	2	\$ 3.865.546
MESA SALA DE JUNTAS	Und	1	\$ 2.100.840
SILLAS SALA DE JUNTAS	Und	6	\$ 3.781.513
ELEMENTOS DE COLABORACIÓN SALA DE JUNTAS (PANTALLAS+CÁMARA+MICROFONOS/PARLANTES-DOCK STATION+ VIDEO BEAM)	Und	1	\$ 15.546.218
CABLEADO ESTRUCTURADOS (MATERIALES Y MANO DE OBRA)	Und	40	\$ 11.764.706
CUARTO DE EQUIPOS (RACK+AIRE+UPS+SW)	Und	1	\$ 12.605.042
LAPTOPS GERENCIALES	Und	3	\$ 12.605.042
SERVIDOR LOCAL	Und	1	\$ 13.445.378
AIRE ACONDICIONADO	Und	3	\$ 5.798.319
OTRAS ADECUACIONES	Und	1	\$ 10.084.034
			\$ 805.982.169

Fuente: Elaboración Propia

32.1.2. Inversiones diferidas

En la tabla 12 se muestran las etapas y actividad de las inversiones diferidas a ejecutar.

Tabla 12. Inversiones diferidas

Nombre de actividad	Unidad de medida	Cantidad	COP sin iva
Site survey, UMTS sites and GPON sites	Und	5	\$ 20.253.782
Estudios de RF for UMTS sites	Und	2	\$ 8.324.304
Pre diseño de redes en fibra óptica	Km	48	\$ 37.266.958
Diseño de redes en fibra óptica	Km	48	\$ 91.223.032
Capacitaciones	Und	1	\$ 11.814.706
Montaje Fibra óptica de 24H	Km	13	\$ 241.357.563
montaje Fibra óptica de 12H	Km	35	\$ 448.958.824
Instalación, comisionamiento y pruebas , Gabinetes activos con tecnología GPON	Und	3	\$ 17.590.409
Montaje Equipo terminal de línea óptica GPON-OLT (incluye licenciamiento)	Und	1	\$ 10.194.403
instalación, comisionamiento y pruebas BSC -UMTS	Und	2	\$ 13.772.571
Instalación ONT OUTDOR GPON (4 Puertos)	Und	10	\$ 5.063.445
Instalación Cajas terminales ópticas para exteriores con splitter 1:8	Und	28	\$ 13.705.059
Total inversiones diferidas			\$ 919.525.056

Fuente: Elaboración Propia

32.1.3. Costo del patrimonio (Ke)

Para el cálculo del Ke se utilizó el modelo de valoración de activos de capital -CAPM- tal como se muestra en la siguiente ecuación:

$$ke = Rf + \beta (Rm - Rf), \text{ Donde:}$$

Rf : Tasa libre de riesgo

β : coeficiente de riesgo sistémico, corresponde al riesgo sistemático o no diversificable

Rm : rentabilidad del mercado

32.1.3.1. Tasa libre de riesgo (Rf)

Para el cálculo de Rf se consideraron los bonos del tesoro, ya que la posibilidad de que se genere un impago por quiebre del país es baja.

El dato obtenido es el promedio del último año de los bonos de tesorería (TES), registrado por el Banco de la República.

Tabla 13. Bonos del Estado

Año(aaaa)-Mes(mm)▲▼	Tasa a 1 año %	Tasa a 5 años %	Tasa a 10 años %
2024-08	8,25	9,57	10,53
2024-07	8,90	10,09	11,11
2024-06	9,35	10,17	11,12
2024-05	9,67	10,52	11,19
2024-04	9,86	10,22	10,81
2024-03	9,04	9,63	10,32
2024-02	9,33	9,41	10,07
2024-01	9,37	9,06	9,62
2023-12	10,06	9,59	9,94
2023-11	10,38	10,31	10,74
2023-10	10,98	11,38	11,81
2023-09	10,60	11,39	11,87
2023-08	9,44	10,19	10,70

Fuente: SEN y MEC, con cálculos Banco de la República.

Teniendo en cuenta que el proyecto será financiado a 5 años, el valor de Rf a utilizar será el 9,83%.

32.1.3.2. Coeficiente de riesgo sistémico (β)

El valor de β , se obtiene de la página web del profesor Damodaran (Damodaran, 2021). Para lo cual se debe de tener en cuenta un coeficiente acorde a la relación deuda/ capital del proyecto.

En la tabla 14 se observa el valor de β (0,83), para una relación deuda/capital del 83,53%; para el caso del proyecto en estudio la relación de Deuda/capital es:

$$\frac{D}{E} = \frac{603.927.528}{1.725.507.225} * 100 = 35\%$$

Con base a lo anterior y teniendo en cuenta que el proyecto será apalancado, se debe de obtener un β para apalancar y desapalancar, de acuerdo a la relación anteriormente mencionada, para ello se utilizar la siguiente ecuación:

$$\beta_{lev} = \beta_{unlev} \times \left[1 + (1 - T) \times \left(\frac{D}{E} \right) \right]$$

Donde:

β lev: apalancado (levered)

β unlev: desapalancado (unlevered),

T: tasa fiscal (tasa impositiva, impuestos)

D: Deuda

E: recursos propios

Luego el valor obtenido del β lev es: **63%**.

Tabla 14. Coeficiente de riesgo sistemático servicio de telecomunicaciones

Date updated:					
Created by: Aswath Damodaran, adamodar@stern.nyu.edu					
What is this data?				Beta, Unlevered beta and other risk measures	
Global					
Home Page: http://www.damodaran.com					
Data website: https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/data.html					
Companies in each industry: https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/pc/datasets/indname.xls					
Variable definitions: https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/variable.h					
Do you want to use marginal or effective tax rates in unlevering betas?					Marginal
If marginal tax rate, enter the marginal tax rate to use					24,67%
Industry Name	Number of firms	Beta	D/E Ratio	Effective Tax rate	Unlevered beta
Telecom. Services	295	0,83	83,56%	13,68%	0,51

Fuente: Damodaran, A. (2021, agosto).

Con base a los datos anteriormente calculados, el valor de k_e es 23,54%.

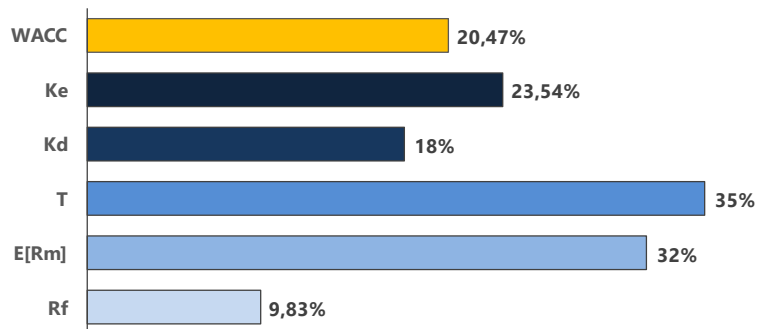
Para una inversión total de \$ 1.725.507.225, el resultado obtenido del costo medio ponderado de capital es el relacionado en la tabla 15.

Tabla 15 Costos promedio ponderados de capital WACC

Tasa libre de riesgo (Rf)	9,83%
Rentabilidad esperada del mercado (E[Rm])	32%
Beta (Bu)	51%
Fondos Propios (E)	\$ 1.725.507.225
Nivel de Endeudamiento (D)	\$ 603.927.529
Tasa Impositiva (T)	35%
Coste Financiero (Kd)	18%
Beta Apalancada (Be)	63%
Coste de Capital (Ke)	23,54%
WACC	20,47%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 16. Resumen datos obtenidos

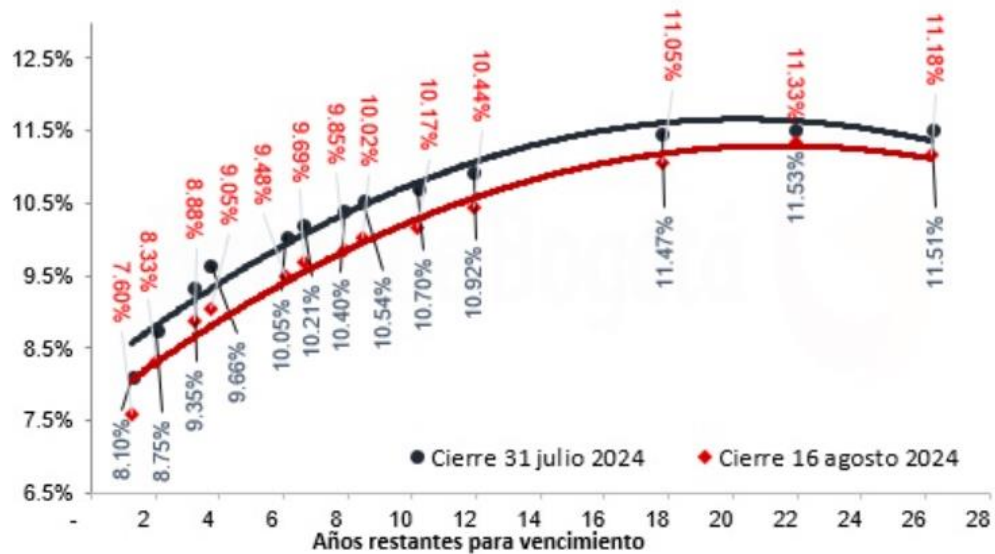


Fuente: Elaboración Propia

Para la definición del costo de la deuda (kd), se tuvieron en cuenta las condiciones en las cuales los bancos comerciales prestan a los potenciales deudores, para este caso se tuvo en cuenta el comportamiento de las proyecciones macroeconómicas en variables como la DTF, la cual es una de las variables importantes para definir

tasas de interés para créditos comerciales. Mientras que, para la definición del costo del patrimonio (kd), se tuvieron aspectos como la tasa libre de riesgo en Colombia, la cual se entiende como la tasa que los inversionistas están dispuestos a realizar para inversiones sin riesgo, que en Colombia se relaciona con los títulos de deuda (TES) emitidos por el Gobierno de Colombia a 10 años. En la siguiente figura se muestra la curva de rentabilidad de los TES de tasa fija a 10 años.

Figura 17. Curva de rentabilidad de los TES



Fuente: Grupo Aval. (2024).

Como se observa en la figura anterior, con corte al 16 de agosto del 2024, la tasa libre de riesgo en Colombia es del 10,70%, lo que significa que al proyecto no se le podría exigir una rentabilidad por parte de los inversionistas por debajo de esta tasa, sin tener en cuenta el riesgo del mercado en el que se desarrolla. Adicional, otro aspecto importante para tener en cuenta en la definición del costo del patrimonio es la rentabilidad que genera el mercado, de acuerdo con lo anterior, se tuvo en cuenta la rentabilidad con otros proyectos similares que se han trabajado en Colombia, los cuales aproximadamente han exigido rentabilidades a proyectos de 150 puntos básicos (150 PB), adicional a la tasa libre de riesgo. Los aspectos mencionados

anteriormente y teniendo en cuenta los beneficios tributarios de la deuda, el costo promedio del capital con el cual se descontarán los flujos de caja, es de **20,47%**

Para la evaluación financiera del inversionista a precios constantes se tendrán en cuenta los siguientes criterios de evaluación financiera:

- Valor presente neto (VPN).
- Tasa interna de retorno (TIR).
- Relación beneficio costo (RBC).
- Índice de recuperación de la inversión (IR).
- Periodo de recuperación de la inversión (PRI).

Teniendo en cuenta el FC del inversionista, evaluada en 5 años como se mencionó anteriormente, se tienen los siguientes resultados:

Tabla 16. Flujo de caja del inversionista a precios constantes

Periodo	0	1	2	3	4	5
Ingresos						
Operativos		502.762.032	1.040.717.406	1.757.877.309	2.654.241.741	3.550.606.173
No Operativos						
Total Ingresos		502.762.032	1.040.717.406	1.757.877.309	2.654.241.741	3.550.606.173
Egresos						
Mano de Obra		367.380.000	367.380.000	367.380.000	367.380.000	367.380.000
Gastos de Admon		24.439.922	31.332.268	21.058.057	15.942.133	10.819.204
Otros Gastos		23.700.000	23.700.000	23.700.000	23.700.000	23.700.000
Total Egresos		415.519.922	422.412.268	412.138.057	407.022.133	401.899.204
Depreciacion Fibra Óptica		24.347.071	24.347.071	24.347.071	24.347.071	24.347.071
Valor en Libros Fibra Óptica		-	-	-	-	486.941.415
Depreciacion Equipos		73.382.826	73.382.826	73.382.826	73.382.826	73.382.826
Valor en Libros Equipos		-	-	-	-	366.914.130
UAI		(10.487.787)	520.575.241	1.248.009.355	2.149.489.711	2.197.121.526
Intereses		108.706.955	93.512.132	75.582.240	54.424.967	29.459.386
UAI		(119.194.742)	427.063.110	1.172.427.115	2.095.064.743	2.167.662.140
Impuestos		-	145.201.457	398.625.219	712.322.013	737.005.128
Impuesto 4*1000		2.011.048	4.162.870	7.031.509	10.616.967	14.202.425
UTILIDAD NETA		(121.205.790)	277.698.783	766.770.387	1.372.125.764	1.416.454.588
Depreciacion Fibra Óptica		24.347.071	24.347.071	24.347.071	24.347.071	24.347.071
Valor en Libros Fibra Óptica		-	-	-	-	486.941.415
Depreciacion Equipos		73.382.826	73.382.826	73.382.826	73.382.826	73.382.826
Valor en Libros Equipos		-	-	-	-	366.914.130
ingreso Neto por ganacia ocasional						
Ingreso por prestamo	\$ 603.927.529					
Amortizacion a Capital		84.415.687	99.610.510	117.540.402	138.697.674	163.663.256
Inversiones	1.725.507.225					
Flujo de Caja Neto	(1.121.579.696)	(107.891.580)	275.818.170	746.959.882	1.331.157.986	2.204.376.774

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Criterios de evaluación financiera proyectados

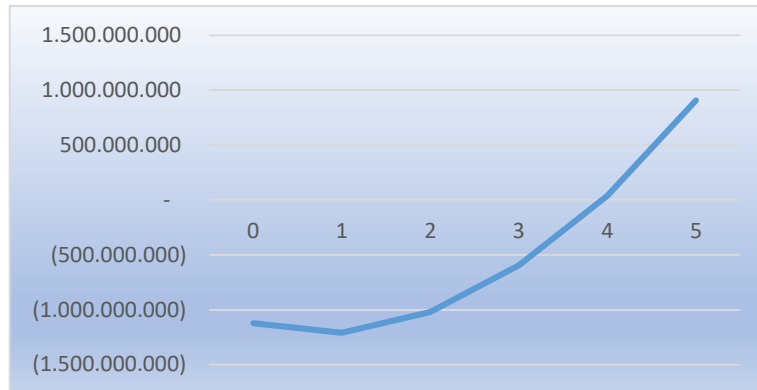
Criterio evaluación financiera	Resultados
VPN	906.807.302
TIR	39%
RBC	1,20
IR	1,81
PRI	3,54

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar los criterios de evaluación financiera expresados en la tabla anterior, se observa que todos cumplen con las exigencias de los inversionistas y generan valor adicional por 907 millones aproximadamente. La TIR del proyecto es 39%, mientras que el costo promedio ponderado de capital es de 20,47%, es decir, que la rentabilidad del proyecto es superior que las exigencias que se les está realizando al proyecto. La relación beneficio costo nos muestra que los ingresos cubren 1,20 veces los costos y gastos del proyecto, adicional, la evaluación financiera nos muestra que el proyecto recupera 1,81 la inversión del proyecto.

Con respecto al periodo de recuperación de la inversión, se observa que la inversión se recupera entre el periodo 3 y 4, siendo inferior al tiempo de evaluación del proyecto, como se muestra a continuación el PRI:

Figura 18. Periodo de recuperación de la inversión (PRI)



Fuente: Elaboración propia.

En conclusión, el estudio financiero determina la viabilidad de la instalación de la última milla de fibra óptica para el municipio de Ginebra, en el Valle del Cauca, y cumple con las expectativas de los inversionistas, debido a que todos los criterios de evaluación financiera son positivos y están generando valor adicional.

33. ANÁLISIS DE RIESGO

Es importante mencionar que todos los proyectos están expuestos a riesgos que pueden afectar el cumplimiento de los objetivos en tiempo, costo, alcance y calidad en el proyecto. De acuerdo con lo anterior, se realizó el proceso de identificación, medición y definición de estrategias para los principales riesgos que se identificaron en el proyecto.

El proceso de identificación de riesgos se realizó en conjunto con los principales interesados del proyecto, donde se lograron mapear 10 riesgos principales que pueden afectar el cumplimiento de los objetivos:

Tabla 18. Identificación de riesgos

Número de Riesgo	Identificación de riesgos
R1	Debido a un mal funcionamiento de los equipos, puede ocurrir una interrupción en la conexión, lo que provocaría disminución de los ingresos en el proyecto
R2	Debido a un error de instalación de los equipos, pueden ocurrir daños en la conexión del internet, TV y telefonía; lo que provocaría afectaciones económicas en el proyecto
R3	Debido a un mal manejo de procedimiento en la instalación de los equipos, puede ocurrir un accidente laboral, lo que provocaría afectaciones económicas y legales en el proyecto
R4	Debido a un mal mantenimiento de los equipos, puede ocurrir un desgaste prematuro de los componentes, lo que provocaría afectaciones económicas en el proyecto
R5	Debido a un error en la capacitación del personal, puede ocurrir un uso inadecuado de los equipos, lo que provocaría incremento de los costos en el proyecto
R6	Debido a un error en la estimación de costos, puede ocurrir que el servicio no se este vendiendo al precio adecuado, lo que provocaría afectaciones económicas y reputacionales en el proyecto
R7	Debido a un error en la estimación de los tiempos de entrega de los equipos al cliente, puede ocurrir un retraso en la entrega del servicio, lo que provocaría retrasos en el cronograma del proyecto
R8	Debido a un error en la estimación de la capacidad de producción de los equipos, puede ocurrir una falta de capacidad para satisfacer la demanda, lo que provocaría afectaciones económicas en el proyecto
R9	Debido a un error en la gestión de inventario de repuestos, puede ocurrir una falta de disponibilidad de piezas de repuesto, lo que provocaría afectaciones económicas en el proyecto
R10	Debido a un mal seguimiento de las normativas de seguridad, puede ocurrir una sanción por parte de las autoridades, lo que provocaría afectaciones económicas y reputacionales en el proyecto

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo identificados los principales riesgos del proyecto, en conjunto con el equipo, se definió la metodología para la medición de los riesgos, la cual se abordó

desde 2 perspectivas, la medición semicuantitativa, que nos permite definir una escala de valoración para frecuencia e impacto, con el objetivo de realizar una priorización de los riesgos más relevantes y enfocar los planes de tratamiento objetivos. Más adelante se desarrollará la segunda perspectiva, que es la medición cuantitativa.

La escala de valoración definida para frecuencia nos permite determinar cuántas veces se puede materializar un riesgo en un periodo de tiempo y en la duración del proyecto, de acuerdo con lo anterior, se tuvieron en cuenta 5 niveles de frecuencia. La escala de valoración definida es la siguiente:

Tabla 19. Escala de valoración para frecuencia

Frecuencia	Probabilidad
1 Muy baja	Muy poco probable
3 Baja	Poco probable
5 Moderada	Probable
7 Alta	Muy probable
9 Muy alta	Casi seguro

Fuente: Elaboración propia.

En la definición de la escala de valoración para los impactos, se tuvieron en cuenta las consecuencias de lo que puede pasar en el proyecto en caso de materialización, de acuerdo con lo anterior se tuvieron en cuenta 5 niveles de impacto. La escala de valoración definida es la siguiente:

Tabla 20. Escala de valoración de impacto

Impacto	Descripción
5 Insignificante	No genera perjuicios en el proyecto
10 Moderado	Genera perjuicios mínimos en tiempo, costo, alcance, calidad o económicos en el proyecto
20 Grave	Genera perjuicios intermedios en tiempo, costo, alcance, calidad o económicos en el proyecto
40 Muy grave	Genera perjuicios considerables en tiempo, costo, alcance, calidad o económicos en el proyecto
80 Catastrófico	Genera perjuicios catastróficos en tiempo, costo, alcance, calidad o económicos en el proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de complementar la metodología para la valoración de los riesgos semicuantitativa, se debe de realizar una matriz donde se multiplican las escalas de valoración que se describieron anteriormente (probabilidad e impacto), con el objetivo de identificar la criticidad de cada de uno de los riesgos, de acuerdo con lo anterior, se muestra la matriz:

Figura 19. Matriz de evaluación

Probabilidad / Frecuencia	9					
	7		R5/R10		R2	
	5		R9		R6	
	3	R4/R7	R1			
	1		R8		R3	
		5	10	20	40	80
		Impacto				

Fuente: Elaboración propia.

Los riesgos que se ubican en la zona verde son de nivel bajo, en la zona naranjada nivel medio y la zona roja nivel alto. Dependiendo del nivel de riesgo son las afectaciones que pueden generar al proyecto, por lo tanto, es importante generar diferentes estrategias, dependiendo del nivel de riesgo. Los 10 riesgos identificados se muestran en la siguiente matriz:

Figura 20. Valoración semicuantitativa de riesgos en el proyecto

Probabilidad / Frecuencia	9					
	7		R5/R10		R2	
	5		R9		R6	
	3	R4/R7	R1			
	1		R8		R3	
		5	10	20	40	80
		Impacto				

Fuente: Elaboración propia

Después de haber realizado el ejercicio de valoración con los diferentes interesados del proyecto, se identifica que 2 riesgos presentan nivel de riesgo alto, 3 nivel de riesgo medio y 5 nivel de riesgo bajo, basado en lo anterior, es prioritario desarrollar las estrategias de respuesta a los riesgos, principalmente para los 2 riesgos que presentan nivel de riesgo alto.

Tabla 21. Cantidad de riesgo por niveles

Nivel de riesgo	Cantidad de riesgos	Participación
Alto	2	20%
Medio	3	30%
Bajo	5	50%
Total	10	100%

Fuente: Elaboración propia.

Para la definición de las estrategias de respuesta a los riesgos, como se mencionó anteriormente, se parte de la criticidad de los riesgos. Para este caso se realiza estrategia de tratamiento para los riesgos que presentan niveles de riesgo alto y medio, los riesgos con niveles bajos se asumen por parte del proyecto.

Tabla 22. Estrategia de tratamiento

# de Riesgo	Identificación de riesgos	Estrategia de tratamiento	Descripción
R1	Debido a un mal funcionamiento de los equipos, puede ocurrir una interrupción en la conexión, lo que provocaría disminución de los ingresos en el proyecto	Asumir	Nivel de riesgos bajos, de acuerdo con el análisis se asumen
R2	Debido a un error de instalación de los equipos, pueden ocurrir daños en la conexión del internet, TV y telefonía; lo que provocaría afectaciones económicas en el proyecto	Prevenir	Se realizará un plan de capacitación que permita conocer las mejores prácticas de instalación con el fin de tener los empleados con la competencias
R3	Debido a un mal manejo de procedimiento en la instalación de los equipos, puede ocurrir un accidente laboral, lo que provocaría afectaciones económicas y legales en el proyecto	Asumir	Nivel de riesgos bajos, de acuerdo con el análisis se asumen
R4	Debido a un mal mantenimiento de los equipos, puede ocurrir un desgaste prematuro de los componentes, lo que provocaría afectaciones económicas en el proyecto	Asumir	Nivel de riesgos bajos, de acuerdo con el análisis se asumen
R5	Debido a un error en la capacitación del personal, puede ocurrir un uso inadecuado de los equipos, lo que provocaría incremento de los costos en el proyecto	Prevenir	Se realizará un plan de capacitación que permita conocer las mejores prácticas de instalación y manejo de equipos con el fin de tener los empleados con la competencia
R6	Debido a un error en la estimación de costos, puede ocurrir que el servicio no se esté vendiendo al precio adecuado, lo que provocaría afectaciones económicas y reputacionales en el proyecto	Prevenir	Periódicamente realizar seguimiento de los costos y gastos, en conjunto con análisis de la competencia para tomar decisiones oportunas que permitan garantizar los márgenes de rentabilidad y la competitividad del proyecto
R7	Debido a un error en la estimación de los tiempos de entrega de los equipos al cliente, puede ocurrir un retraso en la entrega del servicio, lo que provocaría retrasos en el cronograma del proyecto	Asumir	Nivel de riesgos bajos, de acuerdo con el análisis se asumen
R8	Debido a un error en la estimación de la capacidad de producción de los equipos, puede ocurrir una falta de capacidad para satisfacer la demanda, lo que provocaría afectaciones económicas en el proyecto	Asumir	Nivel de riesgos bajos, de acuerdo con el análisis se asumen
R9	Debido a un error en la gestión de inventario de repuestos, puede ocurrir una falta de disponibilidad de piezas de repuesto, lo que provocaría afectaciones económicas en el proyecto	Prevenir	Desarrollar y controlar un proceso de gestión de inventarios para garantizar la disponibilidad
R10	Debido a un mal seguimiento de las normativas de seguridad, puede ocurrir una sanción por parte de las autoridades, lo que provocaría afectaciones económicas y reputacionales en el proyecto	Prevenir	Se realizará un plan de capacitación sobre el manejo de la maquinaria con el fin de tener los empleados con la competencia para manejar la nueva maquinaria

Fuente: Elaboración propia.

Si bien en la tabla 22 se definen las estrategias de tratamiento para los diferentes riesgos identificados, es importante que, dentro del proyecto, periódicamente se realicen procesos de identificación, medición, evaluación de controles de los riesgos (monitoreo), con el objetivo de analizar la evolución de los riesgos identificados y poder desarrollar estrategias que permitan anticiparse a posibles efectos no deseados, que puedan afectar la viabilidad del proyecto. Adicionalmente, se deben desarrollar seguimientos al cumplimiento de los flujos de caja realizados en la fase de pre-inversión, y encontrar las desviaciones frente a la ejecución real del proyecto, con el fin de entender y analizar las causas (materializaciones de riesgos) de las posibles desviaciones mencionadas, para realizar planes de acciones que cierren las brechas y garantizar la satisfacción del cliente en el tiempo. Es importante que la gestión de riesgos sea un proceso continuo; que genere valor, aumente la confianza de las contrapartes y garantice la sostenibilidad del proyecto en el tiempo.

33.1. ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS

Para los análisis cuantitativos de riesgos, se deben de elaborar unos supuestos para simular en el flujo de caja posibles eventos que pueden ocurrir durante el proyecto. Para la construcción de los supuestos, se realizó con un grupo de expertos e interesados del proyecto, con el objetivo de tener información confiable para la modelación en el flujo de caja. Los supuestos con los que se trabajó en el flujo de caja son los siguientes:

- La tasa representativa del mercado puede variar entre un mínimo de 3.800, un valor medio de 4.000 y valor máximo de 4.500.
- Los ingresos pueden tener una disminución del 20% (valor mínimo), un valor medio donde los ingresos pueden disminuir hasta un 10% y cumplir con el presupuesto de ventas como valor máximo.

Los supuestos anteriores se incorporaron en el flujo de caja, con el objetivo de tener un flujo de caja probabilístico que nos permitiera analizar diferentes eventos que podrían pasar en el proyecto. Los supuestos mencionados anteriormente fueron

involucrados con funciones de distribución triangulares, partiendo de que se tiene poco conocimiento de las variables modeladas. Adicionalmente, en el análisis cuantitativo, se realizó con simulación Montecarlo con 10.000 iteraciones, con el generador Marsenne Twister en el programa @risk. Se muestran a continuación los resultados de la simulación:

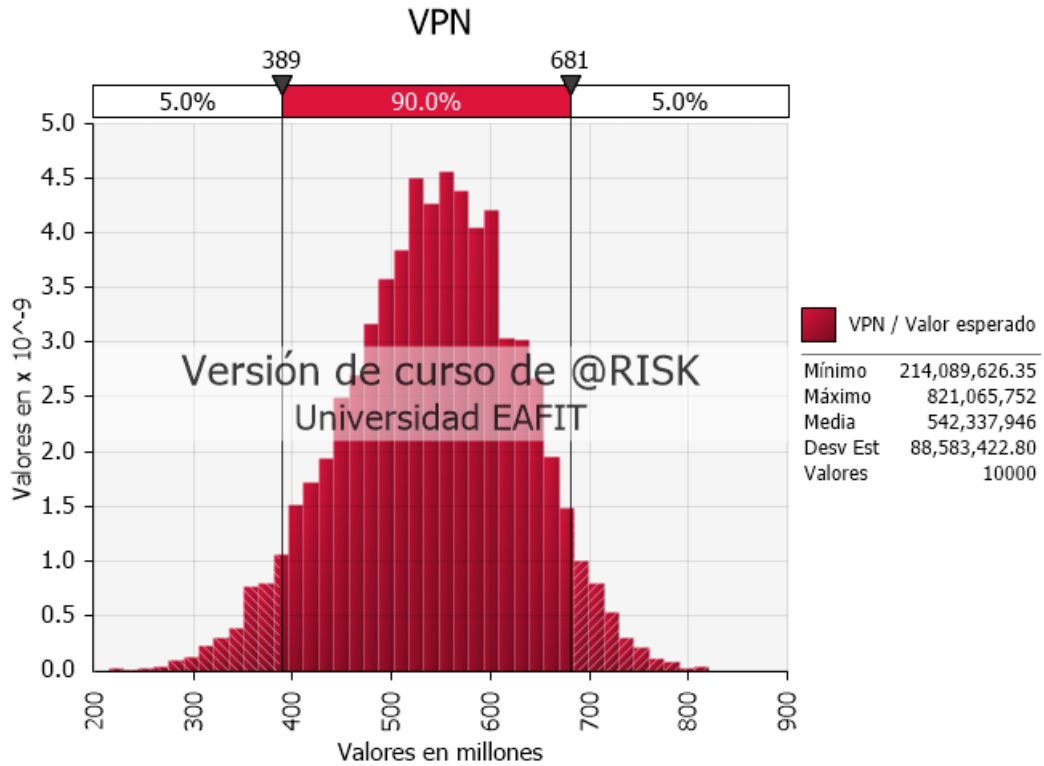
Tabla 23. Criterios de evaluación financiera probabilísticos

Criterio evaluación financiera	Valor esperado	Desviación estándar	Valor mínimo	Valor máximo	Probo criterio positivo	probabilidad criterio negativo	LI 95%	LS 95%
VPN	542,140,169	88,583,423	214,089,626	821,065,752	100%	0%	361,044,397	706,576,126
TIR	32%	2%	25%	39%	100%	0%	0	0
RBC	1.12	2%	1.048	1.189	100%	0%	1	1
IR	1.47	10%	1.161	1.788	100%	0%	1	2
PRI	4.12	18%	3.574	4.843	100%	0%	4	5

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 23, observamos los resultados de los criterios de evaluación financiera después de incluir los supuestos en el flujo de caja probabilístico. Si bien los indicadores de evaluación financiera disminuyen en comparación con el flujo de caja determinístico, continúan siendo positivos y generando valor adicional para los inversionistas. En ningún caso, con los supuestos modelados hay ninguna probabilidad de que alguno de los criterios arroje resultados negativos.

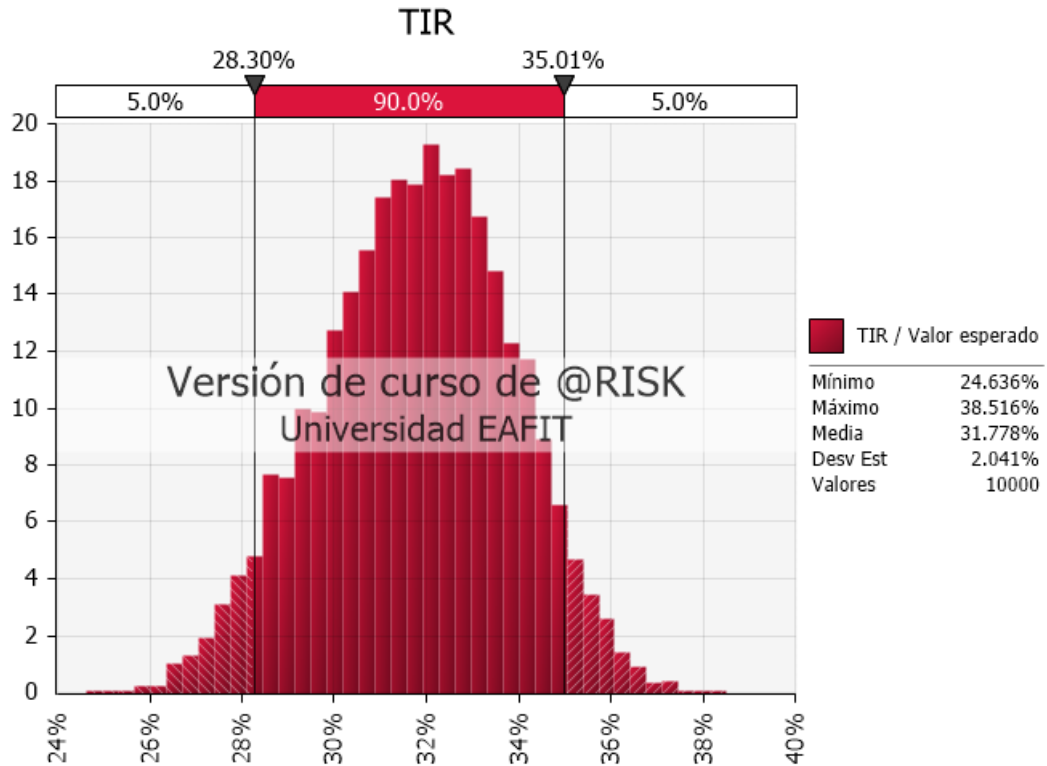
Figura 21. VPN probabilístico



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la simulación, nos arroja que el VPN puede variar entre un mínimo de 214 millones y un máximo de 821 millones, con un valor medio de 542 millones; con un intervalo de confianza al 95%, el límite inferior es de 361 millones y el límite superior es de 706 millones. Este criterio de evaluación financiera, para ser positivo, debe ser superior a 0, que, para este caso, tiene un 100% de probabilidad de que el resultado sea superior a 0, por lo tanto, el criterio es favorable.

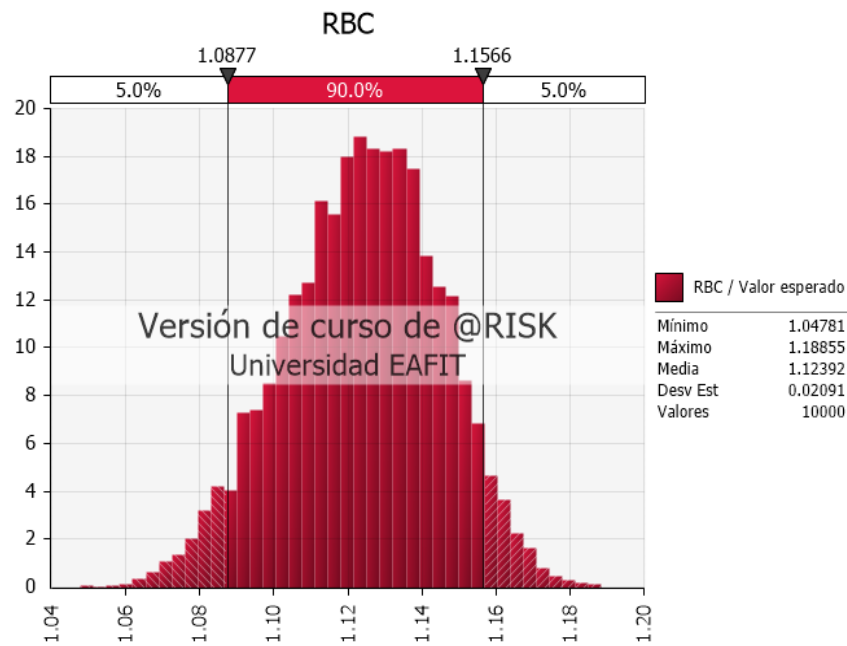
Figura 22. TIR probabilístico



Fuente: Elaboración propia.

La tasa interna de retorno (TIR), principalmente nos muestra la rentabilidad del proyecto, esta debe de ser superior a la TIO para que el criterio sea favorable. Para este caso, la simulación arroja que la TIR puede variar entre un mínimo de 25% y un máximo 39%, con un valor esperado de 32%. Basado en lo anterior, no hay ninguna probabilidad de que la TIO sea superior a la TIR, por lo tanto, este criterio de evaluación financiera también es favorable.

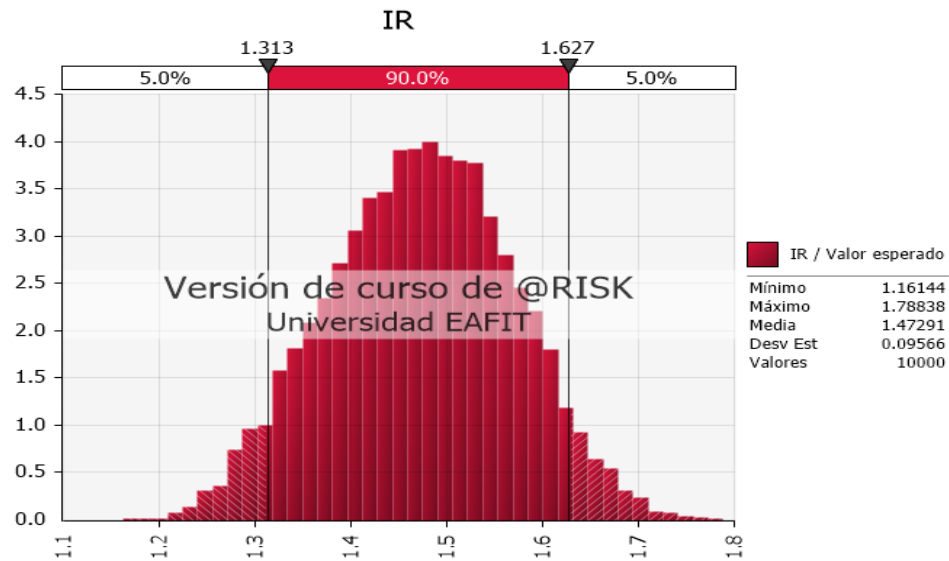
Figura 23. RBC probabilístico



Fuente: Elaboración propia

La relación beneficio costo (RBC) nos muestra cuántas veces los ingresos del proyecto cubren los costos y los gastos, para que este criterio sea favorable, el resultado debe de estar por encima de 1. La simulación arroja que el RBC puede variar entre un mínimo de 1,048 y un máximo 1,189, con un valor esperado de 1,12. De acuerdo con lo anterior, este criterio de evaluación financiera es favorable, debido a que no hay ninguna probabilidad de que sea inferior a 1.

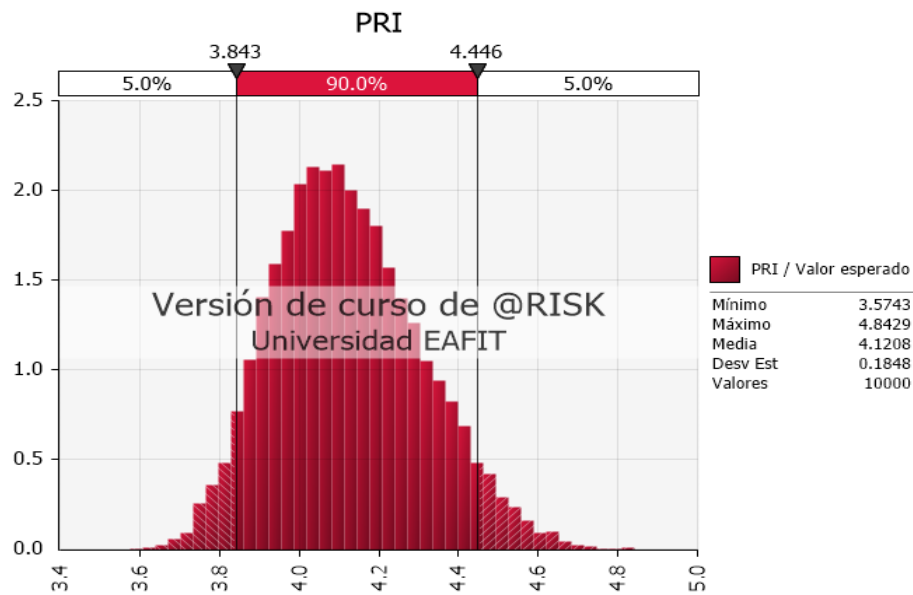
Figura 24. IR probabilístico



Fuente: Elaboración propia

El índice de recuperación de la inversión (IR) nos muestra cuántas veces los ingresos cubren la inversión del proyecto, para que este criterio sea favorable, el resultado debe de estar por encima de 1. La simulación arroja que el IR puede variar entre un mínimo de 1,161 y un máximo 1,788, con un valor esperado de 1,47. De acuerdo con lo anterior, este criterio de evaluación financiera es favorable, debido a que no hay ninguna probabilidad de que sea inferior a 1.

Figura 25. Periodo de recuperación de la inversión probabilístico



Fuente: Elaboración propia.

El PRI nos muestra en cuánto tiempo se recupera la inversión, para que este criterio sea favorable, lo ideal es que el resultado sea inferior al periodo de evaluación del proyecto. La simulación arroja que el PRI puede variar entre un mínimo de 3,57 años y un máximo 4,84 años, con un valor esperado de 4,12 años. De acuerdo con lo anterior, este criterio de evaluación financiera es favorable, debido a que no hay ninguna probabilidad de que la recuperación de la inversión supere los 5 años.

Para continuar con el análisis cuantitativo de los riesgos en el proyecto, se debe definir la escala de valoración para frecuencia, con el fin de asociar unas probabilidades de ocurrencia, y con el objetivo de poder realizar la cuantificación de riesgos satisfactoriamente. La probabilidad de ocurrencia se debe de definir teniendo en cuenta cuántas veces puede pasar un evento en un periodo de tiempo, para este caso, como el proyecto se está evaluando en periodos anuales, se tiene en cuenta esta misma temporalidad, de acuerdo con lo anterior, se muestran los 5 niveles de frecuencia:

Tabla 24. Probabilidad de ocurrencia

Frecuencia	Probabilidad	Probabilidad de ocurrencia
1 Muy baja	Muy poco probable	1,5%
3 Baja	Poco probable	4,0%
5 Moderada	Probable	10,0%
7 Alta	Muy probable	15,0%
9 Muy alta	Casi seguro	20,0%

Fuente: Elaboración propia.

Para los niveles de impacto, se tienen en cuenta funciones de distribución triangulares, como se explicó anteriormente, los cuales tienen un valor mínimo, medio y máximo, que se muestra a continuación:

Tabla 25. Niveles de impacto

Impacto	Descripción	Impacto mínimo	Impacto Medio	Impacto Máximo
5 Insignificante	No genera perjuicios en el proyecto	\$ 0	\$ 1.000.000	\$ 5.000.000
10 Moderado	Genera perjuicios mínimos en tiempo, costo, alcance, calidad o económicos en el proyecto	\$ 5.000.000	\$ 7.000.000	\$ 10.000.000
20 Grave	Genera perjuicios intermedios en tiempo, costo, alcance, calidad o económicos en el proyecto	\$ 10.000.000	\$ 15.000.000	\$ 20.000.000
40 Muy grave	Genera perjuicios considerables en tiempo, costo, alcance, calidad o económicos en el proyecto	\$ 20.000.000	\$ 35.000.000	\$ 50.000.000
80 Catastrófico	Genera perjuicios catastróficos en tiempo, costo, alcance, calidad o económicos en el proyecto. Fracaso del proyecto	\$ 50.000.000	\$ 150.000.000	\$ 200.000.000

Fuente: Elaboración propia.

Después de tener las probabilidades de ocurrencia y los niveles de impacto, se realiza la matriz de probabilidades para los riesgos identificados en el horizonte del proyecto, acompañados con el grupo de expertos, se les asignaron las siguientes probabilidades de ocurrencia a los riesgos identificados:

Tabla 26. Matriz de probabilidad

Periodo	Probabilidad de ocurrencia
R1	4,0%
R2	15,0%
R3	1,5%
R4	4,0%
R5	15,0%
R6	10,0%
R7	4,0%
R8	1,5%
R9	10,0%
R10	15,0%

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se debe definir una distribución Poisson con las probabilidades de ocurrencia, ya que esta función nos arroja cuántas veces puede pasar un evento de riesgo en un tiempo. Posteriormente, se debe definir el impacto probable, el cual se realiza en conjunto con el grupo de expertos y se definió basado en la escala de valoración mostrada anteriormente. A continuación, se muestra el impacto medio de las funciones de distribución triangulares:

Tabla 27. Impacto probable

Riesgo	Impacto
R1	\$ 15.000.000
R2	\$ 35.000.000
R3	\$ 35.000.000
R4	\$ 7.000.000
R5	\$ 7.000.000
R6	\$ 35.000.000
R7	\$ 7.000.000
R8	\$ 15.000.000
R9	\$ 15.000.000
R10	\$ 15.000.000

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla anterior, los riesgos que más podrían generar impactos no deseados en los proyectos, son los riesgos números 2, 3 y 6. Sin embargo, para tener un análisis más objetivo, se deben de tener en cuenta las probabilidades de ocurrencia de los riesgos para saber específicamente cuáles son los que en mayor medida pueden afectar el proyecto. Por lo tanto, en el aplicativo @risk, se utiliza la función RiskCoupund, para realizar la multiplicación de la frecuencia por el impacto, para así tener el impacto probable cuantitativo de los riesgos identificados. Después de multiplicar y correr la simulación, y compararlo con el flujo de caja probabilístico calculado anteriormente, nos arroja los siguientes resultados:

Tabla 28. Cuantificación de riesgos con el flujo de caja

TIO	20.47%
VAR	63,112,351
VPN proyecto	542,140,169
VPN real (de evaluación)	479,027,817
Ratio Sharp	12%
VPN "libre" de Riesgo	88%
Probabilidad (Risk>=VPN proyecto)	0%

Fuente: Elaboración propia.

Al traer a valor presente los flujos de caja de las posibles materializaciones de los riesgos en el proyecto con la TIO, obtenemos que el valor esperado (VAR) de materializaciones de riesgos en el horizonte del proyecto es de 63 millones aproximadamente, y el VPN del proyecto es de 542 millones, al restarle el VAR al VPN del proyecto, nos arroja el VPN real (que incluye riesgos) del proyecto, el cual es de 479 millones. Del VPN total, el 12% se debe destinar para cubrir posibles materializaciones de riesgos, mientras que, el 88% es el VPN libre de riesgo. Adicionalmente, es importante mencionar que la probabilidad de que los impactos de los riesgos en el proyecto sean mayores que el VPN del proyecto, es del 0%.

34. PROGRAMA DE EJECUCIÓN – GESTIÓN DEL PROYECTO

34.1. LISTA DE ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto debe cumplirse en cuatro etapas, en un lapso no mayor a 5 años. La siguiente es la lista de actividades a cumplir:

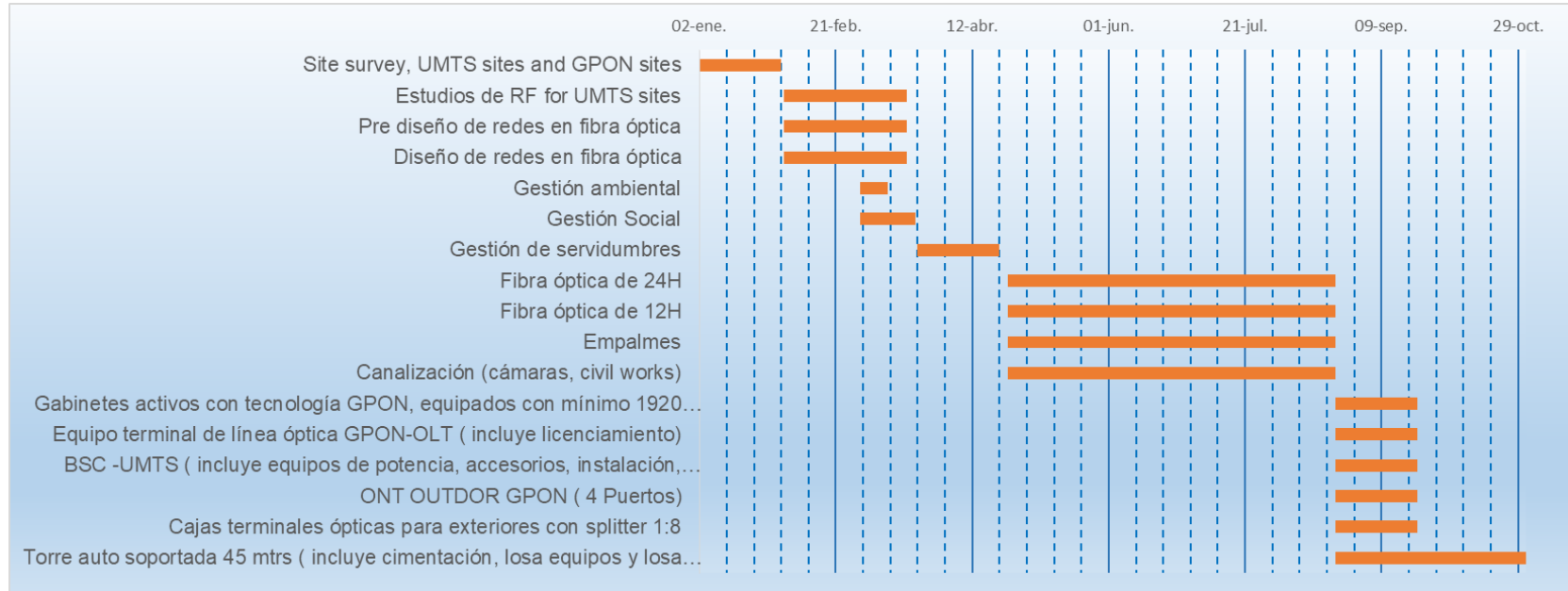
Tabla 29. Lista de actividades a cumplir

Fase	Etapas	Nombre de actividad
Pre factibilidad	Estudios y Diseños	Site survey, UMTS sites and GPON sites
		Estudios de RF for UMTS sites
		Pre diseño de redes en fibra óptica
		Diseño de redes en fibra óptica
Factibilidad	Permisos y Licencias	Gestión ambiental
		Gestión Social
		Gestión de servidumbres
	Redes	Fibra óptica de 24H
		Fibra óptica de 12H
		Empalmes
		Canalización (cámaras, civil works)
	Equipos	Gabinetes activos con tecnología GPON, equipados con mínimo 1920 puertos de banda ancha VDSL2. (incluye accesorios, instalación, comisionamiento y pruebas)
		Equipo terminal de línea óptica GPON-OLT (incluye licenciamiento)
		BSC -UMTS (incluye equipos de potencia, accesorios, instalación, comisionamiento y pruebas)
		ONT OUTDOR GPON (4 Puertos)
		Cajas terminales ópticas para exteriores con splitter 1:8
		Torre auto soportada 45 mtrs (incluye cimentación, losa equipos y losa generadores)

Fuente: Elaboración propia.

34.2. DIAGRAMA DE GANTT PARA LA EJECUCIÓN

Figura 26. Diagrama de Gantt



Fuente: Elaboración propia.

35. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al hacer un análisis de los resultados ofrecidos por la encuesta, podemos aventurar las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- El proyecto cumple con todos los criterios de viabilidad de evaluación financiera de proyectos, incluyendo la cuantificación de los riesgos a los que se exponen. Es importante **realizar** una gestión de riesgos, atendiendo las estrategias de tratamiento para disminuir materializaciones de riesgos y generar mayor valor a las contrapartes.
- El proyecto técnica y financieramente es viable, puesto que con tal de tener un servicio bueno y de calidad, el 48% de los encuestados manifiesta la disposición de pagar entre \$51.000 y \$80.000 por el servicio ofertado; el 46% dice estar dispuesto a pagar entre \$20.000 y \$50.000 por el servicio. Un promedio entre los límites superiores de estos intervalos seguramente podría resultar en un precio atractivo para los potenciales clientes.
- La población informante manifiesta usar la conectividad para efectuar labores académicas y de socialización con familiares y amigos, a través de las redes sociales. Esto permite garantizar una alta población usuaria del servicio a ofertar, teniendo en cuenta la vocación académica del municipio en el sentido de la oferta educativa básica y media y la necesidad de los universitarios que estudian bajo la modalidad semipresencial, y a distancia; dado que en el sector no hay sedes universitarias físicas.
- La población encuestada manifiesta un aparente alto nivel de satisfacción, el cual lo justifican argumentado que es mejor tener “ese mal servicio” que nada. Debe tenerse en cuenta que la oferta es poca, de reusó y deficiente calidad.
- Teniendo en cuenta que la encuesta se aplicó en el furor de la pandemia derivada de la COVID-19, la mayoría de los informantes manifestó hacer uso de la red un tiempo promedio de ocho horas; una franja significativa usa el servicio entre ocho y dieciséis horas y muy pocos lo hacen por veinticuatro horas.

- Mayoritariamente valoran el servicio como muy costoso, a pesar de haber manifestado satisfacción por el mismo, es decir que (como se señaló antes) valoran más el servicio por su existencia, que por su calidad.
- Ofertar un servicio tripleplay, el cual es ofrecido por las grandes empresas de telecomunicaciones (T.V, Internet y telefonía fija) a un precio entre \$51.000 y \$80.000. Este rango de precios garantiza una mayor demanda, incluida la migración del servicio existente, al nuevo servicio ofertado.
- Garantizar la calidad del servicio, teniendo en cuenta la topografía de la región, las distancias de conexión y las particularidades, tanto para el sector urbano como para el rural.
- Innovar la oferta, incluyendo capacitación y apoyo especial para el sector industrial, comercial y de servicios.
- Construir la última milla usando la tecnología de fibra óptica, la cual garantiza la calidad del servicio.

36. BIBLIOGRAFÍA

Borges, C. (2019, October 18). *Análisis estratégico: 5 técnicas para realizar uno con precisión*. <https://rockcontent.com/es/blog/análisis-estratégico/>

Chain, N. S., & Chain, R. S. (2008).

SEN y MEC, con cálculos Banco de la República, Tasa cero cupón pesos (2023, enero).

https://totoro.banrep.gov.co/analytics/saw.dll?Go&Action=prompt&NQUser=publico&NQPassword=publico123&path=%2Fshared%2FSeries%20Estad%3%ADsticas_T%2F1.%20Tasas%20TES%2F1.1%20Tasa%20cero%20cup%C3%B3n%2F1.1.2%20Tasa%20cero%20cupon%20pesos&Options=rfd&lang=es

Damodaran, A. (2021, agosto). Levered and Unlevered Betas by Industry.

https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/dataarchived.html

Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE & Dirección de Censos y Demografía - DANE. (2018). Censo Nacional de Población y Vivienda. 2018. <https://sitios.dane.gov.co/cnpv/#/>

Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas. (2013). Manual de Soporte Conceptual Metodología General para la Formulación y Evaluación de Proyectos.

Departamento Nacional de Planeación República de Colombia. Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas. (2015). Manual conceptual de la Metodología General Ajustada (MGA), 9–91.

Dirección de Metodología y Producción Estadística – DIMPE & Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (2014). Gran Encuesta Integrada de Hogares – GEIH - 2014.

<https://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/328>

- Domínguez, D. M. Concejo Municipal Ginebra. (2016). Plan De Desarrollo 2016-2019 “Ginebrino Cuenta Conmigo.”
- Geo Enciclopedia. (2022, Diciembre 15). Fibra Óptica - Tipos y Ventajas e inconvenientes. <https://www.geoenciclopedia.com/fibra-optica-235.html>
- Grupo Aval. (2024). Portal Financiero. <https://www.grupoaval.com/wps/portal/grupo-aval/aval/portal-financiero>
- Gutiérrez Villagómez, E. G. (2014). Estudio de Viabilidad para la Implementación de una Red de fibra óptica entre Desaguadero y Moquegua. Recuperado de <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/5671>
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2004). Metodología de la Investigación Semblanza. De los autores, 533. Recuperado de <http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n%20SAMPLERI.pdf>
- Marín, J., Barragán Martínez, X. & Zaballos, A. G. (2014). Informe sobre la situación de conectividad de Internet y banda ancha en Colombia. Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de <https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/Informe-sobre-la-situación-de-conectividad-de-Internet-y-banda-ancha-en-Colombia.pdf>
- Microsoft Learn. (2023, Junio 13). Servicios complementarios de telefonía - Win32 apps|MicrosoftLearn. Recuperado de <https://learn.microsoft.com/es-es/windows/win32/tapi/supplementary-telephony-services>
- Municipios de Colombia. (2024). Ginebra en el departamento de Valle Del Cauca - Municipio y alcaldía de Colombia. Recuperado de <https://www.municipio.com.co/municipio-ginebra.html#demography>
- Noguero, F. L. (2009). El análisis de contenido como método de investigación XX1, *Revista de Educación*, 4(2002), 167–179.

Observatorio de Desarrollo Económico (2015, Noviembre 13). Tecnologías de la Información y la Comunicación: un análisis regional Observatorio de Desarrollo Económico. Observatorio de Desarrollo Económico. Recuperado de <https://observatorio.desarrolloeconomico.gov.co/competitividad/tecnologias-de-la-informacion-y-la-comunicacion-un-analisis-regional>

Prieto, I., Paco, J., Martínez, A. & Solórzano, L. F. (2016). Análisis de Las Estrategias Públicas para el Desarrollo del Internet Móvil en las Comunidades Rurales de América Latina (Analysis of Public Strategies for the Development of Mobile Internet in Rural Communities in Latin America). *Ssm*, (Figura 1), 335–342. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2877574>

The Network Installers. (2024, February 26). Velocidades del cable de fibra óptica: todo lo que necesita saber. The Network Installers.

LEY 1530 DE 2012 (Mayo 17). Por la cual se regula la organización y el funcionamiento del Sistema General de Regalías. Mayo 17 de 2012.

LEY 1341 DE 2009 (Julio 30). Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones ?TIC?, se crea la Agencia Nacional de Espectro y se dictan otras disposiciones. 30 de julio de 2009. Artículo 1^o.