



Evaluación de alternativas de transporte para topografías escarpadas en la comunidad la Virginia, resguardo indígena de Yaquivá, municipio de Inzá Cauca.

Herney Rivera Calambas
Código: 20481527372

Universidad Antonio Nariño
Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental
Ingeniería Civil
Bogotá D.C., Colombia
2021

Evaluación de alternativas de transporte para topografías escarpadas en la comunidad la Virginia, resguardo indígena de Yaquivá, municipio de Inzá Cauca.

Herney Rivera Calambas

Monografía presentada como requisito para optar por el título de:
Ingeniero Civil

Director:
Carlos Martín Molina
(PhD, MSc. Sp., Geólogo)

Universidad Antonio Nariño
Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental
Ingeniería Civil
Bogotá D.C., Colombia
2021

NOTA DE ACEPTACION

FIRMA JURADO 1

FIRMA JURADO 2

Bogotá D.C., Noviembre de 2021

Dedicatoria y agradecimientos

Dedico este trabajo primeramente a Dios.

A mi Esposa, padres, hermanos e hijo, Por el apoyo incondicional en cada en cada paso de superación, por la confianza depositada en mi en la realización de ser profesional.

Agradecimientos a todos los docentes de la universidad Antonio Nariño, quienes me guiaron al crecimiento profesional y personal.

Al Ph.D Carlos Martín Molina, Por todo el apoyo, la paciencia brindada Y acompañamiento constante.

A la D.m Stela Chávez, por el apoyo incondicional en la etapa investigativa.

Tabla de Contenido

1.	Introducción	1
2.	Objetivos	3
2.1	Objetivo General.....	3
2.2	Objetivos específicos	3
3.	Marco Conceptual	3
3.1	Carretera	4
3.1.1	Tipos de carreteras	4
3.1.2	Carretera primara	5
3.1.3	Carretera secundaria	5
3.1.4	Carretera terciaria	5
3.1.5	Terreno escarpado.....	6
3.1.6	Planeación y ejecución del proyecto de una carretera	6
3.2	Teleférico.....	7
3.2.1	Historia	7
3.2.2	Tipos de transporte por cable.....	8
3.2.2.1	Transporte de Pasajeros.	9
3.2.2.2	Transporte de carga.....	9
3.3	Tarabita.....	9
3.3.1	Componentes de una tarabita.....	10
3.3.1.1	Las estaciones	10
3.3.1.2	Cable o Guaya:	11
3.3.1.3	Soportes:	11
3.3.1.4	Canastilla:	12
3.3.1.5	Tracción:	13
4.	Marco normativo	13
4.1	Carreteras	13
4.2	Transporte por cable	14
5.	Estado del arte	14
6.	Planteamiento del problema.....	22
7.	Metodología	23

7.1 Recolección de Información	24
7.2 Metodología Ad-hoc	24
7.3 Matriz multi-criterio	25
7.4 Componentes de la evaluación	25
7.4.1 Componente Ambiental	25
7.4.2 Medio Social	26
7.4.3 Medio Predial.....	27
7.4.4 Presupuestos	28
7.5 Normatividad vigente para la seguridad de medios de transporte	28
7.6 Matriz de evaluación.....	29
7.7 Importancia de los impactos	29
8. Análisis y Resultados	30
8.1 Etapa I. Análisis Social.....	31
8.2 Etapa II. Análisis Ambiental.....	32
8.3 Etapa III. Análisis Predial.....	34
8.4 Etapa IV. Análisis Económico.....	35
8.4.1 Costos Carretera terciaria	35
8.4.2 Costos Teleférico	37
8.4.3 Costo tarabita	40
8.4.4 Normatividad colombiana vigente para ejecución, operación y funcionamiento en los medios de transporte.	42
8.5 Etapa V. Análisis y resultados	43
8.5.1 Social	43
8.5.2 Ambiental	43
8.5.3 Predial	44
8.5.4 Económico	45
8.5.5 Normatividad colombiana vigente.....	45
8.5.6 Ventajas y desventajas de los transportes	46
9. Conclusiones	47
10. Recomendaciones.....	48
11. Bibliografía.....	49
12. Anexos.....	55

Lista de Figuras

Figura 1 Clasificación de las carreteras	4
Figura 2 Carretera terciaria	5
Figura 3 Terreno escarpado	6
Figura 4 Primeros teleféricos	8
Figura 5 Tipos de transporte por cable	9
Figura 6 <i>Tarabita Gigante Huila</i>	10
Figura 7 Estación de una tarabita.....	11
Figura 8 Cables de suspensión o tracción	11
Figura 9 Soporte Estructura Tubos de Acero.....	12
Figura 10 Canastilla de un teleférico (Tarabita)	13
Figura 11 Motor tractor de una tarabita	13
Figura 12 <i>Pasos de la metodología</i>	24
Figura 13 Perfil de elevación trazado línea de ceros	36
Figura 14 Panorama de las vías de acceso	36
Figura 15 Análisis de precios unitarios.....	37
Figura 16 Perfil de elevación	37
Figura 17 <i>Análisis de precios unitarios (teleférico)</i>	38
Figura 18 <i>Análisis de precios unitarios tarabita.</i>	40
Figura 19 Comparación de precios	45
Figura 20 Plano de panta Tarabita	55
Figura 21 Plano de planta Teleférico	56

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Componente Ambiental</i>	26
Tabla 2 <i>Componente Social</i>	27
Tabla 3 <i>Calificación de Probabilidad e Impacto</i>	29
Tabla 4 <i>Importancia de los impactos</i>	30
Tabla 5 <i>Abreviatura de las variables</i>	31
Tabla 6 <i>Comparativo de calificación de impactos Sociales de alternativas con proyecto</i> ...	31
Tabla 7 <i>Comparativo de calificación de impactos Ambientales de alternativas con proyecto</i>	33
Tabla 8 <i>Comparativo de calificación de impactos predial de alternativas con proyecto</i> ...	34
Tabla 9 <i>Normatividad colombiana vigente para medios de transporte</i>	42
Tabla 10 <i>Comparación de impactos sociales</i>	43
Tabla 11 <i>Comparación de impactos Ambientales</i>	44
Tabla 12 <i>Comparación de impactos Prediales</i>	44
Tabla 13 <i>Ventajas y desventajas de los transportes</i>	46

Resumen

Para nuestro estudio hemos enfocado la zona de la Virginia que hace parte del resguardo indígena de Yaquivá, el cual, como hemos descrito anteriormente, cuenta con una topografía escarpada de difícil acceso para la población y su desarrollo económico y social. Nuestro objetivo es un aporte técnico que permitirá evaluar desde la ingeniería civil, una alternativa de transporte que tenga en cuenta un punto de vista de los aspectos social, ambiental y financiero. También, desde la revisión de impactos y costos para este tipo de topografías escarpadas y laderas con pendientes pronunciadas, permitirá la toma de decisiones a la hora de determinar la construcción de un sistema de transporte para esta comunidad y para el resto de las comunidades que comparten similitudes de relieve y clima en el municipio de Inzá.

Abstract

For our study, we have focused on the area of Virginia that is part of the Yaquivá indigenous reservation, which, as we have described previously, has a steep topography that is difficult for the population and its economic and social development to access. Our objective is a technical contribution that will allow to evaluate from civil engineering, a transportation alternative that takes into account a point of view of social, environmental and financial aspects. Also, from the review of impacts and costs for this type of steep topographies and slopes with steep slopes, it will allow decisions to be made when determining the construction of a transportation system for this community and for the rest of the communities that share similarities of relief and climate at the national level.

1. Introducción

El desarrollo en la infraestructura de transporte en países avanzados, confirmar que se considerado de un factor determinante para el desarrollo socioeconómico en la medida en que permite la movilidad de personas, mercancías, maquinaria, insumos, entre otros, que favorece esa conexión necesaria entre regiones.(Ariza & Alarcón Romero, 2017). Las vías terciarias son infraestructura que conjuntamente con los campos de riego y la electrificación y conectividad, se han ido identificando como fundamentales para el desarrollo social y productivo de una región (Narvaez, 2017a) pero, a pesar de que son fundamentales para el desarrollo del país, ha sido poca la inversión en su mejoramiento. De hecho, en Colombia hoy, existen comunidades que no cuentan con vías adecuadas para la movilidad y el transporte, por lo cual es importante la afirmación de (Ariza & Pedro Alejandro Alarcón Romero, 2017) en cuanto a que, de parte del gobierno y entidades encargadas de la malla vial nacional, se plantean proyectos para atenderlas con recursos asignados a una nueva etapa de gobierno denominada “postconflicto”, prometiendo mejorar el bienestar, la competitividad económica del país a nivel internacional y el desarrollo socioeconómico.

La necesidad de mejorar la infraestructura de transporte en las regiones rurales es porque ha devenido un aumento en la demanda de materias primas, productos agrícolas, ganadería y otros productos y servicios. Desafortunadamente, el comercio intrarregional y la infraestructura vial, no han seguido el mismo ritmo poniendo al descubierto importantes debilidades que limitan la capacidad de la región para beneficiarse de las oportunidades que presenta la globalización económica.(Keeling, 2013)

Considerando las particularidades topográficas accidentadas, la importancia de los medios de transporte en las zonas rurales para la integración de sectores económicos, y la ausencia de estudios preliminares de alternativas de transporte se plantea como trabajo de grado este estudio que tiene como objetivo evaluar la alternativa de transporte para topografías escarpadas en la vereda la Virginia-Yaquivá-Inzá, el cual pretende realizar, desde la ingeniería civil, un estudio comparativamente a nivel social, ambiental y financiero. El aporte técnico desde la revisión de impactos y costos para este tipo de topografías escarpadas y laderas con pendientes pronunciadas será definitivo para la toma de decisiones en cuanto a alternativas de transporte para esta comunidad. Para la selección y la priorización de las alternativas de transporte es fundamental usar una herramienta técnica que brinde ponderaciones, que sea comprensible y adaptable a las variables planteadas. El modelo multi-criterio, se ajusta a las necesidades de la evaluación que se proyecta, en este se incluyen categorías o criterios de evaluación y factores de ponderación que permiten valorar la vía terciaria y el teleférico, de manera adecuada y sustentable, los beneficios sociales, ambiental, predial y económico financiero para este tipo de alternativas de transporte.

Aunque desde la administración municipal se adelantan proyectos de ampliación de caminos terrestres en la región (Alcaldía de Inza, 2013), en este trabajo se está considerando otra opción que es el transporte por cables o teleféricos debido a la topografía de la región y además porque representa un modo de transporte respetuoso con el medio ambiente.

Los resultados de esta investigación no solo serán insumo para esta comunidad sino también para el resto en el municipio de Inzá y otras regiones, ya que la propuesta es transversal y se puede adaptar a topografías similares, teniendo presente que se trata en su mayoría, de veredas que se comunican entre sí por caminos de herradura, los cuales son susceptibles de deterioro ocasionadas por las condiciones topográficas y climáticas de la región.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Evaluar la alternativa de transporte para topografías escarpadas en la comunidad de la Virginia, realizando un estudio comparativo a nivel social, ambiental y financiero, tomando como referencia vías terciarias y proyectos de teleféricos, de manera que sean preliminares a los estudios de pre-factibilidad de esta propuesta.

2.2 Objetivos específicos

- Presentar una revisión del estado sobre las vías terciarias y en algunos proyectos de teleféricos en Colombia
- Identificar los procesos constructivos de vías terciarias, teleféricos y hacer sus respectivos análisis de impactos y costos.
- Identificar la seguridad de los medios de transporte, mediante la normatividad colombiana vigente, para los medios de transporte.
- Realizar las evaluaciones correspondientes de los datos obtenidos y establecer la viabilidad de construcción de los sistemas de transporte para esta vereda.

3. Marco Conceptual

Vereda es un término usado en Colombia para definir un tipo de subdivisión territorial de los diferentes municipios del país. Las veredas comprenden principalmente zonas rurales con un aproximado de 50 a 1200 habitantes, dependiendo de su posición y concentración geográfica. En su economía predomina el sector agropecuario y se comunican entre sí a través de vías de comunicación de la red terciaria. Cuando en su geografía predominan terrenos con pendientes y

topografía accidentada se han optado por teleféricos que son sistemas de transporte consistente en cabinas suspendidas de un cable de tracción.

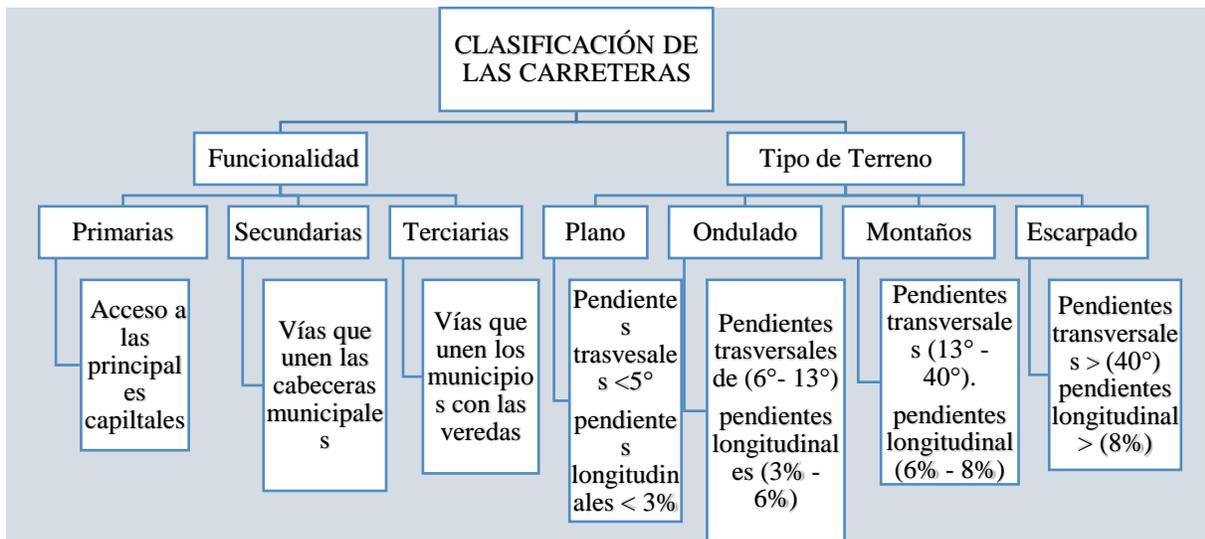
3.1 Carretera

Se define como carretera a una superficie acotada de uso público o privado, donde puede transitar cualquier público en general, regularmente es destinada al paso o circulación de vehículos, automóviles y transeúntes. (INVIAS, 2008)

3.1.1 Tipos de carreteras

La clasificación de las carreteras en el país se da por diversos criterios (Carretera, 2008): de acuerdo con su necesidad operacional o funcionalidad: pueden ser nacionales o primarias, departamentales o secundarias, y municipales o terciarias; conforme a la topografía: Se clasifica según la necesidad operacional, en sus diferentes niveles según el tipo de terreno. (figura1).

Figura 1 Clasificación de las carreteras



Nota. Clasificación de las carreteras por funcionalidad y tipo de terreno. Fuente adaptado de (INVIAS, 2008)

3.1.2 Carretera primara

Son carreteras troncales, transversales, panamericanas que tienen acceso a las capitales y departamentales(INVIAS, 2008)

3.1.3 Carretera secundaria

Son carreteras transitadas entre las cabeceras municipales y se conectan entre sí, y a su vez estas se conectan con las carreteras troncales y panamericanas.(INVIAS, 2008)

3.1.4 Carretera terciaria

Las carreteras terciarias son aquellas que discurren entre los municipios y sus veredas. Son caracterizadas por tener capas de rodadura conformadas por materiales granulares provenientes de yacimientos naturales o materiales procesados, en general estos materiales son de agregados pétreos que debido a especificaciones técnicas se ajustan a su buen funcionamiento (figura 2), Si por algunas razones estas carreteras se llegasen a pavimentar, se debe cumplir los parámetros geométricos que se especifican para las carreteras secundarias.(Perafan, 2013)

Figura 2 Carretera terciaria



Nota. Carretera terciaria con agregados pétreos. Fuente propia

3.1.5 Terreno escarpado

Se puede decir que las carreteras en terrenos escarpados generan grandes movimientos de tierra, creando dificultades para su construcción, esto debido, a que dichas pendientes transversales superan el 40% y las pendientes longitudinales son mayores al 8%. (Ministerio de Transporte, 1997)

Figura 3 *Terreno escarpado*



Nota. Terreno escarpado vereda la virgínea. Fuente propia

3.1.6 Planeación y ejecución del proyecto de una carretera

Para efectos de llevar a cabo un buen control en la ejecución de un proyecto se debe considerar una serie de procedimientos, que parten de la información topográfica con escalas 1:10.000, trazar la línea de ceros, teniendo en cuenta la pendiente máxima asignada, derivada de su funcionalidad y tipo de terreno. En primera medida, se realiza el recorrido por el trazo de línea de ceros en campo, verificando que todos los tramos queden homogéneos. Seguidamente se hace

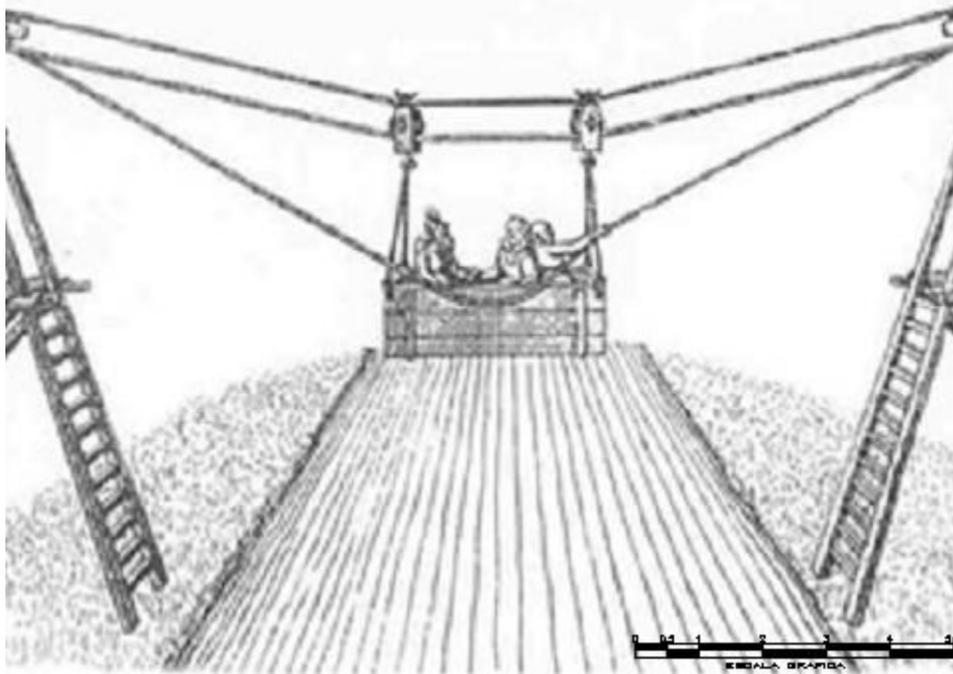
un levantamiento topográfico para hacer el respectivo diseño de la planta de perfil, y la sección transversal del eje de la vía. También, se deben realizar los estudios de impactos ambientales y valorar los posibles impactos que permitan verificar si los impactos a ocasionar son mitigables, y si este es el caso se continua con la elaboración del proyecto, de lo contrario se debe generar nuevas posibles rutas. Finalmente, se elabora el presupuesto que dará cuenta sobre cantidades de obra y proceso de los ítems comprendidos en la realización del proyecto.(INVIAS, 2008)

3.2 Teleférico

3.2.1 Historia

El ser humano desde siempre ha visto la necesidad de transportarse de un lugar a otro y para ello ha hecho uso de cables trenzados o retorcidos con materiales como pieles de animales o fibras vegetales (figura 4). Los teleféricos se empezaron a construir en la edad media, para facilitar la edificación de castillos. Hoy en día, podemos apreciar teleféricos primitivos en Nueva Zelanda, La India, Japón y China. (Leitner, 2021b).

Figura 4 *Primeros teleféricos*



Nota. Ejemplo de los primeros teleféricos en el mundo. Fuente (Leitner, 2021b)

A finales del siglo XIX y principios del siglo XX el ingeniero español Leonardo Torres Quevedo modela un funicular aéreo de múltiples alambres con tracción animal, donde logra la patente de esta obra ingenieril.(Documentación, 2016)

3.2.2 Tipos de transporte por cable

Los sistemas de transporte por cables, se dividen en 4 grupos como: Funicular, Cable remolcador cable aéreo y Teleférico; el resume se muestra en la (figura 5).

Figura 5 *Tipos de transporte por cable*

Funicular: Sistema compuesto por un cable suspendido de tracción, y se desplaza por medio de guías de rieles



Cable Remolcador: son utilizados para recorridos de poca distancia donde el sistema es por cables



Cable Aéreo: sistemas compuestos por cables, donde los vehículos están suspendidos del tipo de mecanismo a ser utilizado



Teleférico: Sistema de cabinas suspendidas fijamente que a su vez es transportado por un cable alterno



Nota: Tipos de transporte por cable Fuente. (Figuras: Google imágenes,2021) Elaboración Propia

3.2.2.1 Transporte de Pasajeros. Sistema que presta el servicio a personas, para los recorridos parcial o total. El sistema prestador del servicio puede ser privada o pública constituida legalmente y su responsabilidad corre por cuenta de la empresa (Pública, 2012)

3.2.2.2 Transporte de carga. Sistema que presta el servicio de carga, sus recorridos pueden ser parcial o total. El sistema prestador del servicio puede ser privada o pública constituida legalmente y su responsabilidad corre por cuenta de la empresa (Pública, 2012)

3.3 Tarabita

Es un antiguo teleférico utilizado en los continentes asiático, europeo y latino, debido a la alta complejidad de sus montañas y topografías accidentadas como lo son las cordilleras de los Andes en Latinoamérica. Este medio de transporte está compuesto de una canasta, un cable y una

polea (figura 6), haciendo uso de la gravedad. Las distancias de recorrido de una tarabita varían unos metros y hasta kilómetros. Aunque fue de gran utilidad en años anteriores, este sistema ha sido reactivado ante la ausencia de vías y puentes, debido a sus bajos costos para su construcción, también porque son de gran atracción para quienes quieran experimentar viajes emotivos y disfrutar de grandes vistas de paisajes (Santander, 2011).

Figura 6 *Tarabita Gigante Huila*



Nota. Tarabita solar en vereda Gigante Huila Fuente, (Fajardo, 2018)

3.3.1 Componentes de una tarabita

3.3.1.1 Las estaciones: la escogencia de la cantidad de estaciones depende de las distancias de recorrido y los puntos estratégicos de los destinos. En general, las estaciones deben cumplir requerimientos técnicos por eje para su buen desarrollo, como son: iluminación apropiada, ver (figura 7) visualización del operador a la mayor longitud posible y su ajuste a la forma única del entorno (Leitner, 2021)

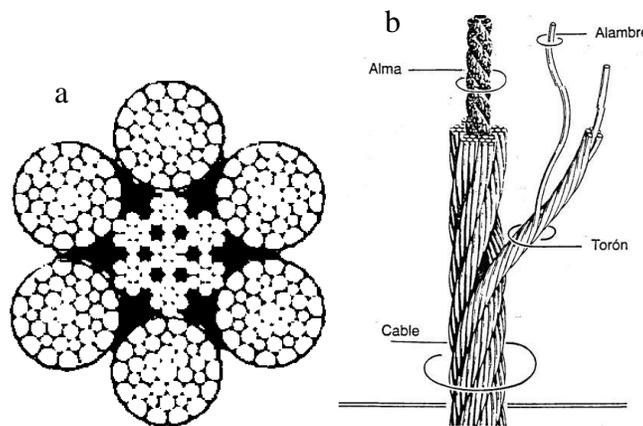
Figura 7 Estación de una tarabita



Nota. Tarabita solaren Iquira Huila Fuente, (Google imágenes,2021)

3.3.1.2 Cable o Guaya: consta de un alma acero en el núcleo rodeado por ciclos de torones, entorchados a su vez por alambres para así formar el cable(Emcocables, 2021)

Figura 8 Cables de suspensión o tracción



Nota. Figura (a) Corte transversal de un cable, Figura (b) Módulos de un cable de suspensión o tracción Fuente, (Google imágenes,2021)

3.3.1.3 Soportes: En la (figura 9) el prototipo de soportes y estos pueden ser en concreto reforzado o en tubos de acero, cuya función es el soporte de los pesos vivos y muertos, dichos soportes son de forma robusta y va a depender de los vanos y las cargas que desea transportar (Leitner, 2021a)

Figura 9 *Soporte Estructura Tubos de Acero*



Nota. Soporte Metálico de un teleférico Fuente, (Google imágenes,2021)

3.3.1.4 Canastilla: Esta canastilla depende de la finalidad que tenga dicho transporte, ya sea de carga, (cantidad, peso, sacos) o si es de fines turísticos (número de personas) (Leitner, 2021a), en la (figura 10) se puede evidenciar una canastilla de una tarabita.

Figura 10 *Canastilla de un teleférico (Tarabita)*



Nota. Canastilla dual de un teleférico(tarabita) Fuente, (Fajardo, 2018)

3.3.1.5 Tracción: Para la propulsión o tracción se utiliza una moto reductora eléctrico ver (figura 13) que va instalada en una caseta, la cual recogerá o extenderá el cable tractor con la ayuda de carretes en la polea fija. Esta guaya se anclará en los extremos de la canastilla. (Santander, 2011)

Figura 11 *Motor tractor de una tarabita*



Nota. Motor de una tarabita Fuente, (Google imágenes,2021)

4. Marco normativo

4.1 Carreteras

En Colombia se tiene que fundar una carretera nueva o la ampliación de caminos, son acciones que están regidas por el Manual de Diseño Geométrico de Carretera. Se trata de un

manual que brinda el paso a paso para lograr la buena realización de una buena propuesta vial. (INVIAS, 2008)

4.2 Transporte por cable

Los transportes por cables esta ceñido por el decreto 1079 de 2015, establecida en la legislación colombiana, el fin de esta norma es establecer un transporte eficiente y seguro. Al mismo tiempo quien vigila estará a cargo de la Superintendencia de puertos(Pública, 2012).

5. Estado del arte

La propuesta de plantear una alternativa de transporte en geografías con elevaciones pronunciadas y topografía accidentada, como la que trata este trabajo, ha sido abordada desde distintas fuentes, sobre todo, indagando sobre los costos ambientales, que conlleva a la ejecución de un proyecto vial, de igual manera, se considera inevitable analizar los beneficios sociales que atrae la vinculación de poblaciones lejanas y vulnerables por medio de esta herramienta de transporte.

En adelante se hace un recuento de datos, anomalías y virtudes en los procesos de construcción de una vía terciaria y teleféricos, donde se indagó en fuentes digitales que dispone la Universidad Antonio Nariño, tales como: ScienceDirect y Scopus, por otro lado, se toma información de la página del SECOP 1. Todo con el fin de tener información de primera mano para mencionar y hacer un recuento de las investigaciones realizadas sobre las vías terciarias y teleféricos para topografía accidentada.

El estudio estadístico realizado por Pantoja (Pantoja, 2018), afirma que la red vial en Colombia la compone más de 206.708 km, de estos, 142.284km corresponden a la red terciaria, y una

cuarta parte de este total se encuentran en afirmado. Aún en este estado, es de destacar su importancia ya que son el motor del desarrollo económico de las familias que viven del sector agropecuario, así lo afirma la revista de ingeniería (Narvaez, 2017b) Sin embargo, aunque estas vías son de gran importancia han estado asediadas por más de cinco décadas a causa de conflicto armado y en derivación por la mala administración de las políticas de turnos.

En la licitación pública con el código F-SAG-32 del 2013A1, ubicada en la página del SECOOP I, se encuentra el proyecto de estudio previo a licitación con fecha de publicación 28/12/2013, que tiene por objeto la ampliación de caminos para la productividad en todo el municipio de Inzá. En esta licitación se consideran las afectaciones a la economía local y regional por las condiciones climáticas y la ola invernal del momento, dado a que la comunicación entre veredas y casco urbano se da a través de caminos de herraduras. Considerando así, que la topografía de un terreno influye mucho en el deterioro de una vía terciaria (Florencia 2017) y sufren este caos las vías que estén sobre la cordillera central.

Para los países europeos en donde es común encontrar estos sistemas de transporte, debido a la gran demanda de turismo dada en zonas geográficas, se halla que (Keeling, 2013) y (Brida, Deidda, & Pulina, 2014), exploran la construcción del teleférico con fines turísticos. Para estos autores, este medio de transporte representa un modo de transporte respetuoso con el medio ambiente que permite el acceso a áreas remotas y ambientales delicadas, igualmente con cuestiones de sostenibilidad y turismo. Mientras que Brida lo analiza en un entorno rural, Keeling lo hace para la zona urbana de Alemania. Y los teleféricos urbanos por lo general llegan para complementar el mecanismo de transporte ya existente, para acceder a los asentamientos informales que antes no habían sido atendidas por el transporte público, o para construir una alternativa más eficiente a las antiguas colas de autobuses atascados en el tráfico. Se resalta en

este estudio que el teleférico, generalmente sea visto como respetuoso con el medio ambiente con una pequeña huella ecológica, sin embargo, en Alemania urbana aún no se ha demostrado su potencial.

En cuanto a teleféricos con fines turísticos en América Latina se puede indagar el de Mérida Venezuela (Aleteia, 2021), considerado como el segundo más alto con 4765m.s.n.m., y largo del mundo con 12,5 Km, se encuentra en servicio desde 1960. Su construcción fue dirigida por extranjeros de nacionalidad francesa y tuvo un costo de \$ 70.000.000 bolívares, que equivale a unos 16 millones de dólares americanos (Villatoro, 2008).

Lo que concluyen (Keeling, 2013) y (Brida et al., 2014), después de entrevistar a expertos en planificación del transporte, fabricantes de teleféricos y actores de ciudades con proyectos de teleféricos urbanos, es que los teleféricos urbanos son una opción novedosa en el transporte público, que utiliza tecnología establecida conocida en las montañas para ofrecer transporte público en áreas urbanas, sin dejar a un lado, algunos obstáculos característicos de cada ciudad.

En el caso de América Latina, se encontró un ensayo (Mapelli & Barella, 2009) muy pertinente en el que cuestiona la falta de investigación sobre los problemas críticos de transporte sobre los cuales los especialistas en transporte podrían teorizar, analizar y explicar. Este ensayo objeta la creación de conciencia sobre la falta de investigación sobre los temas de transporte latinoamericanos publicados, y alienta a aquellos con interés en la región a considerar estudios en América Latina la cual presenta enormes oportunidades para que los especialistas en transporte.

La falta de inversión extranjera, para (Keeling, 2013) , pueda estar en la falta de investigación en este sector. Quizás esta escasez de investigación sobre temas de transporte en América Latina

refleje la falta más amplia de participación de Estados Unidos en general en la región durante la última década, con otras regiones del mundo atrayendo más atención de gobiernos y académicos por igual. Sin embargo, otras potencias económicas regionales como países de la Unión Europea y Asia Oriental han estado invirtiendo activamente en América Latina, siendo parte del transporte beneficiario de esta atención.

Otra variable que se encontró en la revisión de material bibliográfico sobre el transporte por teleférico, es la movilidad en zonas urbanas enmarcadas en el desplazamiento, costos de las tarifas públicas y el coste de oportunidades. (Bello, Prieto, & Guevara, 2018) y (Brand, 2012) son trabajos que se enmarcan en contextos urbanos, el primero (Bello et al., 2018) en Ciudad Bolívar, Bogotá, Colombia, y el segundo (Brand, 2012) en Medellín y Soacha, los cuales son focos de migración de muchos colombianos sin más opción que ocupar zonas sin planeación como son las laderas (Bello et al., 2018).

La movilidad en el mundo está relacionada con la virtud de vida de los habitantes, con el ambiente, problemas sociales y dificultades económicas. Es importante este trabajo y la idea es examinar este tipo de proyectos con la evaluación de los beneficios sociales (Bello et al., 2018).

En el caso de Medellín, se recoge los aportes relacionado al Metrocable en Medellín (Bocarejo et al., 2014). En este estudio se utilizan datos antes y después de la implementación del proyecto, para analizar el impacto en la equidad social para la población de la zona de influencia, considerando cambios en la accesibilidad al empleo. El proyecto es tiene un impacto positivo porque ha mejorado la movilidad de la localidad y la equidad entre los ciudadanos.

Para el concepto de movilidad relacionado a las consecuencias de este sistema de transporte (Brand, 2012), se recogen los aportes de carácter sociológico de una compilación que describe

las experiencias de movilidad en ciudades como Medellín y Cali -Colombia, Santiago de Chile, Caracas- Venezuela, La paz-Bolivia y Río de Janeiro-Brasil.

Siguiendo a (Brand, 2012), se puede encontrar entre sus hallazgos, una preocupación sobre la postura política que deberían tener los gobiernos con relación a sus ciudadanos. Esto se puede concluir después de analizar la lectura que hacen en Santiago de Cali y el Miocable. En esta ciudad, en el año 1958 se le promete a los habitantes de la comuna 20 conocida como Siloé, en la construcción de un medio de transporte que comunique esta zona montañosa con las llanuras de la ciudad, tal como el que había en ese momento en Manizales para transportar café, si salían a votar por X candidato. Esa promesa, aunque no se cumplió estuvo siempre en los sueños de los habitantes de la zona. En el 2011 se iniciaron obras, pero en el 2012 se suspendieron.

Igualmente sucede con los casos de Metro cables analizados por (Brand, 2012) en San Agustín-Caracas, La Paz- Bolivia y Río de Janeiro, donde resalta un interés político ya que, al construirse en los sectores populares, son un claro intento de demostrar una intranquilidad por la suerte de los sectores menos favorecidos de la localidad. Así mismo, los gobiernos deben cuestionar su importancia, sobre la implementación de los proyectos dado que traen consigo algunos impactos positivos, como son: incluir poblaciones deprimidas, aumentan el desarrollo económico social y cultural integrando las zonas y fomentando los empleos directos entre atención y mantenimiento (Brand, 2012), concluye que, lograr transportar la mayor cantidad de individuos vinculándolos con la ciudad es el interés político que deben tener los gobiernos con este tipo de necesidades de la localidad a quien representan.

Sobre la capacidad operacional y gerencial se puede leer a Brand (Brand, 2012) con el cazucable de Soacha. Los estudios generan cifras para saber si a futuro seguirá siendo aprovechable por la

comunidad. Que sea un proyecto viable a futuro, y para eso necesario que los gobernantes realmente sientan las necesidades de la localidad más vulnerable. Que haya una visión de ese proceso por parte del gobierno local y de fructificar su potencial transformador para la comunidad y la región. En relación con esto (Bocarejo et al., 2014), incorpora el concepto de accesibilidad, el cual se implementa una amplia gama de literatura sobre transporte, llegando a diferentes niveles de formulación en políticas concernientes con la movilidad y el análisis.

En la tesis de Bello (Bello et al., 2018) muestra importantes aportes dadas en las normas aplicables en el marco legal del objeto del proyecto de transporte aéreo o teleférico. Igualmente, en el estado del conocimiento de esta tesis, se muestra un interesante recorrido por los cables aéreos en diferentes ciudades, concluyendo que estos medios alternativos de transporte masivo para zonas con pendientes pronunciadas, aspecto que lo posiciona dentro de las opciones de implementación debido a sus múltiples beneficios a las poblaciones en cuanto costo y rendimiento. Falta investigaciones en Colombia, teniendo en cuenta lo afirma (Keeling, 2013), los costos de transporte son, en particular, un problema de desarrollo crítico para las comunidades de islas pequeñas y para los asentamientos rurales o remotos. De manera que es ahí donde debe haber apoyo de los entes gubernamentales.

Tanto Bello como Brand afirman que la literatura existente sobre la eficacia del transporte por teleférico se ha monopolizado ampliamente para analizar el rendimiento del transporte. En sus estudios coinciden en que este sistema de transporte ha afectado positivamente las economías locales y la vida de los ciudadanos. Son iniciativas notables de desarrollo y democratización en el acceso en la medida en que proporcionan un vínculo con la economía urbana.

Al examinar la eficacia de los teleféricos (Brida et al., 2014), debe conducir a varias reflexiones, entre las que se halla, la información de políticas que fomentan la competitividad regional desde una perspectiva de desarrollo sostenible, (Brand, 2012), el papel de la infraestructura de transporte de transporte para facilitar la exportación de recursos, sostenibilidad (Keeling, 2013), y la penuria de generar investigaciones sobre las inquietudes de las comunidades empobrecidas en áreas periféricas desfavorecidas por el transporte, para la investigación de vanguardia utilizando tecnologías espaciales y otras técnicas (Brida et al., 2014).

Finalmente se revisó bibliografía correspondiente al factor técnico de los teleféricos, de manera que el artículo de investigación (Lates, Moica, Veres, Pozdirca, & Harpa, 2019), mediante la propuesta de un teleférico forestal que pueda evidenciar el aforo y la eficacia operativa del teleférico para una población de empresarios dedicados a la explotación de madera masiva en Rumania.

Para la observación de antecedentes, se realizó un análisis descriptivo utilizando el paquete estadístico Statistical Package for the Social Sciences – SPSS. Igualmente se usa la escala Likert, una de las escalas comunes en el campo de las encuestas de marketing. Finalmente se crea un gráfico de correlación para un grupo de variables de tres paquetes y los resultados muestran un nivel de correlación positivo. El prototipo de modelo final que se planteó en este trabajo considera cinco elementos: calidad de producto nuevo, acceso a repuestos, facilidad de reparación y uso de rendimiento, acceso rápido al servicio.

Continuando con este enfoque técnico, también se recogieron las sugerencias de estudios descritos en un diseño de teleférico (Loayza & Zapata, 2012). Para este artículo de caso se tiene en cuenta el potencial turístico y natural de la región. Por último, en el contexto nacional se tiene

amplia información de los teleféricos construidos en Chicamocha, con una longitud de recorrido de 6.3 Km (Heckman, Pinto, & Savelyev, 2008) ubicado en el parque nacional de Chicamocha, Aratoca Santander, localizado sobre el Km 54 de Bucaramanga sobre la vía San Gil, sobre el cañón del río Chicamocha. Construido durante el 2007 y 2009, con un coste de proyecto de \$37.814474.102,64. (Salcedo, 2011) La razón social del teleférico Chicamocha es de carácter turístico, administrado por la organización no lucrativa que trabaja por el desarrollo socioeconómico de la región, Corporación Parque Nacional Chicamocha (Herrera, 2017).

Igualmente, el teleférico de Manizales Mariquita, construido durante las primeras décadas del siglo XX por la compañía inglesa The Ropeway Extensión, siendo uno de los más largos del mundo para su época con una extensión de 72 Km. Inaugurado en 1922, contaba con 375 torres, de las cuales 374 eran de acero y una de madera. Sus alturas oscilaban entre los 4 m y 55m. Fue construido para carga y pasajeros, pero finaliza su funcionamiento en 1976 debido al ingreso de nuevos sistemas de transporte (Londoño, 2013). Debido al desarrollo que conllevó el cable aéreo a Manizales, se presentaron proyectos de pre factibilidad, como el tema del cable vía entre Manizales y Villamaría trayendo consigo grandes oportunidades del incremento económico por medio del turismo, ajustándose al plan de Desarrollo (Transporte, 2002). Y el teleférico o Metro cable de Medellín, que como política del POT, plan estratégico para el aumento de pasajeros. Cuenta con dos líneas J y K inauguradas en 2008, y una adicional L dedicada al turismo, inaugurada en 2010. Con este sistema de transporte se benefician alrededor de 270 mil habitantes de las comunas 1,2 y habitantes intermedios del corregimiento de San Cristóbal y las comunas 7 y 13. El costo total de las tres líneas es de alrededor de 215.400 millones de pesos (Metro de Medellín, 2012)

El teleférico funciona a una velocidad de 5m/s, con una operación variable de cabinas entre 75,80,85 y 90, con una capacidad de pasajeros /hora de 3000 personas, el abastecimiento de energía es dual (eléctrica y solar) proyecto de gran impacto en Medellín.(Aspilla, 2012).

En términos generales, sería importante contar con estudios como los de Keeling y Brida (Keeling, 2013) y (Brida et al., 2014), que recojan la necesidad de implementar este sistema por su proyección turística y el respeto al medio ambiente. También porque aportan tecnicismos de geógrafos y otros investigadores para comprender la gestión e infraestructura. La ausencia de estos estudios como el propuesto por Keeling limitan la información sobre la capacidad de la región para beneficiarse de las oportunidades que presenta la globalización económica.

La compilación de Brand (Brand, 2012) sugieren aportes importantes para la continuación de estudios en el resguardo de Yaquivá con respecto a la relación transporte-tecnología-desarrollo urbano, cables aéreos-pobreza- desarrollo urbano, efectos positivos y negativos en la población afectada por el sistema de transporte, cambios de comportamiento de los usuarios-patrones de viaje-inclusión, entre otros.

6. Planteamiento del problema

La fundación del resguardo indígena de Yaquivá, se da gracias a las concesiones de tierras otorgadas por el Estado a las comunidades indígenas. Fue creado con la obtención del título colonial N° 150 de 1897(Inzá et al., 2015)

El resguardo de Yaquivá se encuentra ubicado al occidente de la cabecera municipal de Inzá, aproximadamente a (8) ocho km por vía carretable. Cuenta con ocho veredas y para este estudio se tomó como foco de investigación la vereda de la Virginia perteneciente al ya mencionado resguardo. Su geografía alberga climas diversos que le permiten tener un gran potencial para ser

una gran zona agrícola, sin embargo, está ubicado sobre elevaciones pronunciadas y topografía que la convierten en una zona de difícil acceso.

Entonces, una problemática que afronta la población que habita la zona de la Virginia, siendo objeto de estudio en esta tesis, es el difícil acceso a este lugar ubicado sobre una gran sección montañosa caracterizada por altas y empinadas cordilleras.

Este problema refleja el bajo desarrollo social y económico de la población. Por tal razón sería significativo y de gran aporte, la construcción de un medio de transporte que permita la movilización segura y eficaz de la gran demanda de personas que existe, y que conlleve a la contribución al progreso económico permitiendo actividades de exportación e importación de productos de la región.

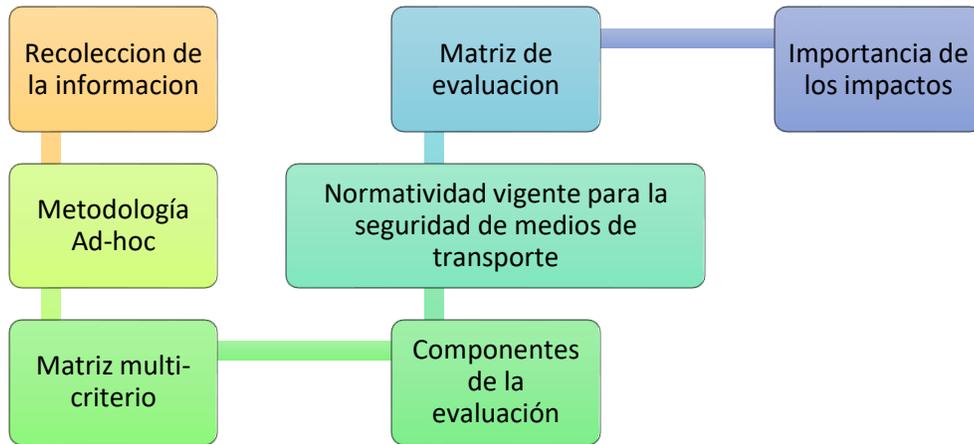
La realización de hacer esta investigación permitirá evidenciar la pertinencia de dos alternativas de transporte y su nivel de impacto. Así mismo, sus resultados deberán generar una vista amplia sobre los mecanismos de transporte en este tipo de geografía, y que sea acorde al alcance de la realidad económica del resguardo.

7. Metodología

La metodología que se plantea desarrollar en este trabajo consiste en seis (6) pasos los cuales parten en primera medida con la descripción de los procesos de la recolección de la información. Luego se consideró la metodología planteada para el desarrollo de factibilidad. A continuación, se elige para el análisis de datos, el modelo de la matriz multicriterio diseñada para el desarrollo y la toma de decisiones en este trabajo. Llegados a este punto, se establecieron las variables de estudio y sus componentes a ser evaluados. Una vez elegida la matriz multicriterio

se adaptó con la información de ponderación, y por último se establece la importancia de los impactos. En resumen, la figura 12 muestra la ruta de los procesos descritos.

Figura 12 *Pasos de la metodología*



Nota. Lista de pasos para el desarrollo de la metodología Fuente, elaboración propia

7.1 Recolección de Información

La primera etapa de esta investigación la recopilación de información pertinente al estudio que se propone, así que se revisaron diversos textos como tesis, artículos científicos y técnicos con relación a estudios de transporte por cable como alternativa de transporte, vías terciarias y sus procesos para tener en cuenta a la hora del diseño y métodos de evaluación para alternativas de transporte.

7.2 Metodología Ad-hoc

Para el desarrollo de la propuesta de factibilidad, es necesario implementar la metodología Ad-hoc, debido a que se apoya de expertos para desarrollar el proyecto, en la medida en que brinda herramientas para la evaluación objetiva de impactos de un proyecto específico el cual se pretenda evaluar. Además de que se trata de una técnica que se emplea con

gran facilidad en cualquier área de proyecto, generando unos resultados en corto tiempo. (Bello et al., 2018)

7.3 Matriz multi-criterio

Para la toma de decisiones se eligió la matriz multi-criterio la cual permite determinar a partir de factores cualitativos o múltiples factores no homogéneos que intervienen en un suceso. Entender que los criterios utilizados para el análisis de un trabajo mancomunado con áreas de diversas especialidades, es de suma importancia a la hora de su escogencia. (IDU, 2018. p 63)

Esta matriz de evaluación es diseñada con el fin de poder cuantificar y hacer que las alternativas a evaluar se puedan promediar para saber su nivel impacto, aclarando que los criterios que se vayan a evaluar deben estar inmersos en la posible afectación del proyecto. Esta herramienta se toma como referencia a partir de su uso por la ANLA para la evaluación de alternativas de transporte del proyecto vial “doble calzada Rumichaca- Pasto”.

7.4 Componentes de la evaluación

Se tuvieron en cuenta los parámetros y criterios establecidos por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.(Ministerio de Ambiente Vienda y Desarrollo Territorial, 2011).

7.4.1 Componente Ambiental

Para efectos de desarrollar una buena práctica de evaluación de alternativas de transporte tuvimos en cuenta los perjuicios que generen un impacto ya sea positivo o negativo en el ambiente, en lo cual es indispensable considerar los componentes fisicoquímicos de los cuerpos sin vida, los grados de sensibilidad a la cual se ve expuesto, los cambios geomorfológicos del suelo, los yacimientos con su respectiva circulación y sus características, entre otros, que

ocasionen cambios o alteraciones a la flora y fauna. Para mayor entendimiento se profundizará en la (Tabla 1).

Tabla 1 *Componente Ambiental*

Componente de evaluación	Descripción
Medio abiótico	componentes químicos y físicos sin vida del medio ambiente
Clima	precipitación, humedad, viento, temperatura y presión atmosférica
Zonificación ambiental	grados de sensibilidad a la cual se expone ambientalmente
Geomorfología	parámetros geomorfológicos del suelo
Hidrogeología	origen de los yacimientos subterráneos, el tipo de circulación y las características físico químicas de los afluentes
Medio biótico	la fauna de la zona
Medio biótico	la flora de la zona

Nota. Fuente: elaboración propia

7.4.2 Medio Social

En este apartado se tiene en cuenta el POT Plan de ordenamiento territorial del municipio y la zona de estudio, teniendo en cuenta que se trata de una localidad que por su ubicación y el relieve que la rodea, se encuentra aislada debido a que no cuenta con una vía carretable adecuada que permita la movilidad de sus habitantes y que por lo tanto dificulte su relación con el resto de la población inzaña. Además, otros aspectos que conlleva la movilidad, están el acceso al mejoramiento de la calidad de vida, su relación con el medio ambiente, la prontitud en la solución de problemas sociales y solución a dificultades económicas. Se parte entonces por el análisis de aspectos como la generación de empleo, en la reducción de los riesgos de salud,

facilitando el acceso a la educación, la mitigación de la pobreza, el respeto de la cosmovisión de la comunidad y el patrimonio cultural, y la disminución del desplazamiento de las familias. En la (tabla 2) se profundiza sobre los componentes a ser evaluados.

Tabla 2 *Componente Social*

Componente de evaluación	Descripción
Trabajo y condiciones laborales	Se crea nuevas oportunidades de empleo, genera ingresos, mantiene condiciones de trabajo seguras
Salud y seguridad en la comunidad	Reduce riesgos a la salud tales como enfermedades y accidentes.
Educación y capacitación	Facilita la educación, la difusión de información, o la concientización en relación con.
Bienestar social	Genera desarrollo socioeconómico, bienestar social, oportunidades de superación personal.
Pueblos indígenas	Respeto el estilo de vida y organización de las Comunidades Indígenas y cuenta con procedimientos apropiados.
Patrimonio cultural	Acerca de la cultura su afectación sobre el patrimonio de su usos y octubres.
Desplazamiento	Ocasiona el desplazamiento de las familias desapego d sus parcelas

Nota. Fuente: Adaptado de (Martínez & Gómez, 2016)

7.4.3 Medio Predial

Para efectos de la construcción se recurre a la información secundaria que brinda el POT municipal sobre el uso del suelo y su clasificación dependiendo de las mejoras, pero, además se debe realizar un análisis de los predios que puedan llegar a ser intervenidos o afectados con la realización del proyecto, por lo cual es necesario obtener información primaria para realizar dicho análisis.

7.4.4 Presupuestos

En cuanto al análisis de presupuestos se tendrá en cuenta los aportes del Análisis de Precios Unitarios del INVIAS en conjunto con los proyectos realizados y ejecutados por la administración municipal de Inzá en lo referente a las vías terciarias. También se tomará como guía, los proyectos ejecutados y realizados por las alcaldías de Belalcázar Páez Cauca y Caldono Cauca.

Con respecto al transporte por cable, se considerarán los aportes de la experiencia en el proyecto ejecutado de “Construcción de un sistema de transporte de carga ‘tarabita’ en el municipio de Gigante, departamento del Huila”. Así mismo, se considera el proyecto de construcción de dos sistemas de transporte de carga ‘tarabita’ y reconstrucción de uno existente en el municipio de Iquira Huila, la construcción de un sistema de transporte por cable o ‘tarabita’ sobre el río Aventadero ubicado en la vereda San Francisco y Buena Esperanza del corregimiento de Río Blanco de municipio del Peñón en el departamento de Santander. Finalmente, se considerará el estudio de transporte por cable del Mega-Cable de la ciudad de Pereira.

Teniendo en cuenta el incremento de los costos en los materiales, se tendrá en cuenta los APU del INVIAS para llevar control y correspondencia de precios.

7.5 Normatividad vigente para la seguridad de medios de transporte

Según (Group, 2021) La seguridad es esencial para la preservación de la integridad de los usuarios, por otro lado, en cualquier tipo de transporte ya sea público o privado, especialmente se debe garantizar y brindar los protocolos esenciales para evitar acciones que conlleven a generar problemas y tragedias. Es por ello, que se propone la revisión de

normatividad, manuales y legislaciones vigentes colombianas, en cuanto a seguridad en los medios de transporte.

7.6 Matriz de evaluación

Para la identificación de las variables y la clasificación de los posibles impactos sociales que se puedan generar con la realización del proyecto, se tuvo en cuenta lo planteado en la metodología. En la (tabla 3), Calificación de Probabilidades e Impacto, encontramos la descripción de tales variables.

Tabla 3 *Calificación de Probabilidad e Impacto*

Criterio	Descripción	Calificación	
Persistencia (P)	Manifestación del efecto de manera creciente o decreciente en relación con el tiempo	Permanente: cuando el impacto trasciende en el tiempo	4
		Temporal: si el impacto es transitorio	3
		Fugaz: si el impacto dura poco tiempo	2
Efecto (E)	Se refiere al impacto que afecta de forma directa o se produce como consecuencia de otros factores en el tiempo	Directo	4
		Indirecto	1
Extensión (EX)	Se refiere al efecto del impacto en una superficie o espacio	Total: cuando el efecto se da de forma directa en el espacio	8
		Parcial: cuando la afectación se da en partes definidas	4
		Puntual: el efecto es causado ahí en el sitio de la realización de actividad	1

Nota. Matriz multicriterio Fuente: (Bello et al., 2018)

7.7 Importancia de los impactos

Para la valoración de los impactos (I), va hacer igual a persistencia (P) más el efecto (E) más la Extensión (EX), sus importancias se darán de acuerdo a los rangos de acuerdo a lo expuesto en el siguiente cuadro.

$$I = P+E+EX$$

Tabla 4 *Importancia de los impactos*

Rango	Importancia	color
1-6	Bajo	
7-12	Medio	
13-16	Alto	

Nota. Rangos para la calificación según su importancia Fuente: (Bello et al., 2018)

8. Análisis y Resultados

En esta sección se presentan los resultados y análisis de los datos obtenidos en esta investigación, que tiene como objetivo evaluar la alternativa de transporte para topografías escarpadas en la comunidad de la Virginia-Yaquivá-Inzá desde la ingeniería civil, estudio en donde se tuvieron en cuenta los aspectos social, ambiental y financiero.

Estos resultados muestran el aporte técnico desde la revisión de impactos y costos para los tipos de transporte para topografías escarpadas y laderas con pendientes pronunciadas, el cual será definitivo para la toma de decisiones en cuanto a alternativas de transporte para la comunidad de la vereda la Virginia; Por lo anterior, se destaca las variables que influyeron significativamente en la toma de decisiones para ofrecer a la población, un sistema de transporte que pueda suplir las necesidades de la población.

Se espera que estos resultados permitan considerarse como un insumo para esta comunidad y para otras en el municipio de Inzá, teniendo en cuenta que se trata en su mayoría, de veredas que se comunican entre sí por medio de caminos de herradura, los cuales son susceptibles de deterioro ocasionadas por las condiciones topográficas y climáticas de la región.

Para hacer más fácil la evaluación de las alternativas de estudio se asignará una variable a las alternativas, quedando así: Vía carretable terciaria = Alternativa 1; Teleférico = Alternativa 2;

Tarabita = Alternativa 3. Por comodidad para la evaluación se realiza la siguiente abreviatura descrita en la (tabla 5)

Tabla 5 Abreviatura de las variables

Clase	Clasificación	Importancia
Cla	Calif	Ipm

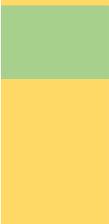
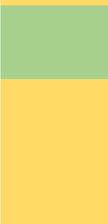
Nota. Abreviatura de variables para su evaluación Fuente: elaboración Propia

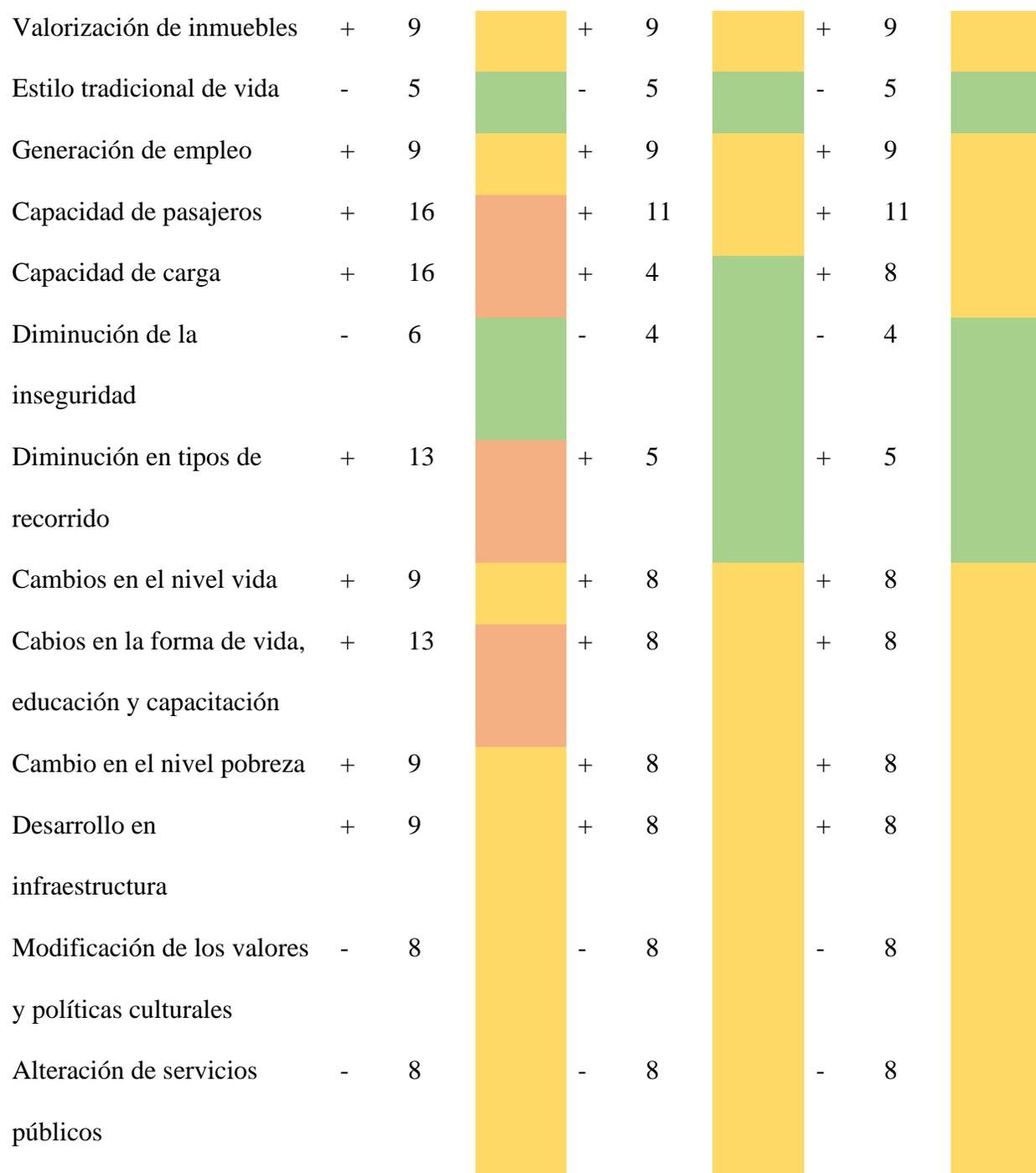
8.1 Etapa I. Análisis Social

Para la evaluación de impactos en el ámbito social, se parte de las variables descritas en la metodología. Para efectos de una mejor comprensión sobre los datos obtenidos en la tabla de los comparativos de clasificación de impactos ambientales; el signo significa si el impacto negativo o positivo, el número significa la ponderación descrita en la (tabla 3), y por último el color es su importancia dependiendo el rango descrito en la (tabla 4).

En la (tabla 6) se muestra los resultados obtenidos del análisis.

Tabla 6 Comparativo de calificación de impactos Sociales de alternativas con proyecto

Impacto social	Alternativa 1			Alternativa 2			Alternativa 3		
	Cla	Calif	Imp	Cla	Calif	Imp	Cla	Calif	Imp
Aumento en la productividad	+	16		+	9		+	9	
Integración de zona	+	12		+	12		+	12	
Crecimiento poblacional	+	9		+	5		+	5	
Afectación al patrimonio arqueológico	-	7		-	7		-	7	



Nota. Evaluación de impactos social y su respectiva importancia Fuente: Adaptada de (Bello et al., 2018)

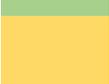
8.2 Etapa II. Análisis Ambiental

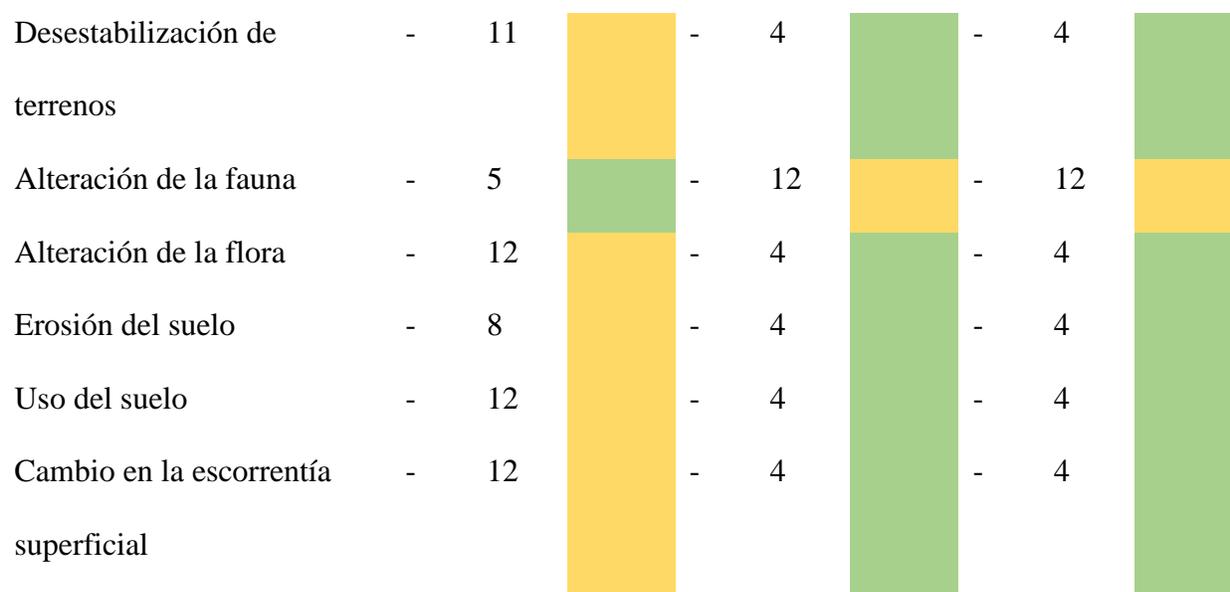
Para la evaluación de impactos en el ámbito Ambiental, se parte de las variables descritos en la metodología. Para efectos de una mejor comprensión sobre los datos obtenidos en la tabla

de los comparativos de clasificación de impactos ambientales; el signo significa si el impacto es negativo o positivo, el número la ponderación descrita en la (tabla 3), y por último el color es su importancia dependiendo el rango descrito en la (tabla 4).

En la (tabla 7) se muestra los datos obtenidos del análisis.

Tabla 7 *Comparativo de calificación de impactos Ambientales de alternativas con proyecto*

Impacto Ambiental	Alternativa 1			Alternativa 2			Alternativa 3		
	Cla	Calif	Imp	Cla	Calif	Imp	Cla	Calif	Imp
Afectación de la cobertura vegetal	-	12		-	6		-	6	
Alteración del nivel sonoro	-	9		-	9		-	9	
Alteración del recurso hídrico	-	12		-	4		-	4	
Calidad el agua	-	4		-	4		-	4	
Calidad del suelo	-	12		-	4		-	4	
Calidad visual	-	4		-	12		-	12	
Cambio en el aforo del transporte hídrico	-	4		-	4		-	4	
Cambio en la disponibilidad de aguas subterráneas	-	12		-	4		-	4	
Contaminación del aire	-	11		-	4		-	4	
Contaminación del suelo	-	4		-	4		-	4	



Nota. Nota. Evaluación de impacto ambiental y su respectiva importancia Fuente: Adaptada de (Bello et al., 2018)

8.3 Etapa III. Análisis Predial

Acercas de la evaluación del análisis predial se planteará desde el método cualitativo y se tuvo en cuenta los predios y parcelas que se verían afectados. Se tuvo en cuenta los suelos y el uso de estos.

También desde otra perspectiva, se tuvo en cuenta lo expuesto en la Legislación Indígena (2021.p 31), capítulo I, en donde reza que en los territorios indígenas las tierras son de propiedad colectiva, y no existen propietarios dentro de ella, los miembros de las comunidades poseen parcelas solo en calidad de usufructo, por este motivo el valor que posee se da por las mejoras que hay dentro de ella y priman los proyectos comunitarios a proyectos individuales.

Tabla 8 *Comparativo de calificación de impactos predial de alternativas con proyecto*

Impacto Predial	Alternativa 1			Alternativa 2			Alternativa 3		
	Cla	Calif	Imp	Cla	Calif	Imp	Cla	Calif	Imp

Agrícola	-	8		-	5		-	5	
Agroforestal	-	8		-	5		-	5	
Conservación	-	8		-	5		-	5	

Nota. Evaluación de impacto predial y su respectiva importancia Fuente: Adaptada de (Bello et al., 2018)

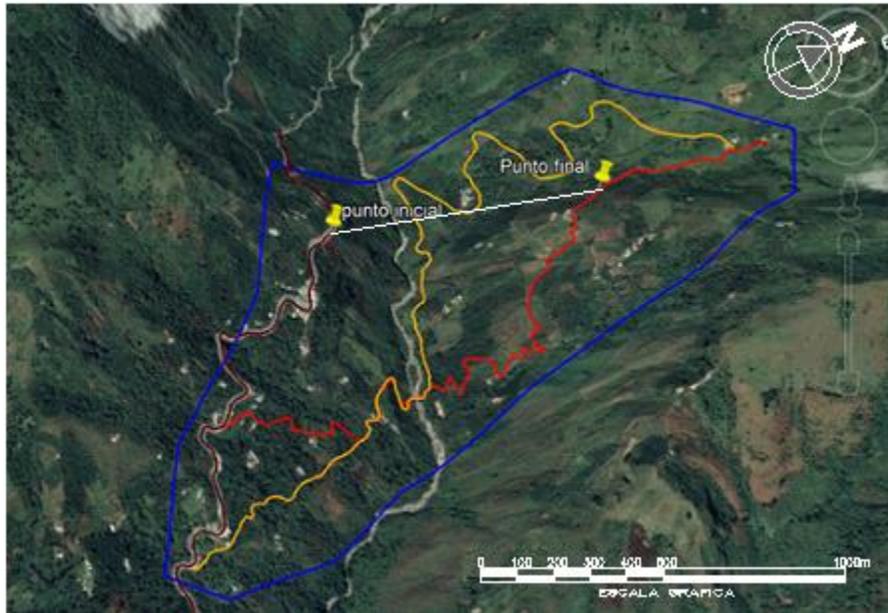
8.4 Etapa IV. Análisis Económico

8.4.1 Costos Carretera terciaria

Para este análisis se hace de manera general, teniendo en cuenta parte de información primaria. Para saber el costo de la construcción de una carretera se evaluará con la ayuda de un proyecto vial realizado con pendientes y longitudes similares a la vía en estudio, de modo similar, se reevaluará con el APU Análisis de precios unitarios del INVIAS, sobre el ítem de remoción de suelos por metro cubico (m³), estimando los posibles materiales de remoción

En la (figura 13) se ilustra la topografía del terreno y su posible ruta de línea de ceros que está enmarcada de color amarillo y el camino de herradura que se determina, por el color rojo.

Figura 13 Perfil de elevación trazado línea de ceros



Nota. Vías veredales de acceso, camino de herradura, Fuente, (Google Earth,2021)

A fin de elaborar el perfil de elevaciones, se tuvo en cuenta la herramienta Google Earth, la cual nos deja observar en la (figura 14), la distancia en km, el grado de inclinación máximo y el grado de inclinación promedio.

Figura 14 Panorama de las vías de acceso



Nota. Perfil de elevación con su pendiente, en el eje horizontal se encuentra la altura e (m) sobre el nivel del mar y en el eje vertical se encuentra la longitud (Km) Fuente, (Google Earth,2021)

En la (figura 15), ilustra el Análisis de Precios Unitarios por medio de (m³) en el corte de materiales, la cantidad y sus costos unitarios.

Figura 15 Análisis de precios unitarios

 UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO INGENIERIA		UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO			
PRESUPUESTO PROPUESTA TEÓRICA TRABAJO DE GRADO					
Ubicación	VEREDA LA VIRGINEA MUNICIPIO DE INZA CAUCA		FECHA	18/10/2021	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V.TOTAL
1	CORTE MECÁNICO EN MATERIAL COMÚN	M3	11270,00	4.786	53.938.220
2	CORTE MECÁNICO EN MATERIAL CONGLOMERADO	M3	5460,00	9.491	51.820.860
3	CORTE MECÁNICO EN MATERIAL ROCOSO	M3	2100,00	16.400	34.440.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS					140.199.080
COSTOS INDIRECTOS					
ADMINISTRACION				20%	28.039.816
IMPREVISTOS				3%	4.205.972
UTILIDAD				5%	7.009.954
TOTAL INDIRECTOS				28%	39.255.742
TOTAL PROYECTO					179.454.822

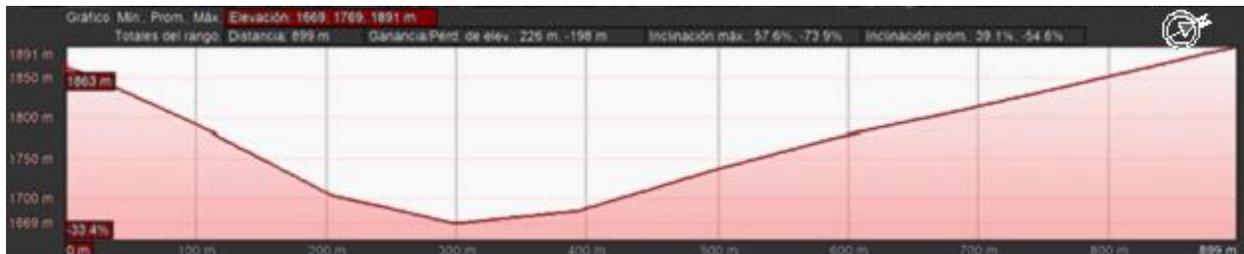
Nota. Análisis de precios unitarios F: elaboración propia

8.4.2 Costos Teleférico

Para el respectivo análisis de los costos de construcción de la tarabita se hará por metro (m²), (m³) y (ml), se seguirá el estudio según los APUS de Megacable de Pereira obtenido de la página del SECOP 1.

En la (figura 16), se observa la distancia de recorrido y la diferencia entre cotas (inicial y final).

Figura 16 Perfil de elevación



Nota. Perfil de elevación con su pendiente, en el eje horizontal se encuentra la altura e (m) sobre el nivel del mar y en el eje vertical se encuentra la longitud (m) Fuente, (Google Earth,2021)

Figura 17 Análisis de precios unitarios (teleférico)



UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO

PRESUPUESTO TELEFÉRICO PROPUESTA TEÓRICA TRABAJO DE GRADO					
Ubicación	VEREDA LA VIRGINEA MUNICIPIO DE INZA CAUCA			FECHA	25/09/2021
1 Preliminares					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V.TOTAL
1.1	CERRAMIENTO PROVISIONAL CON POLI SOMBRA	ML	50,00	7.638	381.900
1.2	EXCAVACIÓN MANUAL	M3	83,00	20.503	1.701.749
1.3	RELLENO PARA ESTRUCTURAS MATERIAL TIERRA AMARILLA	M3	3,20	11.145	35.664
SUBTOTAL					2.119.313
2 Concretos					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V.TOTAL
2.1	CONCRETO CLASE F (140 KG/CM ² = 2000 PSI) PARA SOLADOS	M2	15,28	388.800	5.940.864
2.2	CIMIENTO EN CONCRETO PARA ZAPATA, COLUMNAS Y VIGAS CLASE D (F' C= 210 KG/CM ²)	M3	4,88	825.581	4.028.834
2.3	PISO 8CM DE ESPESOR	M2	40,00	80.428	3.217.120
SUBTOTAL					13.186.818
3 Acero de refuerzo concreto					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V.TOTAL
3.1	BARRAS DE ACERO DE REFUERZO GRADO 60	KG	1413,30	4.222	5.966.953
SUBTOTAL					5.966.953
4 Acero estructural					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V.TOTAL
4.1	ACERO PARA ESTRUCTURA, CONEXIONES EN ACERO A572 G50, CONECTORES, PERNOS Y DEMÁS ELEMENTOS QUE COMPONEN LA ESTRUCTURA METÁLICA	KG	167,84	3.868	649.205
4.2	TORÓN DE Ø 5/8" DE ACERO DE BAJA RELAJACIÓN CON RESISTENCIA A LA FLUENCIA DE 1679 MPA (16760 KGF/CM ²) Y CON RESISTENCIA ULTIMA DE 1860 MPA (18600 KGF/CM ²) QUE CUMPLA LOS REQUISITOS DE LA NORMA NTC 2010(ASTM A416)	ML	1.000	7.450	7.450.000
SUBTOTAL					8.099.205
5 Muros					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V.TOTAL
5.1	CONSTRUCCIÓN MURO EN LADRILLO LIMPIO	M2	44,88	58.875	2.642.310
SUBTOTAL					2.642.310
6. Cubierta					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V.TOTAL
	PERFIL CP 150-16N 1.5X150X50MM ESP	ML	92	31.074	2.858.808
6.1	CUBIERTA EN TEJA DE ACERO PUR 25 MM	ML	60	32.900	1.974.000
SUBTOTAL					4.832.808

7. Adecuaciones

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V.TOTAL
7.1	ENCHAPE DE MURO PARA BAÑOS	M2	16,5	49.781	821.387
7.2	ENCHAPE DE PISO PARA BAÑO	M2	6,97	45.181	314.912
7.3	PUERTAS EN LAMINA COLD ROLLED CAL 20 INCLUYE CHAPA	M2	4,8	154.812	743.098
7.4	VENTANA EN LAMINA COLD ROLLED INCLUYE VIDRIOS	M2	3,45	158.086	545.397

SUBTOTAL 2.424.792

8. Hidrosanitario

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V.TOTAL
8.1	PUNTO HIDRÁULICO DE 1/2"	ML	4	30.245	120.980
8.2	PUNTO SANITARIO DE 2"	UN	2	39.281	78.562
8.3	PUNTO SANITARIO DE 4"	UN	2	108.134	216.268
8.6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LAVAMANOS	UN	1	234.508	234.508
8.7	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ORINAL	UN	1	313.788	313.788
8.8	INSTALACIÓN SANITARIA (SUMINISTRO E INSTALACIÓN BATERÍA SANITARIA INTEGRAL BLANCO)	UN	2	512.361	1.024.722

SUBTOTAL 1.988.828

9 Eléctricos

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V.TOTAL
9.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍAS Y CANALIZACIONES	GL	4	38.500	154.000
9.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACOMETIDAS DE BAJA TENSIÓN	GL	1	114.173	114.173
9.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TABLEROS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN	GL	1	183.064	183.064
9.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMAS 110V	GL	4	121.356	485.424
9.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN UPS 6KW BIFÁSICA	GL	1	9.774.248	9.774.248

SUBTOTAL 10.710.909

10 Equipos especiales

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V.TOTAL
10.1	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE ELEVADOR PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA. CAPACIDAD: (700-800) KG. DIMENSIONES: 1200MM X1200 MM. PUERTA DE 90CM, RECORRIDO MAX 15M; 2 PARADAS. PARA TRABAJO PESADO CON DOBLE MOTORIZACIÓN.	GL	1	58.341.482	58.341.482

SUBTOTAL 58.341.482

TOTAL COSTOS OBRA CIVIL 29.360.279

TOTAL COSTOS TELEFERICO 76.214.935

TOTAL COSTOS DIRECTOS 105.575.214

COSTOS INDIRECTOS

ADMINISTRACION 20% 21.115.043

IMPREVISTOS 3% 3.167.256

UTILIDAD 5% 5.278.761

TOTAL INDIRECTOS 28% 29.561.060

TOTAL PROYECTO 135.136.274

Nota. Para hallar el total del costo del proyecto se tiene en cuenta que la obra civil en los puntos final e inicial y el suministro de instalación bifásica se requiera en un solo punto ((1a10) +(1a9-9.5) =costo total Fuente: elaboración propia

8.4.3 Costo tarabita

Para el respectivo análisis de los costos de construcción de la tarabita se hará por metro (m^2), (m^3) y (ml), se seguirá el estudio según los APU construcciones de tarabita de Gigante, Iquira Huila y del Peñón Santander.

Figura 18 *Análisis de precios unitarios tarabita.*


UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO

PRESUPUESTO TARABITA PROPUESTA TEÓRICA TRABAJO DE GRADO					
Ubicación	VEREDA LA VIRGINEA MUNICIPIO DE INZA CAUCA	FECHA	25/09/2021		
1 Preliminares					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V.TOTAL
1.1	CERRAMIENTO PROVISIONAL CON POLI SOMBRA	ML	26,00	7.407	192.582
1.2	EXCAVACIÓN MANUAL	M3	26,00	15.255	396.630
1.3	RELLENO PARA ESTRUCTURAS MATERIAL TIERRA AMARILLA	M3	2,40	11.145	26.748
SUBTOTAL					615.960
2 Concretos					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V.TOTAL
2.1	CONCRETO CLASE F (140 KG/CM ² = 2000 PSI) PARA SOLADOS	M2	10,23	23.187	237.203
2.2	CIMIENTO EN CONCRETO PARA ZAPATA, COLUMNAS Y VIGAS CLASE D (F' C= 210 KG/CM ²)	M3	3,29	825.581	2.716.161
2.3	PISO 8CM DE ESPESOR	M2	21,50	52.623	1.131.395
SUBTOTAL					4.084.758
3 Acero de refuerzo concreto					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V.TOTAL
3.1	BARRAS DE ACERO DE REFUERZO GRADO 60	KG	453,10	4.222	1.912.988
SUBTOTAL					1.912.988
4 Acero estructural					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V.TOTAL
4.1	ACERO PARA ESTRUCTURA, CONEXIONES EN ACERO A572 G50, CONECTORES, PERNOS Y DEMÁS ELEMENTOS QUE COMPONEN LA ESTRUCTURA METÁLICA	KG	64,80	3.868	250.674
4.2	TORÓN DE Ø 5/8" DE ACERO DE BAJA RELAJACIÓN CON RESISTENCIA A LA FLUENCIA DE 1679 MPA (16760 KGF/CM ²) Y CON RESISTENCIA ULTIMA DE 1860 MPA (18600 KGF/CM ²) QUE CUMPLA LOS REQUISITOS DE LA NORMA NTC 2010(ASTM A416)	ML	1000	7.450	7.450.000
SUBTOTAL					7.700.674
5 muros					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V.TOTAL
5.1	CONSTRUCCIÓN MURO EN LADRILLO LIMPIO	M2	21,65	58.875	1.274.526
SUBTOTAL					1.274.526

6. Cubierta

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V.TOTAL
	PERFIL CP 150-16N 1.5X150X50MM ESP	ML	50	27.779	1.388.950
6.1	CUBIERTA EN TEJA DE ACERO PUR 25 MM	ML	35,6	32.900	1.171.240
SUBTOTAL					2.560.190

7. Adecuaciones

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V.TOTAL
7.1	PUERTAS EN LAMINA COLD ROLLED CAL 20 INCLUYE CHAPA	M2	3,6	154.812	557.323
7.2	VENTANA EN LAMINA COLD ROLLED INCLUYE VIDRIOS	M2	5,4	158.086	853.664
SUBTOTAL					1.410.988

8 Eléctricos

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V.TOTAL
8.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍAS Y CANALIZACIONES	GL	4	38.500	154.000
8.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACOMETIDAS DE BAJA TENSIÓN	GL	1	114.173	114.173
8.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TABLEROS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN	GL	1	183.064	183.064
8.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMAS 110V	GL	2	121.356	242.712
8.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN UPS 6KW BIFÁSICA	GL	1	9.774.248	9.774.248
SUBTOTAL					10.468.197

9 Equipos especiales

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V.TOTAL
9.1	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE ELEVADOR PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA. CAPACIDAD: (700-800) KG. DIMENSIONES: 1200MM X1200 MM. PUERTA DE 90CM, RECORRIDO MAX 15M; 2 PARADAS. PARA TRABAJO PESADO CON DOBLE MOTORIZACIÓN.	GL	1	53.431.842	53.431.842
SUBTOTAL					53.431.842

TOTAL COSTOS OBRA CIVIL	12.553.359
TOTAL COSTOS TARABITA	70.906.764
TOTAL COSTOS DIRECTOS	83.460.123

COSTOS INDIRECTOS

ADMINISTRACION	20%	16.692.025
IMPREVISTOS	3%	2.503.804
UTILIDAD	5%	4.173.006
TOTAL INDIRECTOS	28%	23.368.835

TOTAL PROYECTO	106.828.958
-----------------------	--------------------

Nota. Para el hallar el total del costo del proyecto se tiene en cuenta que la obra civil en los puntos final e inicial y el suministro de instalación bifásica se requiera en un solo punto ((1a9) +(1a8-8.5) =costo total Fuente: elaboración propia

8.4.4 Normatividad colombiana vigente para ejecución, operación y funcionamiento en los medios de transporte.

En la (tabla 9) se puede evidenciar la normatividad colombiana vigente para los transportes por carreteras por cables.

Tabla 9 Normatividad colombiana vigente para medios de transporte

Componentes	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Formulación y Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> Manual de diseño geométrico de carreteras 	<ul style="list-style-type: none"> Manual metodológico para la formulación y presentación de proyectos de transporte de pasajeros por cable aéreo en Colombia Decreto 1072 de 2004 	<ul style="list-style-type: none"> Manual metodológico para la formulación y presentación de proyectos de transporte de pasajeros por cable aéreo en Colombia Decreto 1072 de 2004
Operación y Funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> Plan nacional de seguridad vial 2011-2021 (resolución 2273 de 2014) Plan de Movilidad Segura de Medellín 2014 - 2020 (PMSM 2014 - 2020) 	<ul style="list-style-type: none"> Los manuales de operación, seguridad y mantenimiento son adoptados según los criterios individuales de cada empresa 	N.L.

Nota. Normatividad colombiana vigente Fuente: Adaptada de (Quintero González, 2018)

8.5 Etapa V. Análisis y resultados.

En esta etapa se realiza el análisis de los impactos ambiental, social, predial y costos. Datos que se obtiene de la matriz multicriterio y el análisis de precios unitarios de las construcciones de vías terciarias y construcciones de transporte por cables en zonas rurales, con la finalidad de apreciar las ventajas y desventajas de cada una de las estructuras.

8.5.1 Social

Para la etapa de evaluación en el ámbito social de la alternativa de Transporte se muestran los resultados en la siguiente (tabla 9)

Tabla 10 *Comparación de impactos sociales*

impacto social	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Alto +	5	0	0
Medio +	7	9	10
Bajo +	0	3	2
Bajo -	2	2	2
Medio -	3	3	3
Alto -	0	0	0

Nota. Comparación de impactos Fuente: elaboración propia

Como resultado del análisis comparativo de los impactos sociales del escenario con proyecto, encontramos que, para la alternativa 1, se presentan cinco (5) impactos positivos con importancia alta, mientras que, en las alternativas 2 y 3, no presentan impactos con importancias altas.

El análisis comparativo de los impactos social, permite afirmar que la alternativa 1, tiene mayor favorabilidad por el alto nivel de impacto que presentan en la construcción del proyecto.

8.5.2 Ambiental

En la (tabla 10), podemos evidenciar los datos de la evaluación en el ámbito ambiental

Tabla 11 *Comparación de impactos Ambientales*

impacto Ambiental	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Alto -	0	0	0
Medio -	11	3	3
Bajo -	5	13	13

Nota. Comparación de impactos Fuente: elaboración propia

Como resultado del análisis comparativo de los impactos ambientales del escenario con proyecto, encontramos que, para la alternativa 1, se presentan once (11) impactos negativos con importancia media, mientras que, en las alternativas 2 y 3, presentan tres (3) impactos negativos con importancias medias.

Comparando y analizando los impactos ambientales, permite afirmar que la alternativa 2 y 3, tiene mayor favorabilidad, ya que cuenta con una importancia media y se puede crear mecanismos de mitigación en la construcción del proyecto.

8.5.3 Predial

Finalmente se describen los resultados del impacto predial en la siguiente (tabla 11)

Tabla 12 *Comparación de impactos Prediales*

Impacto Predial	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Alto -	0	0	0
Medio -	3	0	0
Bajo -	0	3	3

Nota. Comparación de impactos Fuente: producción propia

Como efecto del análisis comparativo del impacto predial del escenario con proyecto, encontramos que, para la alternativa 1, se presentan tres (3) impactos negativos con importancia

media, mientras que, en las alternativas 2 y 3, presentan cero (0) impactos negativos con importancias medias.

Analizando los impactos prediales, permite afirmar que la alternativa 2 y 3, tiene mayor favorabilidad, ya que no cuenta con una importancia media en la construcción del proyecto.

8.5.4 Económico

En la (figura 19) se presentan los resultados del análisis de los precios de una vía terciaria, teleférico y una tarabita.

Figura 19 *Comparación de precios*

Vía terciaria	Teleferico	Taravita
• Longitud: 4,0 Km Valor: \$ 182.258.804	• Longitud: 0,8 Km Valor: \$ 76.214.935	• Longitud: 0,8Km Valor: \$ 70.906.764

Nota. Comparación de precios Vía terciaria, teleférico y tarabita. Fuente: elaboración propia

Como resultado de comparativo de precios del escenario con proyecto, se evidencia y permite afirmar que la vía terciaria es la de menor costo en comparación con la del teleférico y la tarabita.

8.5.5 Normatividad colombiana vigente

Según en la revisión de la literatura a cerca de la normativa vigente en el contexto colombiano, se puede evidenciar que para la etapa de formulación y ejecución de los transportes por carreteras se encuentra vigente el (INVIAS, 2008) manual de diseño geométrico de carreteras asignado por el invias, al igual que, para el caso de los transportes por cables existen dos (2) documentos, uno es el (Manuel & Toro, 2012), Manual metodológico para la formulación y

presentación de proyectos de transportes de pasajeros por cable aéreo en Colombia y el segundo es el decreto (Pública, 2012), 1072 de 2004, donde este reglamenta el servicio público de transporte por cable de pasajeros y carga.

En la etapa de Operación y Funcionamiento en los transportes por carreteras se encuentra el Plan nacional de seguridad vial 2011-2021 (resolución 2273 de 2014) y la movilidad segura en Medellín (Universidad de Medellín & Universidad EAFIT, 2017), el cual, los documentos brindan y controlan la seguridad pública en los medios de transporte por carreteras, por otro lado, para efectos de la alternativa dos (2), según (supertransporte, 2021), expone que las empresas prestadoras de los servicios de transporte por cables son las que adoptan los manuales para la operación y seguridad, aunque dichos manuales tienen ciertas discrepancias llevándola a tener riesgos de seguridad para los pasajeros. Para la alternativa tres (3), no se encuentran manuales para la operación y la seguridad de los usuarios.

8.5.6 Ventajas y desventajas de los transportes

En la (tabla 11) se puede visualizar las ventajas y desventajas de los transportes por carreteras y por cables.

Tabla 13 *Ventajas y desventajas de los transportes*

Tipo de transporte	Ventajas	Desventajas
carreteras	<ul style="list-style-type: none"> • Es el medio más utilizado, tarifa económica por pasajeros, directo • Permite el transporte de mercancías peligrosas 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene una alta siniestralidad • Es contaminante • Está sujeto a las restricciones del tráfico
cables	<ul style="list-style-type: none"> • No genera gases contaminantes • No genera ruidos • Genera empleo 	<ul style="list-style-type: none"> • Poca capacidad de pasajeros • No permite cargas de gran volumen

Nota. Comparación de ventajas y desventajas de los transportes por carreteras y cables. Fuente: producción propia

Los resultados del trabajo investigativo que tiene como objetivo evaluar las alternativas de transporte para topografías escarpadas en la comunidad La Virginia, teniendo en cuenta aspectos sociales, ambientales y financieros, estos datos, se relacionan con el tipo de análisis realizado por el ANLA, en la medida en que coinciden en la evaluación de los impactos ambientales y socio predial. Según el estudio de alternativas realizado en las poblaciones de San Juan y Pilcuán Viejo, en el departamento de Nariño

De igual manera, encontramos que nuestro trabajo tiene coincidencias con la investigación realizada en Bogotá, sobre la Estación de trasmicable de Juan Pablo II de la Localidad Ciudad Bolívar

Con respecto a la vía terciaria, el trabajo de investigación tiene relación con el trabajo realizado en Inzá con la ampliación de caminos para la productividad entre las veredas, La Milagrosa y Dos Quebradas.

De igual manera el punto de comparación en cuanto al teleférico, se tuvo en cuenta la similitud con el realizado en el proyecto Mega Cable Pereira de donde se desprende el análisis de los costos de la obra. La relación del trabajo coincide con el desarrollado en tarabita Gigante en cuanto a la parte de instalación de equipos para el funcionamiento del cable, teniendo en cuenta que se muestra ausente parte de obra civil.

9. Conclusiones

Según lo que arrojó el análisis de social, de costos y seguridad, el sistema de transporte más adecuado es la construcción de una vía terciaria, ya que esta socialmente integra las zonas

haciendo que se pueda articular la producción rural con los focos de acopio urbano, en cuanto a costos es el más económico y cuenta con normatividad vigente.

Según los resultados arrojados en el análisis de alternativas de transporte por cables (teleférico), técnicamente es viable, dado que, por un lado, este sistema es adecuado para una buena comunicación en este tipo de topografía, y, por otro lado, este tipo de sistema son amigables con el medio ambiente.

Las vías terciarias en Colombia, generan e impulsan el desarrollo económico, ya que estas infraestructuras son un complemento importante para el sector productivo de las comunidades. De forma similar a los sistemas de transporte por cables desde tiempos remotos han sido construidos con fines turístico, sin embargo, este tipo de transporte se ha venido implementando en el territorio nacional, dado que es muy amigable con el medio ambiente y son una buena alternativa de transporte para topografías con pendientes pronunciadas.

10. Recomendaciones

Viendo la necesidad de la comunidad en estudio, es conveniente darle viabilidad al estudio y diseño de una vía carretable terciaria, dado que esta integra de manera global las zonas y aporta un mejor movimiento de productos e insumos agrícolas, aunque, ambientalmente tiene impactos negativos, pero con unas buenas medidas de mitigación se puede realizar el proyecto.

Esta propuesta deja las bases necesarias para que la comunidad pueda desarrollar y seguir la propuesta técnica de factibilidad y se logre concretar la realización de alguna de las alternativas de transporte.

Para llevar a cabo la propuesta se recomienda implementar la metodología Ad-hoc, esta se apoya en expertos para el buen desarrollo del proyecto, en la medida en que brinda herramientas para la evaluación objetiva de impactos de un proyecto específico como lo es el proyecto en estudio.

También se recomienda, para futuras investigaciones, identificar los posibles impedimentos para la construcción de obras civiles, que puedan tener relación al contexto cultural característico de una población indígena, en donde todo trasciende y gira alrededor de la relación con la *Madre Tierra*.

11. Bibliografía

- Alcaldía de Inza. (2013). *SATISFACER CON LA CONTRATACIÓN – JUSTIFICACIÓN*.
- Aleteia. (2021). *Teleférico de Mérida (Venezuela): Tocar el cielo con las manos*. Retrieved from <https://es.aleteia.org/2019/04/24/teleferico-de-merida-venezuela-tocar-el-cielo-con-las-manos/>
- Ariza, M. A. A., & Pedro Alejandro Alarcón Romero. (2017). Las Vías Terciarias En Colombia, Una Oportunidad Para La Ingeniería Vial Y El Desarrollo Del País. *Repositorio Institucional - Universidad Católica de Colombia, 1*, 24. Retrieved from https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15205/3/Artic_V3_COL_OPORT_ING_VIAL_x_Acosta_y_Alarcon_29_11_2017.pdf
- Aspilla, Y. (2012). Metrocable de Medellín : un servicio público de transporte Medellín. *Una Mirada Al Ambiente, VIII*(1), 38–46.
- Bello, N. J. M., Prieto, A. D., & Guevara, F. M. M. (2018). *Evaluación de los Impactos Sociales Proyectados para Transmicable en torno a la Estación Juan Pablo II de la Localidad Ciudad Bolívar*.
- Bocarejo, J. P., Portilla, I. J., Velásquez, J. M., Cruz, M. N., Peña, A., & Oviedo, D. R. (2014).

An innovative transit system and its impact on low income users: The case of the Metrocable in Medellín. *Journal of Transport Geography*, 39, 49–61.

<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.06.018>

Brand, J. D. D. ; P. (2012). Movilidad Urbana y Pobreza. Aprendizajes de Medellín y Soacha, Colombia. *The Development Planning Unit, UCL*, 1–212. Retrieved from

https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1371083/1/Davila_2012_Movilidad_urbana_y_pobreza_UCL_UNAL_Full_colour.pdf

Brida, J. G., Deidda, M., & Pulina, M. (2014). Tourism and transport systems in mountain environments: Analysis of the economic efficiency of cableways in South Tyrol. *Journal of Transport Geography*, 36, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.02.004>

CAQUETÁ, G. DE. (2017). *Mejoramiento de las vías terciarias de los Municipios de Florencia y Belén*. 30.

Carretera, D. E. U. N. A. (2008). *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras(Colombia)*.

Documentación. (2016). *leonardo Torres Quevedo inventores*. Retrieved from

<https://www.lavanguardia.com/hemeroteca/20161215/412637730384/leonardo-torres-quevedo-inventores.html>

Emcocables. (2021). *CABLES DE SUSPENSIÓN O DE TRACCIÓN*. Retrieved from

<http://www.emcocables.co/petroleum-industry/>

Group, perito judicial. (2021). *Seguridad en los medios de transporte*. Retrieved from

<https://peritojudicial.com/perito-seguridad/seguridad-en-medios-de-transporte/>

Heckman, J. J., Pinto, R., & Savelyev, P. A. (2008). Implementación del plan de manejo ambiental del proyecto: "Construcción, suministro, montaje y puesta en funcionamiento de un sistema de transporte por cable aéreo (teleférico) en el cañon del Chicamocha.

Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952., 1–109.

Herrera, K. J. B. (2017). *CORPORACIÓN PARQUE NACIONAL DEL CHICAMOCHA Informe práctica empresarial en la Corporación Parque Nacional del Chicamocha Karen Julieth Benavides Herrera Trabajo de grado para optar por el título de Profesional en Negocios Internacionales Directora Margari*. Retrieved from

[https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10760/Karen Benavides-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10760/Karen%20Benavides-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

IDU. (2018). Gestión Social Para El. *Idu*, 63.

INVIAS. (2008). Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. *Ciencia*, 84, 1–6. Retrieved from [http://crc.gov.co/files/ConocimientoAmbiental/POT/inza/02-](http://crc.gov.co/files/ConocimientoAmbiental/POT/inza/02-SubsistemaPolitico.pdf)

[SubsistemaPolitico.pdf%0Ahttps://www.iadb.org/es/acerca-del-bid/politica-de-desarrollo-rural%2C6229.html%0Ahttps://elpais.com/elpais/2016/08/26/ciencia/1472225923_727879.html%0Ahttps://www.redalyc.](https://www.iadb.org/es/acerca-del-bid/politica-de-desarrollo-rural%2C6229.html)

Inza, A. M. D. E., Insumos, E. Y. R. D. E., Para, T., Ajuste, E. L., Eot, A. L., & Cartografico, P. (2015). *Alcaldia municipal de inza “ahora le toca a la gente” 2012 -2015 evaluacion y recopilacion de insumos tecnicos para el ajuste al eot*. Retrieved from

https://alcaldiainzacauca.micolombiadigital.gov.co/sites/alcaldiainzacauca/content/files/000397/19825_esquema-de-ordenamiento-territorial-act-2015.pdf

Juan Fajardo Cerquera. (2018). *e7ccd86574c97c1580f4580c42Instalan tarabita solar, innovador medio de transporte en vereda de Gigante*. Retrieved from

<https://lavozdelaregion.co/instalan-tarabita-solar-innovador-medio-de-transporte-en-vereda-de-gigante/>

Keeling, D. J. (2013). Transport research challenges in Latin America. *Journal of Transport*

- Geography*, 29, 103–104. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.12.012>
- Lates, D., Moica, S., Veres, C., Pozdirca, A., & Harpa, E. (2019). Design of Smart Forestry Cableway. *Procedia Manufacturing*, 32, 79–86. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.02.186>
- Leitner. (2021a). *ELEMENTOS DE TELEFÉRICOS*. Retrieved from <https://www.leitner.com/es/empresa/informaciones-utiles/elementos-de-telefericos/>
- Leitner. (2021b). *LA HISTORIA DE LOS TELEFÉRICOS*. Retrieved from <https://www.leitner.com/es/empresa/informaciones-utiles/la-evolucion-de-los-telefericos/>
- Loayza, C., & Zapata, D. (2012). *DISEÑO DEL SISTEMA TELEFÉRICO TIPO TURÍSTICO DE 700 m DE LONGITUD ENTRE EL BARRIO 6 DE DICIEMBRE Y BALNEARIO DE LA SUCIA, UBICADOS EN EL CANTÓN SAN MIGUEL DE LOS BANCOS*. 87. Retrieved from <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4955/1/CD-4494.pdf>
- Manuel, P., & Toro, M. (2012). *D i a r i o oficial 2.5*. 2–47. Retrieved from https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=T_NORMA_ARCHIVO&p_NORMFIL_ID=2052&f_NORMFIL_FILE=X&inputfileext=NORMFIL_FILENAME
- Mapelli, C., & Barella, S. (2009). Failure analysis of a cableway rope. *Engineering Failure Analysis*, 16(5), 1666–1673. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2008.12.011>
- Martínez, H., & Gómez, J. (2016). Metodología para la Evaluación de Impacto Social. Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía. *Secretaría de Energía - SENER*, 50. Retrieved from https://energypedia.info/images/7/72/GIZ_Metodologia_Evaluación_Impacto_Social_2016.pdf
- Metro de Medellín. (2012). Sistema de transporte por cable aéreo: un modelo de movilidad

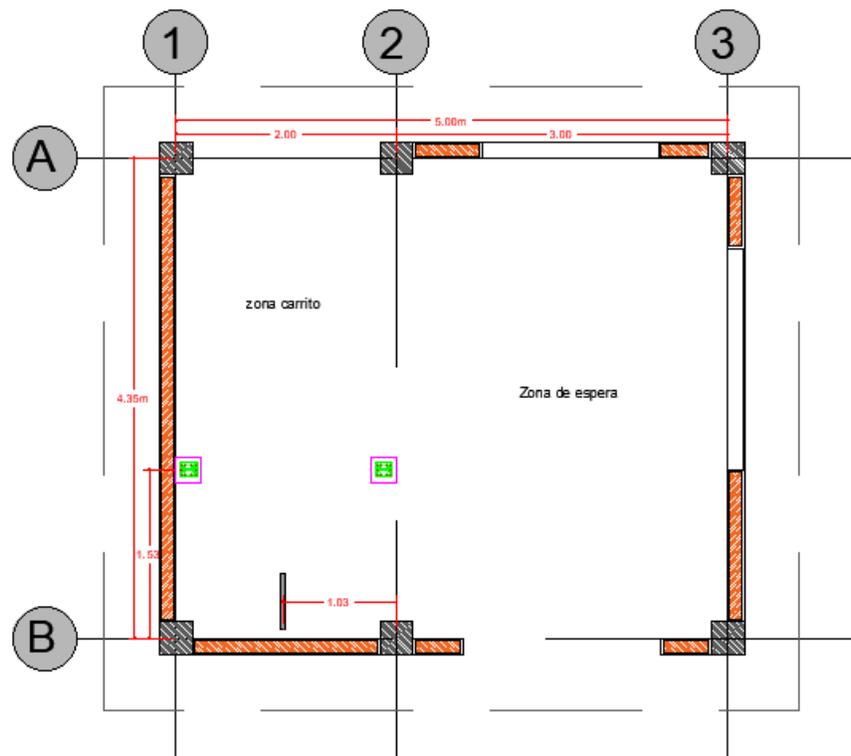
- sostenible. *Revista Metro*, (3), 64. Retrieved from https://www.metrodemedellin.gov.co/Portals/4/Images/Contenido/REVISTAS-OTROS/2011_mag_metrocable.pdf
- Ministerio de Ambiente Vienda y Desarrollo Territorial. (2011). Resolución 1277 Del 30 De Junio De 2006. *Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial*, (1015). Retrieved from http://www.anla.gov.co/documentos/normativa/terminos_referencia/Res1277-30-06-06.pdf
- Ministerio de Transporte, I. nacional de vias. (1997). *PATRIMONIO VIAL Red de Carreteras Nacionales*. 1–64. Retrieved from http://zietlow.com/gtz/Patr_vial.pdf
- Narvaez, L. (2017a). Vías Terciarias: Motor Del Desarrollo Económico Rural. *Revista de Ingeniería*, (45), 80–87. <https://doi.org/10.16924/revinge.45.11>
- Narvaez, L. (2017b). VÍAS TERCIARIAS: motor del desarrollo económico rural Tertiary roads: engine of rural economic development. *Revista de Ingeniería*, 80–87. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/1210/121052004013.pdf>
- Pantoja, N. (2018). *Vias Terciarias En Colombia* : 39. Retrieved from http://sogeocol.edu.co/documentos/mp_20180104.pdf
- Perafan, W. D. J. (2013). GUÍA PARA EL MANTENIMIENTO RUTINARIO DE VÍAS NO PAVIMENTADAS. *Universidade Federal Do Triângulo Mineiro*, 53(9), 1689–1699. Retrieved from /citations?view_op=view_citation&continue=/scholar%3Fhl%3Dpt-BR%26as_sdt%3D0,5%26scilib%3D1&citilm=1&citation_for_view=wS0xi2wAAAAJ:2osOgNQ5qMEC&hl=pt-BR&oi=p
- Pública, D. A. de la F. (2012). Decreto 1072 de 2004. *2004*, 2004(abril 13), 1–6. Retrieved from https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=13070

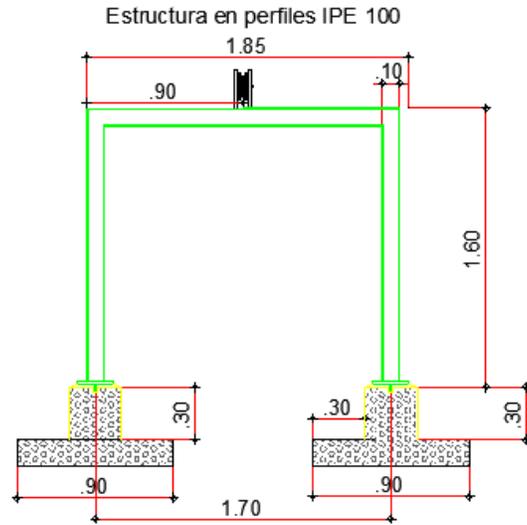
- Quintero González, J. R. (2018). Transporte público mediante cables, desde lo ambiental, lo social y lo económico. *Revista Jurídica Piélagus*, 17(1), 69–82.
<https://doi.org/10.25054/16576799.1733>
- Salcedo, E. R. B. J. F. R. P. J. C. (2011). *ANALISIS DE LA VIABILIDAD ECONOMICA PARA EL MEJORAMIENTO DEL SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA AL TELEFERICO DEL CAÑON DEL CHICAMOCHA*. 38, 33–36. Retrieved from
https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/1149/2011_Tesis_Ramirez_Barrera_Edgar.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Santander, A. de el P. departamento de. (2011). *CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE TRANSPORTE POR CABLE O TARABITA SOBRE EL RIO AVENTADERO UBICADO EN LA VEREDA SAN FRANCISCO Y BUENA ESPERANZA DEL CORREGIMIENTO DE RIO BLANCO DEL MUNICIPIO DE EL PEÑON*.
- supertransporte. (2021). *DIAGNÓSTICO DE LA SUPERTRANSPORTE REVELA IRREGULARIDADES ENCONTRADAS EN INSPECCIÓN AL TRANSPORTE POR CABLE EN COLOMBIA*. Retrieved from
https://www.supertransporte.gov.co/index.php/comunicaciones-2019/irregularidades_transporte-por-cable/
- Universidad de Medellín, & Universidad EAFIT. (2017). *Movilidad segura en Medellín*. 26. Retrieved from <http://www.eafit.edu.co/centros/analisis-politico/publicaciones/observatorio/Documents/7.pdf>
- Villatoro, F. R. (2008). *Mérida, Venezuela, el teleférico más alto del mundo cumple 50 años*. Retrieved from <https://francis.naukas.com/2008/06/22/merida-venezuela-el-teleferico-mas-alto-del-mundo-cumple-50-anos/>

12. Anexos

Los anexos adjuntos en este trabajo son de fin teórico, pero al mismo tiempo, serán el insumo para la determinación de cantidades de obra civil en la realización del proceso de factibilidad.

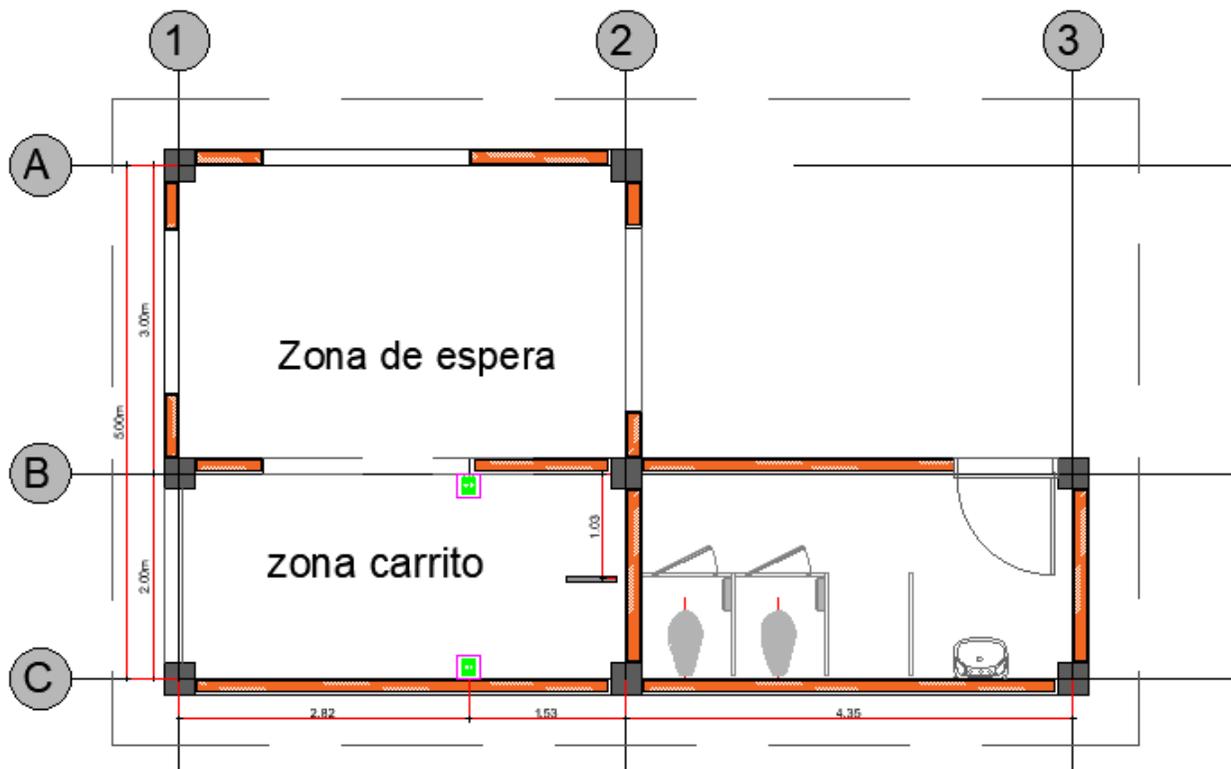
Figura 20 *Plano de panta Tarabita*





Los anexos adjuntos en este trabajo son de fin teórico, pero al mismo tiempo, serán el insumo para la determinación de cantidades de obra civil en la realización del proceso de factibilidad.

Figura 21 Plano de planta Teleférico



Estructura en perfiles IPE 100

