



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, VINCULACIÓN Y POSGRADO

DIRECCIÓN DE POSGRADO

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE:

MAGÍSTER EN GESTIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN

TEMA:

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PEAJE EN LA VÍA
E487 BALBANERA-PALLATANGA-CUMANDÁ PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

AUTOR:

Ing. Jennyffer Liliana Cobo Shinín

TUTORA:

Ing. María Paulina Siguencia Montero, MSc.

Riobamba – Ecuador

2024

Declaratoria de Autoría

Yo, **Jennyffer Liliana Cobo Shinín**, con número único de identificación **060425158-7**, declaro y acepto ser responsable de las ideas, doctrinas, resultados y lineamientos alternativos realizados en el presente trabajo de titulación denominado: **Estudio de factibilidad para la implementación de un peaje en la vía E487 Balbanera-Pallatanga-Cumandá Provincia de Chimborazo**.

Declaro que mi trabajo investigativo pertenece al patrimonio de la Universidad Nacional de Chimborazo de conformidad con lo establecido en el artículo 20 literal j) de la Ley Orgánica de Educación Superior LOES.

Autorizo a la Universidad Nacional de Chimborazo que pueda hacer uso del referido trabajo de titulación y a difundirlo como estime conveniente por cualquier medio conocido, y para que sea integrado en formato digital al Sistema de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor, dando cumplimiento de esta manera a lo estipulado en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior LOES.

Riobamba, 11 de septiembre de 2024



Firmado electrónicamente por:
JENNYFFER LILIANA
COBO SHININ

Jennyffer Liliana Cobo Shinín

C.I: 0604251587

Dictamen Favorable del Profesor Tutor

Quien suscribe, **María Paulina Siguencia Montero** catedrático adscrito a la Facultad de **Ingeniería**, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: **Estudio de factibilidad para la implementación de un peaje en la vía E487 Balbanera-Pallatanga-Cumandá Provincia de Chimborazo**, bajo la autoría de **Jennyffer Liliana Cobo Shinín**; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 11 días del mes de septiembre de 2024.



Ing. María Paulina Siguencia Montero, Mg.

C.I: 0302317664

Riobamba, 11 de septiembre de 2024

ACTA DE SUPERACIÓN DE OBSERVACIONES

En calidad de Tutora designada por la Comisión de Posgrado, CERTIFICO que una vez revisado el Trabajo de titulación bajo la modalidad Proyecto de Investigación y/o desarrollo denominado **“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PEAJE EN LA VÍA E487 BALBANERA-PALLATANGA-CUMANDÁ PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**, dentro de la línea de investigación de **Producción, Industria y Construcción**, presentado por la maestrante **Jennyffer Liliana Cobo Shinín**, portadora de la CC. 060425158-7, del programa de **Maestría en INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN**, cumple al 100% con los parámetros establecidos por la Dirección de Posgrado de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Es todo lo que puedo certificar en honor a la verdad.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**MARIA PAULINA
SIGUENCIA MONTERO**

Ing. Paulina Siguencia

Tutora

Riobamba, 11 de septiembre de 2024

ACTA DE SUPERACIÓN DE OBSERVACIONES

En calidad de miembro del Tribunal designados por la Comisión de Posgrado, CERTIFICO que una vez revisado el Trabajo de titulación bajo la modalidad Proyecto de Investigación y/o desarrollo denominado **“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PEAJE EN LA VÍA E487 BALBANERA-PALLATANGA-CUMANDÁ PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**, dentro de la línea de investigación de **Producción, Industria y Construcción**, presentado por la maestrante **Jennyffer Liliana Cobo Shinín**, portadora de la CC. 060425158-7, del programa de **Maestría en INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN**, cumple al 100% con los parámetros establecidos por la Dirección de Posgrado de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Es todo lo que puedo certificar en honor a la verdad.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**MADELEINE PILAR
AGUILAR MOROCHO**

Ing. Madeleine Aguilar

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Riobamba, 11 de septiembre de 2024

ACTA DE SUPERACIÓN DE OBSERVACIONES

En calidad de miembro del Tribunal designados por la Comisión de Posgrado, CERTIFICO que una vez revisado el Trabajo de titulación bajo la modalidad Proyecto de Investigación y/o desarrollo denominado **“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PEAJE EN LA VÍA E487 BALBANERA-PALLATANGA-CUMANDÁ PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**, dentro de la línea de investigación de **Producción, Industria y Construcción**, presentado por la maestrante **Jennyfer Liliana Cobo Shinín**, portadora de la CC. 060425158-7, del programa de **Maestría en INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN**, cumple al 100% con los parámetros establecidos por la Dirección de Posgrado de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Es todo lo que puedo certificar en honor a la verdad.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**KARINA ELIZABETH
CAJAMARCA DACTO**

Arq. Karina Cajamarca

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO	NOMBRE DEL FORMATO		 SGC <small>SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO</small>
	CÓDIGO:	VERSIÓN:	
	FECHA:		
	MACROPROCESO:		
	PROCESO:		
	SUBPROCESO:		

Riobamba, 12 de septiembre del 2024.

CERTIFICADO

De mi consideración:

Yo Mgs. María Paulina Sigüencia Montero, certifico que Jennyffer Liliana Cobo Shinín estudiante con cédula de identidad No. 0604251587, estudiante del programa de Maestría en Ingeniería Civil con mención en Gestión de la Construcción, cohorte Segunda presentó su trabajo de titulación bajo la modalidad de Proyecto de titulación con componente de investigación aplicada/desarrollo denominado: “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PEAJE EN LA VÍA E487 BALBANERA-PALLATANGA-CUMANDÁ PROVINCIA DE CHIMBORAZO”, el mismo que fue sometido al sistema de verificación de similitud de contenido TURNITIN identificando el porcentaje de similitud del dos por ciento (2%) en el texto.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**MARIA PAULINA
 SIGUENCIA MONTERO**

ING. MARIA PAULINA SIGUENCIA M. MSc.

CI: 0302317664

Adj.-

- Resultado del análisis de similitud

Dedicatoria

A mis dos ángeles que tengo, uno en el cielo, mi Papi, mi eterno guapo, siento tanto su presencia y sé que siempre está cuidando de nosotros, le quiero y le extraño demasiado, algún día nos volvamos a encontrar, cuando llegue ese momento nunca nos separaremos; a mi ángel terrenal mi Mamicha le adoro, admiro y respeto, gracias por siempre estar y ser mi amiga incondicional.

A mi esposo Byrito, mi compañero de vida que con su amor, ternura, y paciencia me ha enseñado que existe el verdadero amor, Te amo.

Agradecimiento

Gracias Dios por concederme un día más de vida con salud y así poder cumplir con este anhelo porque sin tu gracia nada fuera posible.

A mis padres, Mauricio y Rita por educarme con cariño, responsabilidad y darme el mejor legado que es ser una profesional.

Al amor de mi vida, Byron por su amor incondicional.

Finalmente, quiero agradecer a mis hermanos, sobrinas, cuñados, abuelitos y amigos, por extenderme su mano en momentos difíciles y por el apoyo brindado cada día.

Resumen

El trabajo de titulación, estudio de factibilidad para la implementación de un peaje en la vía E487 Balbanera-Pallatanga-Cumandá Provincia de Chimborazo, tiene como objetivo determinar la necesidad de implementar un peaje, vía que es competencia del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

La investigación se realizó por medio del método cuantitativo mediante la aplicación un análisis financiero; el Ministerio de Transporte y Obras Públicas proporciono información sobre los puntos críticos de la vía, así mismo con el aporte con datos del tráfico promedio anual diario, por otro lado, fue de carácter descriptivo permitiéndonos analizar la cantidad de vehículos que circulan y aplicativo para conocer si es factible o no la implementación de un peaje en la ruta determinada.

Se identificó la localización óptima para la implementación de los peajes con sistema flujo libre (Free Flow), determinándose: PEAJE 1 CUMANDÁ SECTOR CASCAJAL en la abscisa 6+063; PEAJE 2 COLTA SECTOR NAVAG en la abscisa 86+720, ofreciendo beneficios significativos en términos de eficiencia, reducción de tiempos de espera y satisfacciones del usuario, lo que convierte en una opción atractiva para la modernización de estaciones de peaje, sumado a esto será financieramente rentable.

Palabras claves: *Chimborazo, factibilidad, vía, peaje.*

Abstract

This thesis presents a feasibility study for the implementation of a toll on the E487 Balbanera-Pallatanga-Cumandá road in the Province of Chimborazo, with the primary objective of assessing the necessity of introducing a toll system on a road managed by the Ministry of Transport and Public Works (MTO). The research employs a quantitative approach, utilizing financial analysis to evaluate the viability of the toll system. Data on critical points along the road, as well as the average annual daily traffic, were provided by the MTO. Additionally, the study adopts a descriptive methodology to analyze traffic flow and determine whether the introduction of a toll system on this route is feasible.

The analysis identified optimal locations for the installation of tolls using a free-flow system (Free Flow). The proposed locations are TOLL 1 in the Cumandá sector at the 6+063 abscissa, and TOLL 2 in the Colta sector at the 86+720 abscissa. These locations are expected to offer significant benefits in terms of operational efficiency, reduced waiting times, and improved user satisfaction. Moreover, the financial analysis indicates that the toll system would be economically viable, contributing to the modernization of toll stations in the region.

Keywords: Chimborazo, feasibility, road, toll, free-flow system.



Reviewed by:

Mgs. Lorena Solís Viteri

ENGLISH PROFESSOR

c.c. 0603356783

Índice General

Declaratoria de Autoría	
Dictamen Favorable del Profesor Tutor	
Acta de Superación de Observaciones del Tutor	
Acta de Superación de Observaciones Miembro del Tribunal I	
Acta de Superación de Observaciones Miembro del Tribunal II	
Certificado Antiplagio.....	
Dedicatoria	
Agradecimiento	
Resumen	
Abstract	
Capítulo 1. Introducción.....	21
1.1 Planteamiento del Problema	21
<i>1.1.1. Pregunta de Investigación</i>	<i>23</i>
1.2. Justificación	23
1.3. Objetivos	24
<i>1.3.1 Objetivo General</i>	<i>24</i>
<i>1.3.2 Objetivos Específicos.....</i>	<i>24</i>
Capítulo 2. Estado del Arte	24

2.1 Historia de la Infraestructura en el Ecuador	24
2.2. Estudio de Factibilidad	25
2.3. Estudio Técnico	26
2.3.1. <i>Infraestructura Vial</i>	26
2.3.2. <i>Red Vial Estatal del Ecuador</i>	26
2.3.2.1. Vías Primarias.	26
2.3.2.2. Vías Colectoras.	27
2.4. Pavimentos	27
2.4.1. <i>Pavimentos Flexibles o Mixtos</i>	27
2.4.2. <i>Pavimentos Rígidos</i>	28
2.4.3. <i>Pavimentos Articulados</i>	28
2.5. <i>Fallas de Pavimentos</i>	29
2.6. Vehículos	30
2.7. Tránsito	30
2.8. Concesión y peajes.....	31
2.8.1. <i>Concesión</i>	31
2.8.2. <i>Peajes</i>	31
2.8.2.1. Tipos de Peajes.....	31
2.8.2.2. Descripción de los Sistemas de Peaje.	33
2.8.2.2.1. <i>Sistema Manual</i>	33
2.8.2.2.2. <i>Sistema Flujo Libre (Free Flow)</i>	33
2.8.2.2.3. <i>Sistema Mixto</i>	34
2.8.3. Tarifas de Peajes.	34

2.9. Parámetros Técnicos para la Implementación de un Peaje	35
2.10. Estudio Económico-Financiero.....	36
2.10.1. <i>Análisis Económico-Financiero</i>	36
2.10.1.1. Análisis Económico.....	36
2.10.1.2. Análisis Financiero.....	37
2.10.1.3. Costos.	37
2.11. Mantenimiento Vial	37
2.11.1. <i>Mantenimiento de Rutina</i>	37
2.11.2. <i>Mantenimiento Periódico</i>	37
2.11.3. <i>Mantenimiento de Mejoramiento o Modernización</i>	38
2.12. VAN (Valor Actual Neto).....	38
2.13. TIR (Tasa Interna de Retorno)	38
Capítulo 3. Metodología.....	39
3.1. Enfoque de la Investigación.....	39
3.2. Diseño de la Investigación	39
3.2.1. <i>Variables</i>	39
3.3. Tipo de Investigación.....	40
3.3.1. <i>Investigación Teórico Documental</i>	40
3.4. Nivel de Investigación	41
3.5. Métodos, Técnicas e Instrumentos de Investigación de Recolección de Datos.....	41
3.5.1. <i>Método de Investigación</i>	41

3.5.2. Referencia de Investigación.....	41
3.5.3. Características Geométricas Actuales de la Vía E487 Tramo Balbanera - Pallatanga – Cumandá.....	43
3.5.4. Evaluación de los Parámetros Técnicos para la Ubicación del Peaje	44
3.5.5. Infraestructura Física.....	45
3.5.6. Hardware y Software.....	47
3.5.7. Cámaras Inteligentes	49
3.5.8. Instalaciones Eléctricas y Datos	50
3.5.9. Conectividad.....	51
3.5.10. Operación Mantenimiento y soporte	51
3.5.11. Servicios de Seguros.....	52
3.5.12. Inversión Inicial.....	52
3.5.13. Mantenimiento Rutinario.....	53
3.5.14 Mantenimiento Periódico	55
3.5.15. Dirección y Control	56
3.5.16. Depreciación-Amortización.....	58
3.5.17. Tráfico Promedio Anual Diario	60
3.5.18. Tarifas.....	63
3.5.19. Tag	64

3.6. Modelo de gestión: Implementación de Peajes Mediante el Sistema Flujo Libre (Free Flow) en la Vía E487 Tramo Cumandá-Pallatanga-Colta.....	65
3.6.1. <i>Planificar</i>	65
3.6.2. <i>Hacer</i>	66
3.6.3. <i>Comprobar</i>	66
3.6.4. <i>Actuar</i>	67
Capítulo 4. Análisis y Discusión de los Resultados	69
4.1. Análisis Descriptivo de los Resultados.....	69
4.1.1. <i>Análisis financiero de la implementación de un peaje en la Vía E487</i>	69
4.2. Discusión de los Resultados.....	73
Capítulo 5. Conclusiones y Recomendaciones	74
5.1. Conclusiones.....	74
5.2. Recomendaciones	76
Capítulo 6. Referencias Bibliográficas.....	78
Capítulo 7. Anexos	81
7.1. Anexo 1. Fichas Técnicas de Puntos Críticos Mantenimiento por Resultados de la vía: Balbanera-Pallatanga-Cumandá de la Provincia De Chimborazo.	81
7.2. Anexo 2. Análisis de Pecios Unitarios de la Inversión Inicial.....	90
7.3. Anexo 3. Análisis de Pecios Unitarios del Mantenimiento Periódico	98

Índice de Figuras

Figura 1 Corte transversal del pavimento flexible	27
Figura 2 Corte transversal del pavimento rígido.....	28
Figura 3 Pavimentos articulados	28
Figura 4 Tipos de vehículos	30
Figura 5 Tramo caso de estudio	45
Figura 6 Peaje 1 con sistema flujo libre, ubicado en el cantón Cumandá sector Cascajal	46
Figura 7 Peaje 2 con sistema flujo libre, ubicado en el cantón Colta sector Navag	46
Figura 8 Modelo de gestión.....	65
Figura 9 Ingresos vs Egresos.....	72
Figura 10 Payback.....	72
Figura 11 Punto Crítico 1 Vía Balbanera-Pallatanga-Cumandá	81
Figura 12 Punto Crítico 2 Vía Balbanera-Pallatanga-Cumandá	82
Figura 13 Punto Crítico 3 Vía Balbanera-Pallatanga-Cumandá	83
Figura 14 Punto Crítico 4 Vía Balbanera-Pallatanga-Cumandá	84
Figura 15 Punto Crítico 5 Vía Balbanera-Pallatanga-Cumandá	85
Figura 16 Punto Crítico 6 Vía Balbanera-Pallatanga-Cumandá	86
Figura 17 Punto Crítico 7 Vía Balbanera-Pallatanga-Cumandá	87
Figura 18 Punto Crítico 8 Vía Balbanera-Pallatanga-Cumandá	88
Figura 19 Punto Crítico 9 Vía Balbanera-Pallatanga-Cumandá	89
Figura 20 Análisis de Pecios Unitarios Rubro: Marcas Sobresalidas del Pavimento (Balizas en PVC) h = 1.00 m - D=1.10m.....	90
Figura 21 Análisis de Pecios Unitarios Rubro: Imprimación Asfáltica RC-250 (rata 1.5 lt/m ²).....	91

Figura 22 Análisis de Pecos Unitarios Rubro: Carpeta Asfáltica (caliente/mezclada planta) e=5.0cm.....	92
Figura 23 Análisis de Pecos Unitarios Rubro: Marcas permanentes del pavimento- Señalización Horizontal	93
Figura 24 Análisis de Pecos Unitarios Rubro: Señalización Vertical Preventiva 0.75*0.75m.....	94
Figura 25 Análisis de Pecos Unitarios Rubro: Señalización Vertical Informativa 1.20*0.60m.....	95
Figura 26 Análisis de Pecos Unitarios Rubro: Señalización Vertical Reglamentaria D=0.75m.....	96
Figura 27 Análisis de Pecos Unitarios Rubro: Hormigón estructural, Clase B $f'c=210$ kg/cm ² Incluye encofrado cunetas	97
Figura 28 Análisis de Pecos Unitarios Rubro: Marcas sobresalidas del pavimento (Balizas en PVC) h = 1.00 m - D=1.10m	98
Figura 29 Análisis de Pecos Unitarios Rubro: Imprimación asfáltica RC-250 (rata 1.5 lt/m ²).....	99
Figura 30 Análisis de Pecos Unitarios Rubro: Recapéo Carpeta asfáltica (caliente/mezclada planta) e=2.5cm	100
Figura 31 Análisis de Pecos Unitarios Rubro: Marcas permanentes del pavimento- Señalización Horizontal	101

Índice de Tablas

Tabla 1 Tipos de fallas según el pavimento	29
Tabla 2 Tipos de peajes	32
Tabla 3 Implementación de un peaje.....	35
Tabla 4 Variable Dependiente	40
Tabla 5 Variable Independiente	40
Tabla 6 Características de la vía E487 tramo Cumandá- Pallatanga-Colta.....	43
Tabla 7 Propuesta peajes	44
Tabla 8 Costo de la infraestructura física	47
Tabla 9 Costo del Hardware y Software	48
Tabla 10 Costo cámaras inteligentes	49
Tabla 11 Costo instalaciones eléctricas y datos	50
Tabla 12 Costo conectividad	51
Tabla 13 Costo operación mantenimiento y soporte	51
Tabla 14 Costo servicio de seguro	52
Tabla 15 Costo inversión inicial.....	53
Tabla 16 Costo mantenimiento rutinario.....	54
Tabla 17 Costo alquiler de camionetas.....	54
Tabla 18 Costo compra de camionetas.....	54
Tabla 19 Comparación entre camionetas compradas y alquiladas.....	55
Tabla 20 Costo mantenimiento periódico	56
Tabla 21 Costo dirección y control	57
Tabla 22 Costo vehículos	57
Tabla 23 Porcentaje de depreciación.....	58

Tabla 24 Depreciación-Amortización	59
Tabla 25 Valor de la Tasa de Crecimiento Vehicular Según el Año	60
Tabla 26 Tasa de crecimiento vehicular.....	60
Tabla 27 Tráfico Promedio Diario Anual Vía E487	61
Tabla 28 Proyección del Tráfico Promedio Diario Anual Vía E487	61
Tabla 29 Ingreso Anual por Cobro Vía E487.....	62
Tabla 30 Tarifas peajes.....	63
Tabla 31 Costo tag.....	64
Tabla 32 Análisis financiero para la implementación de un peaje.....	70
Tabla 33 Flujo de Caja	71

Capítulo 1. Introducción

Las vías de transporte son cruciales para el desarrollo de una comunidad, ya que facilitan el comercio, el acceso a servicios y la movilidad de las personas. Sin embargo, es igualmente importante invertir en su mantenimiento. Si no se cuidan adecuadamente, las inversiones realizadas pueden no dar los resultados esperados, lo que puede afectar negativamente el crecimiento y la calidad de vida de la población.

La vía Balbanera - Pallatanga - Cumandá ubicada en la provincia de Chimborazo, forma parte del eje vial estatal E487, el estudio inicia su trazado en el Cantón Cumandá sector La Victoria, continuando en sentido Nor-Este alcanzando al cantón Pallatanga, extendiéndose hacia el Norte hasta el cantón Colta sector Balbanera, con una longitud de vía de 100 km.

Existe un alto flujo vehicular en la vía E487, lo cual provoca su deterioro con mayor rapidez, la carretera posee zonas de riesgo geológicas, lo que conlleva a que las vías se destruyan y necesariamente se tiene que rehabilitar generando un mayor gasto.

El trabajo de titulación está enfocado en un análisis financiero para conocer la factibilidad de la implementación de un peaje con sistema flujo libre (Free Flow), para comenzar se recolectó información sobre el aforo vehicular y la situación actual de la vía, estos datos son el punto de partida para realizar la tabulación de información. Además, de establecer los parámetros técnicos, económicos y financieros para conocer si el proyecto es factible.

1.1 Planteamiento del Problema

La vía E487 en el tramo Balbanera - Pallatanga - Cumandá tiene un problema evidente en infraestructura vial, ya que el flujo vehicular que se presenta en esta vía es alto lo que hace que la

capa asfáltica se vea afectada significativamente, debido a que circulan vehículos de carga pesada y liviana, lo cual conlleva a que las vías se deterioren con mayor rapidez, además recalcar que no existe un control de los camiones que llevan carga adicional a la cantidad estipulada para cada camión, razón por la cual se deberían realizar acciones que busquen el mejoramiento de la vía.

El (Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2022) reporta al menos 622 siniestros viales en la provincia de Chimborazo, siendo la infraestructura vial una de las principales causas para que estos accidentes se produzcan, esto debido a la falta de mantenimiento tanto preventivo como correctivo de las vías, agravando el problema de circulación vehicular. (Villa et al., 2019)

En el transcurso de los años, se ha constatado que los organismos del estado responsables de la construcción de vías dejan obras inconclusas es decir sin obra de arte preliminar como son las cunetas, bordillos, sumideros, muros.

De ser el caso que las finalizan las dejan en segundo plano, más aún sin ningún plan de mantenimiento vial para que estas permanezcan en buen estado, por esta razón, las vías se destruyen y necesariamente se tiene que reconstruir lo cual involucra un gasto muy elevado, el mismo que se podría haber evitado con el mantenimiento correspondiente y de esta manera lograr que las vías cumplan con el periodo de diseño determinado.

Las vías principales del Ecuador son un caso evidente de la falta de mantenimiento, por lo que se observan vías que apenas tienen 5 o 6 años de inauguradas pero que tienen fallas y daños en la capa de rodadura. Se sabe que la infraestructura vial es el soporte para el correcto funcionamiento de los sistemas de transporte, por lo que las vías deben estar en buen estado para la circulación vehicular.

1.1.1. Pregunta de Investigación

Con lo antes descrito, nos realizamos la siguiente pregunta: ¿Es viable implementar un sistema de peaje como alternativa de solución a la problemática de movilidad en la vía E487?

1.2. Justificación

La finalidad de esta investigación es considerar cuales son los parámetros técnicos para la implementación de un peaje; este documento servirá como línea base para estudios prospectivos de casos similares.

Se tiene que realizar el estudio de factibilidad para la implementación de un peaje en el caso de estudio vía Balbanera - Pallatanga - Cumandá, mediante metodologías para el análisis financiero, utilización de herramientas de investigación como son las fichas de observación y tráfico promedio diario anual, elaboradas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, para la recolección de información más relevante demostrando la situación actual en dicho tramo de vía, para luego ser evaluados determinando la aprobación o rechazo de la propuesta.

La investigación, se realizará porque existe la necesidad de proponer soluciones ante los problemas que se evidencian, como el deterioro en sus calzadas, accidentes de tránsito, mal estado de la señalética o en algunos casos la inexistencia de ellas en la red estatal del país, con los resultados que sean obtenidos demostrar la necesidad de la implementación de un peaje en la vía Balbanera - Pallatanga - Cumandá.

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Determinar la factibilidad de un peaje en la vía E487 Balbanera-Pallatanga-Cumandá de la Provincia de Chimborazo.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar la demanda vehicular y caracterizar la situación actual de la infraestructura de la vía Balbanera-Pallatanga-Cumandá.
- Estimar la tarifa para el cobro de peaje.
- Definir el tipo de peaje adecuado para la vía Balbanera-Pallatanga-Cumandá.

Capítulo 2. Estado del Arte

2.1 Historia de la Infraestructura en el Ecuador

La historia de la infraestructura vial en el Ecuador tiene una serie de afectaciones, siendo los colapsos de puentes y caminos, los principales problemas que ha tenido que afrontar la infraestructura vial vienen principalmente de la naturaleza como los factores climáticos y la alta actividad sísmica, daños que han sido costosamente reparados.

Las concesiones viales en el Ecuador surgieron a finales de los años 90 cuando ocurrió el fenómeno del niño, el cual provocó significativos deterioros en la infraestructura vial de algunas carreteras, el país no contaba con el presupuesto para la reconstrucción de su infraestructura vial, lo que conllevó a que el país entregó por primera vez a una empresa privada los cargos de: construcción, mantenimiento y reconstrucción del sistema vial. (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, 2015)

Las regulaciones técnicas formadas en el año 1974 por parte del Ministerio de Transporte y Obras Públicas han sido muy representativas para dar soluciones a los aspectos de fallas en las obras de construcción, posteriormente la Universidad Católica del Ecuador, actualizo con cambios mínimos en el año 1993. Se ha tratado de regular y homologar aspectos que no se contemplan en las regulaciones y normas internas mediante acuerdos ministeriales de igual manera se ha construido guías técnicas referenciales para la reducción de las fallas en las obras de reconstrucción vial (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

En el gobierno del Economista Rafael Correa, bajo lo dispuesto en la constitución del 2008, por medio del Ministerio de Transporte y Obras Públicas se desarrolló e implementó una planificación estratégica para viabilizar de una mejor manera la planificación, el diseño, construcción y mantenimiento de proyectos viales en el Ecuador, establecido en la aplicabilidad del país de conocimiento científico y experiencias tecnológicas conformado por normativas internacionales, así se generó la NEVI-12 (Norma Ecuatoriana Vial), que su principal objetivo es revisar, actualizar y complementar las normas y especificaciones técnicas para el sector del transporte vial, y de esta manera tener una factibilidad y garantizar el desarrollo nacional (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2014)

2.2. Estudio de Factibilidad

Un estudio de factibilidad principalmente no solo radica en establecer si un proyecto que se está realizando es rentable o no lo es, este ayuda a determinar o establecer varias alternativas de acción para estar en unas buenas condiciones en las cuales se puede recomendar la aprobación o el rechazo del proyecto basándose de una operación en el grado óptimo de su potencialidad real.

2.3. Estudio Técnico

(Córdoba, 2011) establece que el objetivo de un estudio técnico es conocer los recursos, los métodos, la cantidad y el lugar, así como establecer las condiciones en las que se debe producir el servicio que se va a brindar.

2.3.1. Infraestructura Vial

Es el conjunto de componentes físicos que se encuentran en una carretera, que deben cumplir con las especificaciones técnicas de diseño y construcción para brindar comodidad y seguridad a los usuarios que utilizan estas vías para su movilización. (Montañez, 2016)

La infraestructura vial es fundamental para que un país maneje su economía y desarrolle su sector productivo, ya que permite una gran conectividad terrestre a lo largo del territorio, lo que facilita el traslado de personas y carga, fomentando los servicios turísticos y de atracción. (Rivera, 2015)

2.3.2. Red Vial Estatal del Ecuador

La disposición estatal se encuentra gestionadas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, las cuales encuentran divididas en vías primarias y secundarias, mismas que registran el mayor tráfico vehicular en todo el país.

2.3.2.1. Vías Primarias.

Las vías primarias son las que permite conectar a ciudades, puertos, zonas de producción, capitales provinciales y cruces de frontera, las vías primarias tienen estándares geométricos apropiados con una accesibilidad controlada y conserva una movilidad alta. El Ecuador tiene el 66% la longitud total de la Red Vial Estatal con 12 Vías Primarias. (Comisión de tránsito del Ecuador, 2014)

2.3.2.2. Vías Colectoras.

Las vías que conectan las áreas rurales o urbanas con las vías de primer orden se denominan vías secundarias o de segundo orden. En Ecuador existen 42 vías colectoras que corresponde un 33% de la totalidad de la Red Vial Estatal. (Comisión de tránsito del Ecuador, 2014)

2.4. Pavimentos

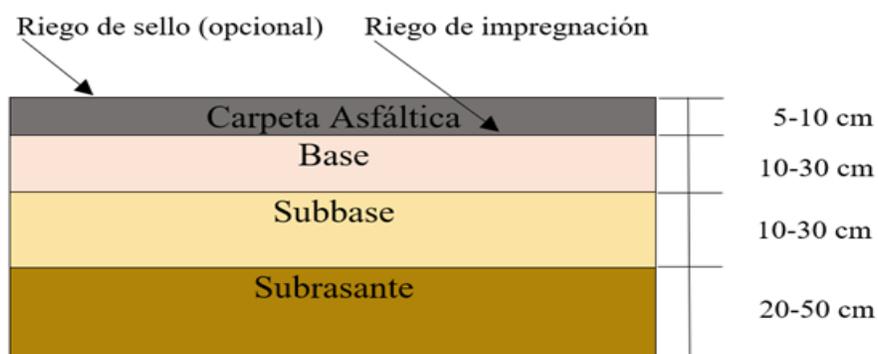
Se llama pavimento al conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente. (Villacís, 2014)

2.4.1. Pavimentos Flexibles o Mixtos

Resulta más económico en su construcción inicial, tiene un período de vida de entre 10 y 15 años, pero tienen la desventaja de requerir mantenimiento constante para cumplir con su vida útil; este tipo de pavimento está compuesto principalmente de una capa asfáltica, de la base y de la sub-base. (Villacís, 2014)

Figura 1

Corte transversal del pavimento flexible



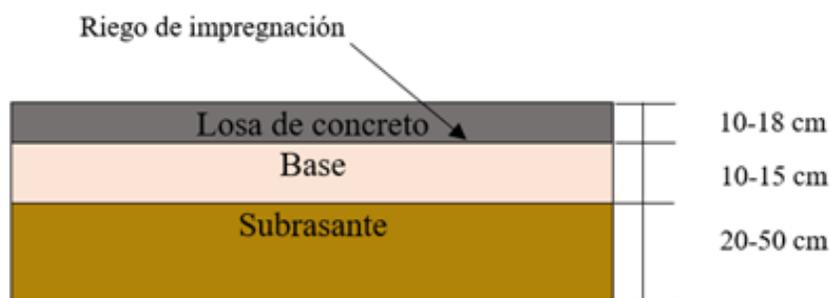
Nota. Fuente: (Villacís, 2014).

2.4.2. Pavimentos Rígidos

Se compone de losas de concreto hidráulico que en algunas ocasiones presenta un armado de acero, tiene un costo inicial más elevado que el flexible, su periodo de vida varía entre 20 y 40 años; el mantenimiento que requiere es mínimo y solo se efectúa (comúnmente) en las juntas de las losas. (Villacís, 2014)

Figura 2

Corte transversal del pavimento rígido



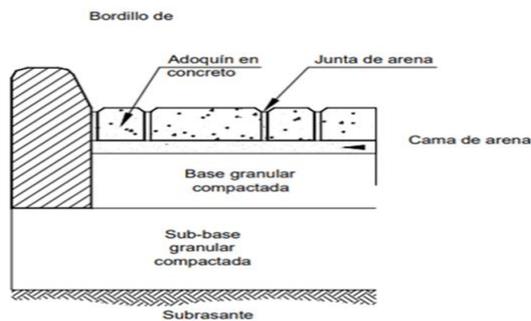
Nota. Fuente: (Villacís, 2014).

2.4.3. Pavimentos Articulados

Se conforma mediante la utilización de una capa superior compuesta por adoquines de concreto. En el caso de que existan, se incluyen capas adicionales de base y subbase, y opcionalmente, se puede agregar una capa de mejora para la subrasante. (Sánchez, 2003)

Figura 3

Pavimentos articulados



Nota. Fuente: (Sánchez, 2003).

2.5. Fallas de Pavimentos

Los daños se han clasificado encuadrándolos dentro de diferentes modalidades de falla. Existen diversas formas de clasificación en ese sentido según el tipo de pavimentos:

Tabla 1

Tipos de fallas según el pavimento

Pavimentos Flexibles	
Deformaciones Permanentes	Aquellas distorsiones o variaciones del perfil transversal y/o longitudinal del pavimento.
Figuraciones o Agrietamientos	Las fracturas o discontinuidades visibles en la superficie.
Desintegraciones	Las disgregaciones y descomposición de la superficie de rodamiento del pavimento.
Otros	Incluyendo bajo esta clasificación los daños originados por exudación o bien por efecto de la acumulación de trabajos de mantenimiento (baches y reparaciones).
Pavimentos Rígidos	
Defectos de superficie	Aquellos que afectan solo la superficie de losas, reduciendo su serviciabilidad, pero sin deterioro de su capacidad de carga.
Defectos estructurales	Aquellos que compromete la integridad de las losas, reduciendo su habilidad para soportar la carga.
Defectos de las juntas	Aquellos específicamente asociados a las juntas de pavimentos.
Otros	Incluyendo bajo esta denominación los daños de trabajos de reparación de losas.

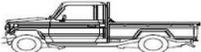
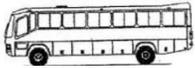
Nota. Fuente: (Irigoyen & Simo, 2016).

2.6. Vehículos

Medios de transporte de personas o cosas.

Figura 4

Tipos de vehículos

Tipo de vehículo		Ejes	Esquema	Símbolo
Vehículos livianos	Motocicletas	2		A1
	Automoviles			B1
	Camioneta			
Vehículos pesados	Buses	2 y 3	 	B2
	Camiones	2		C-1
		3		C-2
		4, 5 y otros		C-3
			Otras Combinaciones	

Nota. Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013).

2.7. Tránsito

Es el movimiento ordenado de personas, animales y vehículos a través de la variedad de rutas terrestres públicas o privadas, sujetas a las leyes, normativas y reglamentos sobre la materia. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2012)

2.8. Concesión y peajes

2.8.1. Concesión

La concesión establece una asociación público-privada con el cual el estado faculta al sector privado mediante un tiempo determinado su construcción, operación y financiamiento de alguna área o servicio mediante su periodo. El gobierno emplea este mecanismo para atraer inversión, financiación y gestión privada a los sectores públicos. (Vivar, 2010)

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas es quien se encarga de la gestión y concesión de las licitaciones. En los últimos años se ha seguido una línea en el que las autoridades indagan asociaciones público-privadas para la concesión la misma se encargara de la construcción como también de su mantenimiento. De los 10.000 kilómetros de la red vial estatal, el 15% se encuentra concesionado. (Martínez, 2019)

2.8.2. Peajes

Se define como peaje una tarifa que el usuario debe cancelar para poder transitar por la carretera las cuales se encuentran en condiciones para ofrecer un mejor nivel en lo que respecta a seguridad, comodidad y seguridad, con la contribución de las tarifas servirá para el respectivo mantenimiento y la conservación de la infraestructura.

2.8.2.1. Tipos de Peajes.

A continuación, describiré los tipos de peajes.

Tabla 2*Tipos de peajes*

	Descripción
Peaje abierto	Se encuentra a lo largo de una ruta determinada cada cierta distancia y establece que los usuarios deben cancelar la tarifa establecida en cada estación de peaje en el transcurso de su trayectoria.
Peaje cerrado	El sistema de peaje cerrado funciona cuando el usuario cancela una tarifa dependiendo de la distancia recorrida, los usuarios recibirán un ticket en la entrada a la carretera lo que servirá para determinar la distancia recorrida y posteriormente determinar su valor a cancelar.
Peaje anual	Los usuarios deben cancelar la cantidad establecida para el año, utilizan un dispositivo en el parabrisas el mismo que permite hacer uso libremente de las autopistas y vías, los turistas o personas que hacen uso ocasionalmente también pagan la misma cantidad.
Peaje urbano de congestión	Estos peajes por lo general existen en ciudades donde tienen un excesivo parque automotor lo cual causa un gran congestionamiento vehicular, principalmente en las áreas céntricas o de alta demanda, con el propósito de reducir el ingreso de vehículos y descongestionar estas zonas, se implantan este tipo de peajes con un valor que tienen que pagar al entrar.
Peaje sombra	En este tipo de sistema de peaje, una empresa privada tiene que invertir sus recursos en la construcción y mantenimiento de la carretera, para recuperar su inversión, la tarifa por el uso de la vía no es cancelada por los usuarios, por el contrario, el estado es quien cancela este servicio anualmente, basándose en la demanda de vehículos en la zona concesionada y para el pago se utiliza el dinero proveniente de la recaudación de los impuestos.

Nota. Fuente: (Pesántez, 2014)

2.8.2.2. Descripción de los Sistemas de Peaje.

Los sistemas de peajes permiten recuperar las inversiones ejecutadas o inversiones a ejecutarse en la construcción de una infraestructura vial. Los sistemas de peaje también funcionan como una herramienta de guía para trasladar vehículos de manera confiable hacia las vías menos congestionadas, y restaurar la movilidad de zonas congestionadas clasificadas como críticas, por último, brinda servicios importantes para los usuarios y operadores viales, como también para empresas de transporte que tienen una circulación continua por la vía (Pesántez, 2014)

Respecto la recaudación o pago de un peaje se tiene en la actualidad los siguientes sistemas:

2.8.2.2.1. Sistema Manual.

El sistema manual de peaje se caracteriza por poseer dentro de la infraestructura del peaje una caseta de cobro las misma que la persona u operador realizará el cobro de una manera manual de cada uno de los vehículos que circulan por la carretera concesionada, esta forma de pago se puede efectuar de las siguientes maneras: de manera tradicional con efectivo, con tarjetas de débito o crédito, tarjetas con o sin chip de proximidad y tarjetas que proporciona la empresa misma que deberán ser recargadas. (Pesántez, 2014)

2.8.2.2.2. Sistema Flujo Libre (Free Flow)

Los lectores de radio frecuencia identifican el TAG instalado en el vehículo; este sistema no requiere intervención del operador, sin detener la unidad. La información se transmite directamente entre la antena, el TAG y el sistema de cobro, la forma de pago es a través de TAG:

-Tag pre-pago: carga una cantidad de viajes.

-Tag cuenta corriente: almacena la cantidad de viajes realizados que luego se facturarán.

Tag es un dispositivo para realizar pagos electrónicos de peaje en carreteras, el cual va montado en el parabrisas del automóvil, recibe y envía información al pasar por debajo del pórtico, los usuarios que pasan sin el TAG, son registrados y tienen hasta 15 días para pagar el servicio de peaje, si en este período no regularizan el paso deberán pagar la multa establecida por el Código Orgánico Integral Penal (COIP). (Pesántez, 2014)

2.8.2.2.3. Sistema Mixto.

Para los sistemas mixtos existen los dos tipos de sistemas antes mencionados, las estaciones de peajes pueden optar por estos dos sistemas ya que ayuda a sus clientes a elegir su forma de pago debido a que muchos usuarios no transitan a diario o frecuentemente por la vía que esta concesionada y por ellos no desean adquirir las tarjetas ya que les representa un gasto por un servicio que lo ocupan en pocas ocasiones, por esta razón la mayoría de usuarios prefieren el sistema manual para el pago del peaje (Pesántez, 2014)

2.8.3. Tarifas de Peajes.

Es el monto de dinero establecido por parte del estado o responsable de una concesión, para que sus usuarios cancelen por la prestación de servicio brindado que están ocupando. En los Art 35, Art 37 y Art 38 del Reglamento Ley Sistema Infraestructura Vial del Transporte Terrestre mencionan los criterios para determinar tarifas de peaje, las variables que se debe considerar para realizar el cálculo y determinar la tarifa:

“...Art. 35.- Criterios para determinar tarifas de peaje. - as variables mínimas que se deben considerar para el cálculo y determinación de la tarifa de peaje son:

a.- Categoría vehicular, emitida por el ministerio rector;

b.- Costos de inversión, mantenimiento y operación del corredor vial;

c. *Período de vida útil del proyecto; y,*

d.- *Tráfico Promedio Diario Anual TPDA.*

Art. 37.- Rebajas. - Los usuarios que habiten cerca de las estaciones de peaje y/o que realicen actividad económica de transporte de pasajeros, podrán aplicar una rebaja equivalente al 50% de la tarifa de peaje determinado en el procedimiento de calificación de rebajas expedido por el ministerio rector.

Se deducirá hasta el 50% de la tarifa a los usuarios que por razones socioeconómicas o de riesgo se ubiquen en las zonas próximas a las estaciones de peaje. Para efectos de la aplicación de esta norma, el ministerio rector deberá emitir el respectivo informe técnico.

Art. 38.- Exoneraciones. - De conformidad con la normativa emitida por el ente Rector, el peaje se deberá cobrar a todos los vehículos, con excepción de ambulancias, bomberos y otros vehículos que a juicio del ministerio rector deban estar exentos o con tarifa especial y que deberán someterse a las regulaciones previstas...”

2.9. Parámetros Técnicos para la Implementación de un Peaje

Tabla 3

Implementación de un peaje

Parámetro	Criterio
Tipos de peaje	Abierto
	Cerrado
	Anual
	Urbano de congestión
	Sombra
Sistema de cobro	Manual
	Automático
	Mixto
Tarifas	Cantidad del TPDA
	Costos = Inversión, mantenimiento y operación de la vía.

	Rebajas = A personas que vivan cerca del peaje en un 50% y las que realicen actividad económica de transporte de pasajeros.
	Exoneraciones = A vehículos bomberos, ambulancias y juicios de regulación pertenecientes al Ministerio de Transporte y Obras Públicas o Concesionaría.
Ubicación	Distancia entre peajes es ≥ 50 km
	Estación de conteo a criterio del investigador
	Derecho de Vía es de 25 m medidos desde la línea separadora de carril.

Nota. Fuente: (Pesántez, 2014)

2.10. Estudio Económico-Financiero

2.10.1. Análisis Económico-Financiero

La comparación entre el estudio económico y el estudio financiero se trata de que en las finanzas se estudia la interrelación de conceptos de riesgo, tiempo y dinero, en cambio, los estudios económicos se toman en consideración la producción, consumo y distribución de los servicios o bienes. Además, que la mayor diferencia es que la finanza tiende a buscar la maximización de la riqueza a diferencia de la economía que busca la optimización de la valorización de bienes.

2.10.1.1. Análisis Económico.

El análisis económico trata de determinar los beneficios y sus costos desde un punto de vista del país, de la población que la rodea y su impacto en la economía que causará dicho proyecto. (Duarte et al., 2007)

2.10.1.2. Análisis Financiero.

Se trata de determinar la rentabilidad de una inversión que tendrá el proyecto que se va a efectuar, de la misma manera establecer su valor presente neto en un determinado año y la rentabilidad anual de su inversión propuesta. (Duarte et al., 2007)

2.10.1.3. Costos.

Los costos se representan a la determinación de los valores monetarios utilizados con un propósito u objetivo en lo que se refiere a la mano de obra, proyectos de construcción, materia prima u otros, denominados como el costo general de producción, el cual ayuda a decidir su nivel óptimo (Corvo, 2023)

2.11. Mantenimiento Vial

El mantenimiento vial tiene como objetivo conservar el nivel óptimo de las vías, para brindar a los vehículos una forma rápida, segura, económica y cómoda, se tiene varios tipos de mantenimientos (Peña, 2013)

2.11.1. Mantenimiento de Rutina

Es el que se realiza con mayor frecuencia requiriendo una inversión mínima, se realizan actividades de prevención, con reparaciones menores y trabajos de forma continua que permiten conservar el buen estado de la vía conservando así su nivel de servicio.

2.11.2. Mantenimiento Periódico

Este tipo de trabajos requieren una mayor consideración, porque se necesita reponer las características que tenía la vía y por diferentes razones fueron desapareciendo. Son trabajos que necesitan constante: Pintura en puentes, sellos, reposición de material, etc.

Se necesita realizar un sello asfáltico cada tres años, un recapéo de dos pulgadas de espesor para toda la superficie, por lo general en el octavo año y décimo cuarto.

2.11.3. *Mantenimiento de Mejoramiento o Modernización*

En este tipo de mantenimiento se encuentran los trabajos con mayor importancia, el cual resulta de estudios especiales para agregar o modificar las características geométricas y estructurales de la vía, para aumentar sus niveles de servicio y resolver los problemas que se suscita por el incremento del volumen de tránsito, para sus mejoras está el caso de colocar un pavimento nuevo, ensanchamiento de la vía, corrección geométrica, etc.

2.12. VAN (Valor Actual Neto)

Es la cantidad de beneficios y costos descontados a un interés definido. Este se utiliza para que el inversionista en este caso el concesionario, analice si la inversión que va a realizar es rentable comparada con otras posibilidades de inversión que este tenga pensado hacer. Cabe recalcar que el inversionista busca la alternativa con mayor VAN y la tasa social de descuento con enfoque en el Ecuador (Vivar, 2010)

2.13. TIR (Tasa Interna de Retorno)

Es la tasa de interés para el cual el VAN es cero y debe ser mayor a la tasa mínima atractiva de retorno TMAR. No existe un TIR mínimo normado ya que depende exclusivamente de las características de cada país. Cabe mencionar que según el banco mundial los países en vías de desarrollo, proyectos que tienen un TIR mayor al 12% suelen tener una alta prioridad para realizarse (Vivar, 2010)

Capítulo 3. Metodología

3.1. Enfoque de la Investigación

El presente estudio se llevará a cabo de manera cuantitativa, realizando un análisis financiero, utilizándose fichas de observación y el tráfico promedio diario anual de la vía E487, elaboradas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, de las cuales se obtendrá una base de datos para el análisis correspondiente de la infraestructura vial y de la demanda de vehículos que transitan por el sitio.

3.2. Diseño de la Investigación

Es un estudio que se centra en el análisis de variables en un contexto natural, sin realizar experimentos controlados. Esto es muy importante, ya que permite obtener una visión más realista de la situación y evaluar la viabilidad de implementar un peaje. Al no intervenir en el curso natural de las variables, se puede obtener información más precisa sobre cómo podría afectar la implementación del peaje en la práctica. Debido a que el fenómeno a investigar se llevó a cabo durante un período de tiempo determinado, este tipo de estudio fue transversal.

3.2.1. Variables

Para el estudio de factibilidad de un peaje en la vía E487 sector Cumandá-Pallatanga-Colta; se considerará el análisis financiero, como la variable independiente; es una variable cuantitativa porque se va expresado en cifras, a la vez la variable dependiente se le considera al sistema de cobranza que en este caso se trata del método flujo libre (Free Flow).

Tabla 4*Variable Dependiente*

Variable Dependiente	Indicadores	Índices	Instrumentos
Sistema de cobranza	Trafico promedio diario anual	Tabulación de resultados	Hoja electrónica Excel

Nota. Fuente: Propia.**Tabla 5***Variable Independiente*

Variable Independiente	Indicadores	Índices	Instrumentos
Análisis Financiero	Parámetros de evaluación	Capez Opex VAN TIR	Hoja electrónica Excel

Nota. Fuente: Propia.

3.3. Tipo de Investigación

El objeto de esta investigación es realizar un estudio de factibilidad para la implementación de un peaje en la vía E487, la metodología es cuantitativa estableciendo paso a paso su avance, empelando estrategias idóneas que permitan comprobar la factibilidad de esta investigación.

3.3.1. Investigación Teórico Documental

Es una serie de métodos y técnicas de búsqueda, procesamiento y almacenamiento de la información contenida en los documentos, en primera instancia, y la presentación sistemática, coherente y suficientemente argumentada de nueva información en un documento científico, en segunda instancia. (Tancara, 2023)

3.4. Nivel de Investigación

Este estudio es de carácter descriptivo porque permite analizar la cantidad de vehículos que circulan por la ruta establecida, se observó el estado actual en el que se encuentra su infraestructura vial, aplicándose un nivel de investigación aplicativo para conocer si es factible o no la implementación de un peaje en la ruta establecida.

3.5. Métodos, Técnicas e Instrumentos de Investigación de Recolección de Datos

3.5.1. Método de Investigación

Mediante la información recopilada podemos realizar el análisis de acuerdo con cada elemento que se tomó en cuenta para la investigación.

De esta manera se pudo llevar a cabo la investigación por partes, tanto para la infraestructura de los peajes como para los vehículos que circulan en la zona, y de esta manera desarrollar el tema que se investigó.

3.5.2. Referencia de Investigación

Actualmente esta carretera se encuentra en un acelerado proceso de deterioro debido a la falta de mantenimiento y fallas geológicas, la vía cuenta con un ancho de calzada aproximado de 10 m, 2 carriles, posee tramos de pavimento rígido y flexible poseen espesores de calzada de 22 cm de hormigón y 85 cm de estructura, en el caso del rígido y 7.5 cm de carpeta asfáltica y 85 de estructura en el caso de pavimento flexible.

El (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2020), emite las FICHAS TÉCNICAS DE PUNTOS CRÍTICOS MANTENIMIENTO POR RESULTADOS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO, en el cual, se detallan los nueve puntos críticos:

Los tres primeros ubicados en el sector Chalguyacu, donde se presentan socavación de la vía, con lavado y pérdida del material granular de la estructura de pavimento, las losas de hormigón se encuentran en el aire provocando la pérdida de estas en cualquier momento. Problemas de escorrentía superficial e infiltración que conlleva a procesos erosivos de lavados de material y con esto a problemas de inestabilidad del tramo vial.

El cuarto punto crítico en el sector Chalguyacu, existe erosión y socavación del talud vial colindante con la quebrada, con lavado y pérdida del material, afectado por la creciente y el cauce ante el taponamiento de grandes rocas producto de arrastre de las crecientes y pérdida de la alcantarilla, afectando la estructura hidráulica perdiendo incluso hasta el cabezal de salida hecho en hormigón. Problemas de escorrentía superficial e infiltración, disgregación de taludes de la quebrada y edificaciones cercanas que conlleva a procesos erosivos de lavados de material y con esto a problemas de inestabilidad del tramo vial.

El quinto punto ubicado en el mismo sector donde se presenta ciertos problemas como el desprendimiento de la calzada por la presencia de agua, lluvias y viento en el talud que soporta la calzada, además encontramos material de gravas en matriz limo - arenosa.

El sexto punto situado en el sector El Citado, Pallatanga, se presenta ciertos problemas en la calzada debido a un derrumbe del talud del lado derecho en el sentido de la vía Bucay-Riobamba, el material que compone el talud está constituido por arcilla de baja plasticidad, además este no cuenta con cunetas de coronación por lo que hizo efecto en el talud la presencia de lluvias no canalizadas de manera adecuada, también se encontró un ojo de agua al pie del talud lo que produce agrietamientos en la base del mismo.

El séptimo punto crítico, ubicado en el sector los Santiagos, se presentan ciertos problemas como hundimiento de la calzada al lado derecho de la vía en el sentido Bucay-Riobamba, presencia de suelos tipo CL es decir arcillas inorgánicas de baja plasticidad con

presencia de pómez, además existe una falla geológica que produce grietas tanto en la cima como en la ladera, por lo que al ingresar agua se produce asentamientos y deslizamientos del talud.

En el punto 8, sector Los Santiagos, existe hundimiento de la calzada al lado derecho de la vía en el sentido Bucay-Riobamba, deslizamiento de la montaña, falla geológica de asentamiento y deslizamiento del talud, la calzada esta sobre el relleno de suelos arenosos y con la presencia de las lluvias se produce asentamientos en la vía.

Finalmente, en el punto crítico 9 en el sector Trigoloma, se presenta ciertos problemas como presencia de agua, suelos arcillosos de alta plasticidad lo que produce inestabilidad del talud, creando una inseguridad para los usuarios de esta vía. Ver Anexo 1

3.5.3. Características Geométricas Actuales de la Vía E487 Tramo Balbanera - Pallatanga – Cumandá.

El presente trabajo investigativo inicia en el Cantón Cumandá sector La Victoria, continuando por el Cantón Pallatanga hasta el Cantón Colta sector Balbanera, con una distancia de 100 km por la carretera denominada E487, tramo que está dentro de los límites de la provincia de Chimborazo.

Tabla 6

Características de la vía E487 tramo Cumandá- Pallatanga-Colta

Provincia	Cantón	Región	Código	Coordenada Inicio	Coordenada Final	Longitud (Km)
Chimborazo	Cumandá- Pallatanga- Colta	Sierra	E487	710376.55 E 9757107.83 S	748947.84 E 9809361.09 S	100

Nota. Fuente: Propia.

La vía Cumandá-Pallatanga-Colta, comunica la zona centro con la costa, es una importante arteria vial para el intercambio de productos y turismo, se encuentra localizada al Sur-Occidente de la provincia de Chimborazo.

3.5.4. Evaluación de los Parámetros Técnicos para la Ubicación del Peaje

Mediante la implementación de dos puestos de cobro (peajes), con sistema de flujo libre (Free Flow), con tecnología avanzada que permita evitar la generación de filas al momento del cobro, la misma que abarca tecnología basada en inteligencia artificial, integración de sistemas y múltiples componentes; su implementación no sólo mejora la experiencia del usuario, sino que también optimiza la operación de las carreteras, reduce costos y tiene un impacto ambiental positivo; los puntos indicados a continuación son una propuesta para ser analizada:

Tabla 7

Propuesta peajes

Nro.	NOMBRE	ABSCISA	COORDENADAS UTM	UBICACIÓN DE PEAJES PROPUESTO
1	PEAJE CUMANDÁ	6+063	714672.00 E 9760230.00 S	SECTOR CASCAJAL
2	PEAJE COLTA	86+720	742152.13 E 9805738.72 S	SECTOR NAVAG

Nota. Fuente: Propia.

Figura 5

Tramo caso de estudio



Nota. Fuente: Propia.

Se considera la abscisa 0+000 en Cumandá sector La Victoria y la abscisa 100+000 en Colta sector Balbanera.

Acorde a los componentes que conforman este proyecto a continuación se detalla los costos de cada uno de ellos:

3.5.5. Infraestructura Física

Está compuesta de dos pórticos metálicos tipo bandera, en cada peaje, en donde se instalarán cámaras inteligentes, estos pórticos están diseñados para que tengan la altura adecuada pudiendo pasar todos los tipos de vehículos de acuerdo con la normativa vigente.

La altura de estos pórticos será de 8,65 m y el largo de la bandera es de 3,5 m, con un peso total de 600 kilos, en donde se incluye un poste vertical de 300 mm x 6 mm, que se montaran sobre una base de hormigón armado y la profundidad de 1,5 m y una base cuadrada de 600 mm por lado, la bandera será de forma rectangular de 250 x 10 x 4 mm.

Para el montaje de los pórticos se ha contemplado las respectivas obras civiles que conlleva el montaje de estos pórticos, así como, la construcción de ductos y cajas de revisión para las instalaciones eléctricas y de datos que son necesarios para su funcionamiento.

Figura 6

Peaje 1 con sistema flujo libre, ubicado en el cantón Cumandá sector Cascajal



Nota. Fuente: Propia.

Figura 7

Peaje 2 con sistema flujo libre, ubicado en el cantón Colta sector Navag



Nota. Fuente: Propia.

Tabla 8*Costo de la infraestructura física*

DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
INFRAESTRUCTURA FÍSICA			
Pórticos de 5 mts de luz, tipo bandera	4	\$ 3,411.67	\$ 13,646.67
Obras civiles para instalación de pórticos	4	\$ 3,066.67	\$ 12,266.67
Oficinas y parqueaderos	2	\$ 40,000.00	\$ 80,000.00
Caseta guardianía	2	\$ 9,000.00	\$ 18,000.00
TOTAL INFRAESTRUCTURA FÍSICA			\$123,913.33

Nota. Fuente: Propia.

3.5.6. Hardware y Software

Mediante un Software de analítica de video se conseguirá la identificación de placas, así como el conteo y reconocimiento de los vehículos por tipo, marca, modelo y color. Así mismo, mediante un software la data almacenada contará con el licenciamiento necesario, para realizar búsquedas inteligentes, de diversa índole, búsqueda de escenas, reconocimiento de personas, que serán necesarias para el funcionamiento del sistema.

Dentro del componente informático estará compuesta de un Hardware con: un servidor central con la capacidad para almacenar 30 terabyte de información, servidores locales para el cómputo y almacenamiento local de 2 terabyte, para los casos que se pierda los enlaces con el servidor central, switches de 16 puertos poe, pantallas led de 160 x 78 cm, con toda la infraestructura para su instalación en exteriores, luces flash para la ayuda en la visualización por las noches de las placas de los vehículos, ups de 2 KVA con respaldo de 2 horas.

Tabla 9*Costo del Hardware y Software*

DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
HARDWARE Y SOFTWARE			
Servidor central con almacenamiento de 30 teras	1	\$ 7,906.25	\$ 7,906.25
Servidores locales	2	\$ 3,593.75	\$ 7,187.50
Pantallas led 160 x 78 cm	4	\$ 5,762.69	\$ 23,050.77
Switch 16 ptos poe	2	\$ 560.63	\$ 1,121.25
Ups 2 kva respaldo de 2 horas	2	\$ 3,593.75	\$ 7,187.50
TOTAL HARDWARE			\$ 46,453.27
Software de reconocimiento de placas y tipo y marca de vehículo	2	\$ 3,647.14	\$ 7,294.29
Software básico	2	\$ 361.43	\$ 722.86
Software de telepeaje incluye: integración y consulta con base de datos de la ANT, generación de ticket de paso, generación de correo electrónico de notificación, generación de factura para el cobro. Sistema de recarga de saldos para el telepeaje incluye: compra de saldos, integración con tags físicos o virtuales, venta de saldo por diferentes mecanismos físicos o electrónicos Sistema de generación de reportería automática que incluye: estadísticas de paso de vehículos (número de vehículos, marcas, modelos, etc.) por diferentes períodos de tiempo, totalmente configurable por el cliente. App de gestión del sistema completo. Integración de la herramienta con las bases de datos y servicios.	2	\$ 10,678.57	\$ 21,357.14
TOTAL SOFTWARE			\$ 29,374.29
TOTAL HARDWARE Y SOFTWARE			\$ 75,827.56

Nota. Fuente: Propia.

3.5.7. Cámaras Inteligentes

Así mismo se ha determinado que se instalarán cámaras inteligentes, que tienen la capacidad embebida de contar con la analítica de video y capacidad para detectar y reconocer las placas de los vehículos. Por otro lado, también se ha considerado incorporar dos cámaras adicionales para efectos de monitoreo de seguridad, para precautelar la infraestructura de los telepeajes.

Tabla 10

Costo cámaras inteligentes

DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
CÁMARAS INTELIGENTES			
Cámaras de reconocimiento de placas y tipo de vehículo: Cámara tipo bala varifocal de 4MP. Imágenes de alta calidad con resolución de 4 MP. Excelente rendimiento con poca luz gracias a la tecnología DarkFighter. Imágenes claras contra una fuerte luz de fondo gracias a la tecnología WDR de 140 dB. Reconocimiento de matrículas. Tecnología de compresión H.265+ eficiente para ahorrar ancho de banda y almacenamiento. 5 corrientes para satisfacer una amplia variedad de aplicaciones. Resistente al agua y al polvo (IP67) y a prueba de vandalismo (IK10)	4	\$ 934.38	\$ 3,737.52

Luz suplementaria DS-TL2000AI-L1(O-STD)+16 piezas, temperatura de color: 5000K~7000K, Distancia efectiva: 16~25m, Ángulo de luz: 10°, Disparador por nivel TTL, Disparador por interruptor opcional, Cobertura: 1 carril, LED de 850 nm, Cobertura: 1 carril, IP66DS-TL2000AI-L1(O-STD)+16 piezas, temperatura de color: 5000K~7000K, Distancia efectiva: 16~25m, Ángulo de luz: 10°, Activación de nivel TTL, Activación de interruptor opcional, Cobertura: Carretera de 1 carril, 850 nm LED, Cobertura: 1 carril de carretera, IP66.	4	\$ 742.56	\$ 2,970.24
Cámaras de monitoreo y seguridad	4	\$ 359.38	\$ 1,437.52
TOTAL CÁMARAS INTELIGENTES			\$ 8,145.28

Nota. Fuente: Propia.

3.5.8. Instalaciones Eléctricas y Datos

Otro de los componentes considerados en el presente proyecto será el rubro correspondiente a las instalaciones eléctricas necesarias para montar y poner en marcha los sistemas de peaje, para lo cual consideramos un periodo de 30 a 45 días, para realizar las obras civiles, de montaje mecánico, instalaciones eléctricas y de datos, en cada uno de los puntos en donde se proponen los peajes.

Tabla 11

Costo instalaciones eléctricas y datos

DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y DE DATOS			
Instalaciones eléctricas y de datos en cada pórtico	4	\$ 3,593.75	\$ 14,375.00
Obras civiles para paso de ductería por vía	4	\$ 2,857.00	\$ 11,428.00
TOTAL INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y DATOS			\$ 25,803.00

Nota. Fuente: Propia.

3.5.9. Conectividad

Es necesario contar con los servicios de conectividad y acceso a internet, para lo cual se tiene previsto la contratación del servicio a un proveedor que ofrezca un servicio de alta disponibilidad con SLA (acuerdo escrito entre un proveedor de servicio y un cliente con objeto de fijar el nivel acordado para la calidad de dicho servicio) bien elevados y un ancho de banda de 50 Megas, que tenga cobertura en los puntos en donde están ubicados los peajes.

Tabla 12

Costo conectividad

DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
CONECTIVIDAD SERVICIO POR UN AÑO			
Servicio de conectividad mensual.	12	\$ 862.50	\$ 10,350.00
TOTAL CONECTIVIDAD			\$ 10,350.00

Nota. Fuente: Propia.

3.5.10. Operación Mantenimiento y soporte

Tabla 13

Costo operación mantenimiento y soporte

DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
SERVICIOS PROFESIONALES DE ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y SOPORTE POR UN AÑO			
Servicio de mantenimiento por un año con tres visitas al año.	3	\$ 5,750.00	\$ 17,250.00
Servicio de soporte por un año	12	\$ 4,887.50	\$ 58,650.00
TOTAL SERVICIOS PROFESIONALES DE ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y SOPORTE			\$ 75,900.00

Nota. Fuente: Propia.

3.5.11. Servicios de Seguros

Tabla 14

Costo servicio de seguro

SERVICIOS DE SEGUROS AL AÑO			
Costo de seguros por un año	2.00%	\$ 207,886.17	\$ 4,157.72

Nota. Fuente: Propia.

3.5.12. Inversión Inicial

Para el presente proyecto se plantea una inversión inicial de \$ 12, 502,702.00, siendo valorada en función de la longitud del tramo seleccionado para el estudio y el nivel de daño que presentan al momento, en el Anexo 2 se desglosa el Análisis de Precios Unitarios.

Se tiene previsto contar con un convenio Interinstitucional de Cooperación y Delegación de Competencias entre el Honorable Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo y el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, en las cláusulas del convenio se estipulará los compromisos que tendrán las entidades, teniendo como objetivo la delegación de competencias viales de la vía E487 por parte del Ministerio de Transporte y Obras Públicas a favor del Honorable Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo, adicional el Ministerio de Transporte y Obras Públicas subsidiará el 60% esto es \$7, 501,621.20; el 40 % será aporte del Gobierno Provincial de Chimborazo es decir \$5, 001,080.80, el Honorable Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo asumirá la concesión de los peajes teniendo como plazo 10 años, tiempo que se ha estimado en el análisis financiero.

Tabla 15*Costo inversión inicial*

INVERSIÓN INICIAL					
Cumandá-Pallatanga-Balbanera (100 Km)					
No.	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio global
89	Marcas sobresalidas del pavimento (Balizas en PVC) h = 1.00 m - D=1.10m	u	1,000.00	\$12.85	\$12,850.00
12	Imprimación asfáltica RC-250 (rata 1.5 lt/m ²)	lt.	1,500,000.00	\$0.80	\$1,200,000.00
405-5	Carpeta asfáltica (calient/mezclada plant)e=5.0cm	m ²	1,000,000.00	\$10.75	\$10,750,000.00
705-1	Marcas permanentes del pavimento- Señalización Horz	ml	300,000.00	\$0.45	\$135,000.00
708-5	Señalización Vertical preventiva 0.75*0.75m	u	50.00	\$103.28	\$5,164.00
708-6	Señalización Vertical informativa 1.20*0.60m	u	50.00	\$133.28	\$6,664.00
708-7	Señalización Vertical reglamentaria D=0.75m	u	50.00	\$93.28	\$4,664.00
503-1	Hormigón estruc. clase B f c=210kg/cm ² Inc. Encof para cunetas	m ³	2,800.00	\$138.70	\$388,360.00
				TOTAL:	\$12,502,702.00

Nota. Fuente: Propia.**3.5.13. Mantenimiento Rutinario**

La implementación de este plan de mantenimiento el cual consta de limpieza de: cunetas, alcantarillas, derrumbes; roce a mano de vegetación, bacheo menor y reinstalación de señalización vertical, permitirá mantener la infraestructura vial en óptimas condiciones, previniendo problemas mayores y extendiendo la vida útil de los elementos viales.

Tabla 16*Costo mantenimiento rutinario*

COSTO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO							
Cumandá-Pallatanga-Balbanera (100 Km)							
Descripción	Distancia (Km)	No. De Peones	Salario Anual (2024)	Cto Anual (MO)	Material	Herramienta	Total
Limpieza de cunetas, limpieza de alcantarillas, limpieza de derrumbes, roce a mano vegetación, bacheo menor, reinstalación de señalización vertical	100	20	\$7,755.54	\$155,110.80	\$62,044.32	\$7,755.54	\$224,910.66

Nota. Fuente: Propia.

Para el mantenimiento rutinario se necesita contar con camionetas para el uso de los obreros, por tal motivo se realizará el análisis para determinar si es más rentable comprar o alquilar las camionetas, a continuación, el detalle del análisis.

Tabla 17*Costo alquiler de camionetas*

ALQUILER		
N° Camionetas	Costo. alq. camioneta, inc chofer y combustible (Mes)	Costo. alq. camioneta (Año)
4.00	\$1,920.81	\$92,198.85

Nota. Fuente: Propia.

Tabla 18*Costo compra de camionetas*

COMPRA								
N° Camionetas	Costo camioneta	Total camionetas	Mensual Chofer	Combustible para camioneta mensual	Mantenimiento para camioneta mensual	Depreciación	Costo Anual Ch+C+M+D	COSTO TOTAL ANUAL 4 CAMIONETAS
4.00	\$27,990.00	\$111,960.00	\$949.16	\$131.65	\$330.00	\$419.85	\$21,967.91	\$199,831.65

Nota. Fuente: Propia.

Tabla 19*Comparación entre camionetas compradas y alquiladas*

ALQUILER											
AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	TOTAL
	\$317,109.51	\$324,720.14	\$332,513.42	\$340,493.74	\$348,665.59	\$357,033.57	\$365,602.37	\$374,376.83	\$383,361.87	\$392,562.56	\$3,536,439.59
COMPRA											
AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	TOTAL
	\$424,742.31	\$252,803.66	\$258,870.95	\$265,083.85	\$271,445.86	\$272,801.44	\$279,348.68	\$286,053.05	\$292,918.32	\$478,257.56	\$3,082,325.67

Nota. Fuente: Propia.

Una vez realizado el análisis, resulta que la compra de camionetas es más rentable a largo plazo, debido a los menores costos recurrentes en comparación con el alquiler.

A pesar de la alta inversión inicial, los costos asociados a la compra (salario del chofer, mantenimiento, combustible y depreciación), implican un gasto total menor en comparación con el arrendamiento que incluyen tarifas mensualizadas que pueden incrementar con el tiempo.

Al tener propios vehículos, puede ser utilizarlos según las necesidades del personal administrativo, sin restricciones de uso que a menudo vienen con contratos de alquiler, siendo un punto a favor para la opción de compra de camionetas.

3.5.14 Mantenimiento Periódico

El mantenimiento periódico se tiene previsto realizarlo cada cinco años, esto abarca la reposición de balizas que por el tiempo se van deteriorando o son destruidas por diferentes causas, simultáneamente se realizará la imprimación asfáltica la cual permite obtener una capa impermeable, logrando una cohesión superficial y permitiendo condiciones adecuadas de adherencia, para luego colocar una carpeta asfáltica de 2.5 cm de espesor.

Lo cual mejorará la capa de rodadura de la vía, evitando la rehabilitación extensa y reduciendo los costos de mantenimiento a largo plazo, a la vez se ejecutará la señalización horizontal, la misma que tiene como función regular o reglamentar la circulación, advertir y guiar

a los usuarios de la vía, por lo que constituyen un elemento indispensable para la operación vehicular y seguridad vial, en el Anexo 3 se detalla los Análisis de Precios Unitarios.

Tabla 20

Costo mantenimiento periódico

MANTENIMIENTO PERIÓDICO					
Cumandá-Pallatanga-Balbanera (100 Km)					
No.	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio global
89	Marcas sobresalidas del pavimento (Balizas en PVC) h = 1.00 m - D=1.10m	u	\$250.00	\$12.85	\$3,212.50
12	Imprimación asfáltica RC-250 (rata 1.5 lt/m ²)	lt.	\$1,500,000.00	\$0.80	\$1,200,000.00
405-5	Recapeo Carpeta asfáltica (calient/mezclada plant)e=2.5cm	m ²	\$1,000,000.00	\$6.64	\$6,640,000.00
705-1	Marcas permanentes del pavimento-Señalización Horz	ml	\$300,000.00	\$0.45	\$135,000.00
				TOTAL:	\$7,978,212.50

Nota. Fuente: Propia.

3.5.15. Dirección y Control

La operación, mantenimiento y soporte garantizará que, el servicio de recaudación automático de los peajes sean las 24 horas del día, los 365 días del año, sin embargo, el personal técnico administrativo realizará inspecciones de manera remota 24/7 y de manera presencial 8x5, con la finalidad que el servicio de cobro automático se mantenga habilitado para el uso de los consumidores.

Tabla 21*Costo dirección y control*

COSTO DE DIRECCIÓN Y CONTROL
Cumandá-Pallatanga-Balbanera (100 Km)

PERSONAL TÉCNICO ADMINISTRATIVO	CANTIDAD	COSTO MENSUAL	COSTO AÑO 1	COSTO AÑO 2	COSTO AÑO 3	COSTO AÑO 4	COSTO AÑO 5	COSTO AÑO 6	COSTO AÑO 7	COSTO AÑO 8	COSTO AÑO 9	COSTO AÑO 10
Director de peaje	1	\$2,500.00	\$30,000.00	\$30,720.00	\$31,457.28	\$32,212.25	\$32,985.35	\$33,777.00	\$34,587.65	\$35,417.75	\$36,267.77	\$37,138.20
Inspector	2	\$1,595.00	\$38,280.00	\$39,198.72	\$40,139.49	\$41,102.84	\$42,089.31	\$43,099.45	\$44,133.84	\$45,193.05	\$46,277.68	\$47,388.34
Guardia	6	\$707.07	\$50,909.04	\$52,130.86	\$53,382.00	\$54,663.17	\$55,975.08	\$57,318.48	\$58,694.13	\$60,102.79	\$61,545.25	\$63,022.34
Secretaria	1	\$640.00	\$7,680.00	\$7,864.32	\$8,053.06	\$8,246.34	\$8,444.25	\$8,646.91	\$8,854.44	\$9,066.94	\$9,284.55	\$9,507.38
Chofer	3	\$707.07	\$25,454.52	\$26,065.43	\$26,691.00	\$27,331.58	\$27,987.54	\$28,659.24	\$29,347.06	\$30,051.39	\$30,772.63	\$31,511.17
Paramédico	2	\$1,015.00	\$24,360.00	\$24,944.64	\$25,543.31	\$26,156.35	\$26,784.10	\$27,426.92	\$28,085.17	\$28,759.21	\$29,449.43	\$30,156.22
Servicios básicos oficina			\$1,200.00	\$1,228.80	\$1,228.80	\$1,228.80	\$1,228.80	\$1,228.80	\$1,228.80	\$1,228.80	\$1,228.80	\$1,228.80
			\$177,883.56	\$182,152.77	\$186,494.94	\$190,941.33	\$195,494.43	\$200,156.80	\$204,931.08	\$209,819.93	\$214,826.12	\$219,952.45

*Nota. Fuente: Propia.***Tabla 22***Costo vehículos*

VEHÍCULOS	CANTIDAD	COSTO DE COMPRA	COSTO TOTAL
Grúa	1	\$ 83,541.25	\$ 83,541.25
Ambulancia	1	\$ 108,582.07	\$ 108,582.07
Camioneta 4x2 doble cabina	1	\$ 27,990.00	\$ 27,990.00
			\$ 220,113.32

Nota. Fuente: Propia.

3.5.16. Depreciación-Amortización

El (Reglamento para aplicación Ley de Régimen Tributario Interno, 2021), en el Art. 28, numeral 6 señala que: “...*Depreciaciones de activos fijos. a) La depreciación de los activos fijos se realizará de acuerdo a la naturaleza de los bienes, a la duración de su vida útil y la técnica contable. Para que este gasto sea deducible, no podrá superar los siguientes porcentajes:*

(I) Inmuebles (excepto terrenos), naves, aeronaves, barcasas y similares 5% anual.

(II) Instalaciones, maquinarias, equipos y muebles 10% anual.

(III) Vehículos, equipos de transporte y equipo caminero móvil 20% anual.

(IV) Equipos de cómputo y software 33% anual.

En caso de que los porcentajes establecidos como máximos en este Reglamento sean superiores a los calculados de acuerdo a la naturaleza de los bienes, a la duración de su vida útil o la técnica contable, se aplicarán estos últimos...”

En este sentido, el cálculo de la depreciación del Modelo de Gestión propuesto, se apega a la normativa legal vigente, considerando un Valor Residual del 10%; se detalla a continuación los porcentajes aplicados para el cálculo de la depreciación:

Tabla 23

Porcentaje de depreciación

ACTIVO FIJO	PORCENTAJE DE DEPRECIACIÓN
Infraestructura física	5.00%
Hardware	33.33%
Software	33.33%
Cámaras inteligentes	10.00%
Instalaciones eléctricas y de datos	10.00%
Bienes inmuebles-Inversión inicial	3.09%
Vehículos de dirección	20.00%

Nota. Fuente: Propia.

Los Bienes inmuebles-Inversión Inicial están conformados por la carretera E487, se depreciará a 30 años debido a la calidad de materiales utilizados en su mantenimiento, es decir a un porcentaje del 3.09%, cumpliendo lo que norma legal establece, no supera el porcentaje máximo correspondiente a la depreciación de bienes inmuebles (5%).

Tabla 24*Depreciación-Amortización*

DEPRECIACIÓN ACTIVOS FIJOS	VALOR ACTIVO FIJO	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Infraestructura física	\$123,913.33										
(-)Depreciación Infraestructura física		\$5,576.10	\$5,576.10	\$5,576.10	\$5,576.10	\$5,576.10	\$5,576.10	\$5,576.10	\$5,576.10	\$5,576.10	\$5,576.10
Hardware	\$46,453.27										
(-)Depreciación Hardware		\$13,796.62	\$13,796.62	\$13,796.62							
Software	\$29,374.29										
(-)Depreciación Software		\$8,724.16	\$8,724.16	\$8,724.16							
Cámaras inteligentes	\$8,145.28										
(-)Depreciación Cámaras inteligentes		\$733.08	\$733.08	\$733.08	\$733.08	\$733.08	\$733.08	\$733.08	\$733.08	\$733.08	\$733.08
Instalaciones eléctricas y de datos	\$25,803.00										
(-)Depreciación Instalaciones eléctricas y de datos		\$2,322.27	\$2,322.27	\$2,322.27	\$2,322.27	\$2,322.27	\$2,322.27	\$2,322.27	\$2,322.27	\$2,322.27	\$2,322.27
Bienes inmuebles- Inversión inicial	\$5,001,080.80										
(-)Depreciación Bienes inmuebles-Inversión inicial		\$150,032.42	\$150,032.42	\$150,032.42	\$150,032.42	\$150,032.42	\$150,032.42	\$150,032.42	\$150,032.42	\$150,032.42	\$150,032.42
Vehículos de dirección	\$220,113.32										\$220,113.32
(-)Depreciación Vehículos de dirección		\$39,620.40	\$39,620.40	\$39,620.40	\$39,620.40	\$39,620.40					
TOTAL	\$5,454,883.29	\$220,805.05	\$220,805.05	\$220,805.05	\$198,284.27	\$198,284.27	\$158,663.87	\$158,663.87	\$158,663.87	\$158,663.87	\$378,777.19

Nota. Fuente: Propia.

3.5.17. Tráfico Promedio Anual Diario

El tráfico promedio diario anual de la vía E487 de acuerdo con el INFORME DE CONTEOS DE TRÁFICO PARA EL PUENTE CORNELIO DÁVALOS (SALSIPUEDES) PROVINCIA DE CHIMBORAZO, elaborado por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas para el año 2019, fue de 4205 vehículos, teniendo una proyección para el año 2024 de 4883 vehículos.

Tabla 25

Valor de la Tasa de Crecimiento Vehicular Según el Año

Tasas de crecimiento vehicular %			
Período	Liviano	Buses	Camiones
2020-2025	5.04	1.97	3.19
2025-2030	4.41	1.77	2.88
2030-2035	3.88	1.61	2.61
2035-2040	3.49	1.5	2.42
2040-2045	3.24	1.43	2.29

Nota. Fuente: Propia.

Tabla 26

Tasa de crecimiento vehicular proyección TPDA

N°	AÑO	% CRECIMIENTO						
		LIVIANOS	BUSES	CAM2	CAM3	CAM4	CAM5	CAM6
0	2,024	5.04%	1.97%	3.19%	3.19%	3.19%	3.19%	3.19%
1	2,025	5.04%	1.97%	3.19%	3.19%	3.19%	3.19%	3.19%
2	2,026	4.41%	1.77%	2.88%	2.88%	2.88%	2.88%	2.88%
3	2,027	4.41%	1.77%	2.88%	2.88%	2.88%	2.88%	2.88%
4	2,028	4.41%	1.77%	2.88%	2.88%	2.88%	2.88%	2.88%
5	2,029	4.41%	1.77%	2.88%	2.88%	2.88%	2.88%	2.88%
6	2,030	4.41%	1.77%	2.88%	2.88%	2.88%	2.88%	2.88%
7	2,031	3.88%	1.61%	2.61%	2.61%	2.61%	2.61%	2.61%
8	2,032	3.88%	1.61%	2.61%	2.61%	2.61%	2.61%	2.61%
9	2,033	3.88%	1.61%	2.61%	2.61%	2.61%	2.61%	2.61%
10	2,034	3.88%	1.61%	2.61%	2.61%	2.61%	2.61%	2.61%

Nota. Fuente: Propia.

Tabla 27*Tráfico Promedio Diario Anual Vía E487*

N°	AÑO	TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL							
		TPDA TOTAL	LIVIANOS	BUSES	CAM2	CAM3	CAM4	CAM5	CAM6
0	2,024	4883	3452	283	804	159	16	59	110
1	2,025	5099	3626	289	830	164	17	61	114
2	2,026	5298	3786	294	854	169	17	63	117
3	2,027	5506	3953	299	878	174	17	64	120
4	2,028	5721	4127	304	903	179	18	66	124
5	2,029	5946	4309	310	929	184	18	68	127
6	2,030	6180	4499	315	956	189	19	70	131
7	2,031	6395	4674	320	981	194	20	72	134
8	2,032	6618	4855	325	1007	199	20	74	138
9	2,033	6849	5043	330	1033	204	21	76	141
10	2,034	7089	5239	336	1060	210	21	78	145

Nota. Fuente: Propia.**Tabla 28***Proyección del Tráfico Promedio Diario Anual Vía E487*

N°	AÑO	TRÁNSITO PROYECTADO						
		LIVIANOS	BUSES	CAM2	CAM3	CAM4	CAM5	CAM6
0	2,024							
1	2,025	1323483	105330	302821	59886	6026	22222	41431
2	2,026	1381849	107194	311543	61611	6200	22862	42624
3	2,027	1442788	109092	320515	63385	6378	23520	43852
4	2,028	1506415	111023	329746	65211	6562	24198	45114
5	2,029	1572848	112988	339243	67089	6751	24895	46414
6	2,030	1642211	114987	349013	69021	6946	25612	47751
7	2,031	1705928	116839	358122	70823	7127	26280	48997
8	2,032	1772118	118720	367469	72671	7313	26966	50276
9	2,033	1840877	120631	377060	74568	7504	27670	51588
10	2,034	1912303	122573	386901	76514	7700	28392	52934

Nota. Fuente: Propia.

Tabla 29*Ingreso Anual por Cobro Vía E487*

N°	AÑO	INGRESO ANUAL POR COBRO							TOTAL ANUAL
		LIVIANOS	BUSES	CAM2	CAM3	CAM4	CAM5	CAM6	
0	2,024								
1	2,025	\$1,985,224.49	\$263,324.78	\$757,053.44	\$209,602.11	\$27,118.33	\$122,220.82	\$248,584.71	\$3,613,128.67
2	2,026	\$2,072,772.89	\$267,985.63	\$778,856.57	\$215,638.65	\$27,899.34	\$125,740.78	\$255,743.95	\$3,744,637.80
3	2,027	\$2,164,182.17	\$272,728.97	\$801,287.64	\$221,849.04	\$28,702.84	\$129,362.11	\$263,109.38	\$3,881,222.16
4	2,028	\$2,259,622.61	\$277,556.28	\$824,364.73	\$228,238.29	\$29,529.48	\$133,087.74	\$270,686.93	\$4,023,086.05
5	2,029	\$2,359,271.96	\$282,469.02	\$848,106.43	\$234,811.56	\$30,379.93	\$136,920.67	\$278,482.71	\$4,170,442.28
6	2,030	\$2,463,315.86	\$287,468.72	\$872,531.90	\$241,574.13	\$31,254.87	\$140,863.98	\$286,503.01	\$4,323,512.47
7	2,031	\$2,558,892.51	\$292,096.97	\$895,304.98	\$247,879.21	\$32,070.63	\$144,540.53	\$293,980.74	\$4,464,765.57
8	2,032	\$2,658,177.54	\$296,799.73	\$918,672.44	\$254,348.86	\$32,907.67	\$148,313.04	\$301,653.64	\$4,610,872.92
9	2,033	\$2,761,314.83	\$301,578.21	\$942,649.79	\$260,987.37	\$33,766.56	\$152,184.01	\$309,526.80	\$4,762,007.56
10	2,034	\$2,868,453.85	\$306,433.62	\$967,252.95	\$267,799.14	\$34,647.87	\$156,156.01	\$317,605.45	\$4,918,348.87

Nota. Fuente: Propia.

3.5.18. Tarifas

Las tarifas propuestas para el cobro de peajes han sido analizadas en un solo sentido por ingreso, considerando los valores actuales de la red estatal, sin embargo, podrían estar sujetas a modificaciones, si de acuerdo a los análisis técnicos así sea necesario.

Tabla 30

Tarifas peajes

Nro.	NOMBRE	TIPO DE TARIFA	
		UN SOLO SENTIDO DE INGRESO	
1	PEAJE CUMANDÁ CASCAJAL	LIVIANOS	1.50
		BUSES	2.50
		CAM 2 EJES	2.50
		CAM 3 EJES	3.50
		CAM 4 EJES	4.50
		CAM 5 EJES	5.50
		CAM 6 EJES	6.00
2	PEAJE COLTA NAVAG	LIVIANOS	1.50
		BUSES	2.50
		CAM 2 EJES	2.50
		CAM 3 EJES	3.50
		CAM 4 EJES	4.50
		CAM 5 EJES	5.50
		CAM 6 EJES	6.00

Nota. Fuente: Propia.

3.5.19. Tag

El TAG, debe estar colocado en el parabrisas de los vehículos, los usuarios deben adquirir y se conoce que el costo en nuestro país es de \$ 7,00. Requisitos para compra un TAG:

- Copia de la cedula o ruc
- Copia de la matrícula del vehículo
- Depositar \$ 7 costo por cada dispositivo (no incluye recarga)
- Enviar comprobante del depósito y copia de matrícula y cedula al correo electrónico
- La placa del vehículo debe estar instalada o el documento placa provisional pegado en el

parabrisas delantero.

Tabla 31

Costo tag

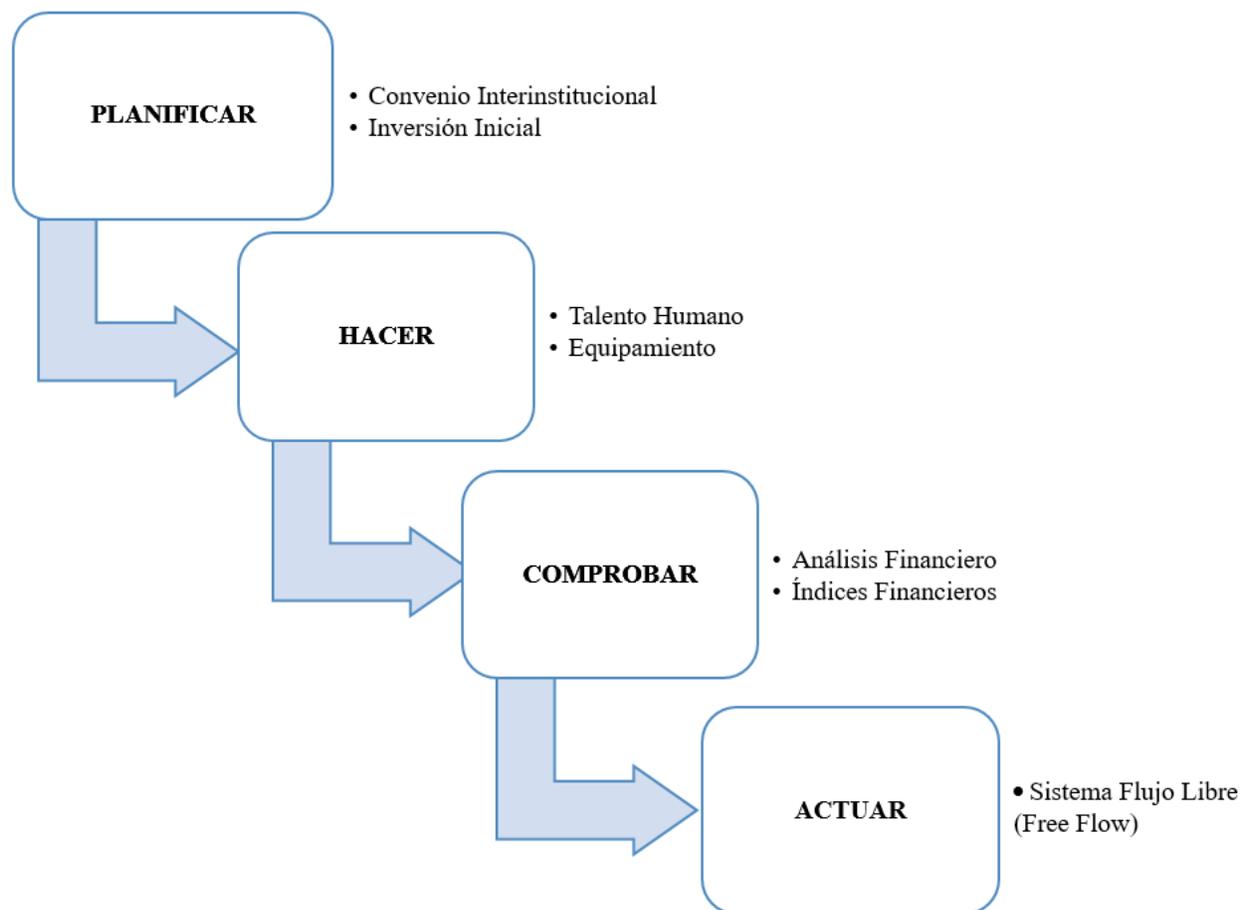
TAG	VALOR	
EGRESO	\$ 3.00	\$ 14,649.00
INGRESO	\$ 4.00	\$ 20,396.71
VALOR TAG A LA VENTA	\$ 7.00	

Nota. Fuente: Propia.

3.6. Modelo de gestión: Implementación de Peajes Mediante el Sistema Flujo Libre (Free Flow) en la Vía E487 Tramo Cumandá-Pallatanga-Colta

Figura 8

Modelo de gestión



Nota. Fuente: Propia.

3.6.1. Planificar

La colaboración entre el Honorable Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo y el Ministerio de Transporte y Obras Públicas a través de un Convenio Interinstitucional de Cooperación puede ser clave para abordar las necesidades de mantenimiento de la vía E487. Al

compartir recursos y competencias, ambas entidades pueden optimizar la inversión inicial necesaria y asegurar que se realicen las mejoras adecuadas.

Además, contar con datos concretos sobre el tráfico promedio diario y las condiciones de la vía proporciona una base sólida para justificar la inversión y planificar las acciones necesarias. Este tipo de colaboración no solo puede facilitar el mantenimiento de la infraestructura, sino que también puede mejorar la calidad del servicio para los usuarios y contribuir al desarrollo socioeconómico de la región.

3.6.2. Hacer

La contratación de talento humano es un proceso primordial para cualquier organización, ya que el éxito de una empresa depende en gran medida de las personas que la conforman. Es fundamental establecer las competencias, habilidades y experiencia necesarias para el paje. Esto incluye aspectos como atención al cliente, habilidades de comunicación y capacidad para trabajar en un entorno dinámico.

El mantenimiento periódico y rutinario en vías es fundamental para garantizar la seguridad y la eficiencia del transporte. Este tipo de mantenimientos incluyen una serie de actividades programadas que buscan preservar la infraestructura vial en óptimas condiciones.

Estos mantenimientos no solo prolongan la vida útil de las vías, sino que también contribuye a la seguridad de los usuarios y a la reducción de costos a largo plazo.

3.6.3. Comprobar

El análisis financiero que se está planteando es crucial para evaluar la viabilidad del proyecto, examinando varios aspectos económicos, rentabilidad y sostenibilidad. El análisis

financiero se ha estructurado desde los costos iniciales, como son: la infraestructura, equipos y tecnología.

Así también se ha calculado los costos operativos que en este caso de estudio son los mantenimientos, personal administrativo, seguros y servicios básicos, la estimación de ingresos basados en las tarifas determinadas y el volumen esperado de tráfico, ingresos adicionales como es la publicidad.

El financiamiento con fondos gubernamentales, permitirá llevar a cabo la inversión propuesta, encontrando la rentabilidad en la tasa interna de retorno y el valor actual neto el cual evalúa el valor presente de los flujos de efectivo futuros generados por el peaje.

3.6.4. Actuar

El sistema Flujo Libre (Free Flow) es una solución innovadora que integra diversas tecnologías para optimizar el proceso de cobro de peajes. A través de la detección y reconocimiento de placas de vehículos en los pórticos tipo bandera, las cámaras inteligentes, junto con un software de analítica de video, permiten identificar automáticamente a los vehículos y a sus propietarios. Esto se realiza al verificar la información en la base de datos oficial de la Agencia Nacional de Tránsito.

Los propietarios de los vehículos tienen la flexibilidad de elegir entre realizar el pago del peaje de manera prepago o pospago. En el caso del prepago, el monto se deducirá directamente de su cuenta si ya están registrados. Para aquellos que opten por el pospago, se generará una orden de pago que se enviará al correo electrónico del propietario, quien podrá realizar el pago en una entidad bancaria, en la ventanilla de recaudación del Honorable Gobierno de Chimborazo, o a través de un botón de pagos en la página web de la Prefectura.

Mediante un Convenio entre el Ministerio de Transporte y Obras Públicas y el Honorable Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo, en el cual el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, concedería la competencia de Administración y Operación de los peajes con sistema Flujo Libre (Free Flow) de la vía E487 al Honorable Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo; estableciéndose que lo recaudado se destinará para la inversión de la misma vía.

El Honorable Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo se comprometerá a remitir informes técnicos-económicos periódicos al Ministerio de Transporte y Obras Públicas, con la finalidad de transparentar el ingreso por recaudaciones y en el caso de existir mayores ingresos de los calculados, estos se depositarán a un fondo vial del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, para que sean reinvertidos únicamente en obra civil de la vía E487.

Además, el sistema también contempla la gestión de publicidad en las pantallas de los pódicos no solo ofrece una fuente adicional de ingresos, sino que también enriquece la experiencia del usuario al proporcionar información relevante y atractiva. Esta estrategia puede ser clave para asegurar la sostenibilidad financiera del sistema, permitiendo que los recursos generados se reinviertan en mejoras y mantenimiento, beneficiando así a todos los usuarios.

Capítulo 4. Análisis y Discusión de los Resultados

4.1. Análisis Descriptivo de los Resultados

Los análisis del producto de la investigación realizada en la vía Cumandá-Pallatanga-Colta, se exponen a continuación, las cuales fueron aplicadas para responder a la pregunta: ¿Es viable implementar un sistema de peaje como alternativa de solución a la problemática de movilidad en la vía E487?

4.1.1. Análisis financiero de la implementación de un peaje en la Vía E487

Se ha realizado la corrida financiera para 10 años, teniendo como resultado en ingresos \$ 42, 652,421.05 y en egresos \$ 31, 510,841.65; consecuentemente, para verificar la viabilidad del Modelo de Gestión propuesto, se aplicó los índices financieros: Valor Anual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

Respecto al resultado obtenido del índice VAN, aplicando una tasa de descuento del 12%, propia de la actividad del proyecto, se puede deducir que existe una rentabilidad de \$ 4, 047,453.34, revelando que el retorno de la inversión es adecuado y es factible el modelo de Gestión propuesto.

En relación al resultado obtenido del indicador TIR, se evidencia un 19.57%; corroborando que el proyecto es rentable y factible.

La inversión se recuperará al año tres como se muestra en la Figura 10.

Tabla 32

Análisis financiero para la implementación de un peaje

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO VICERECTORADO DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN DIRECCIÓN DE POSGRADO											
Estudio de factibilidad para la implementación de un peaje en la vía E487 Balbanera-Pallatanga-Cumandá Provincia de Chimora											
Análisis Financiero											
Inflación	2.40%										
Tasa de Crecimiento Vehicular	2.54%										
Tasa de interés interbancario	9.50%										
	Año 0	AÑO 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
EGRESOS											
CAPEX											
Infraestructura Física	\$ 123,913.33										
Hardware	\$ 46,453.27										
Software	\$ 29,374.29										
Cámaras inteligentes	\$ 8,145.28										
Instalaciones eléctricas y de datos	\$ 25,803.00										
Tag	\$ 14,649.00										
Inversión inicial	\$ 5,001,080.80										
Vehículos de dirección	\$ 220,113.32										\$ 220,113.32
TOTAL CAPEX	\$ 5,469,532.29	\$ -	\$ 220,113.32								
OPEX											
Servicios profesionales de administración, operación y soporte por		\$ 75,900.00	\$ 77,721.60	\$ 79,586.92	\$ 81,497.00	\$ 83,452.93	\$ 85,455.80	\$ 87,506.74	\$ 89,606.90	\$ 91,757.47	\$ 93,959.65
Conectividad		\$ 10,350.00	\$ 10,598.40	\$ 10,852.76	\$ 11,113.23	\$ 11,379.95	\$ 11,653.06	\$ 11,932.74	\$ 12,219.12	\$ 12,512.38	\$ 12,812.68
Operación y mantenimiento de		\$ 11,005.67	\$ 11,269.80	\$ 11,540.28	\$ 11,817.24	\$ 12,100.86	\$ 12,391.28	\$ 12,688.67	\$ 12,993.20	\$ 13,305.03	\$ 13,624.35
Servicios bancarios (6%)		\$ 131,238.91	\$ 135,238.96	\$ 140,156.00	\$ 145,263.10	\$ 150,567.92	\$ 156,078.45	\$ 161,163.56	\$ 166,423.43	\$ 171,864.27	\$ 177,492.56
Comisión venta publicidad (10%)		\$ 1,200.00	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00
Mantenimiento rutinario											
Cumandá-Pallatanga-Balbanera (100 Km)		\$ 424,742.31	\$ 252,803.66	\$ 258,870.95	\$ 265,083.85	\$ 271,445.86	\$ 272,801.44	\$ 279,348.68	\$ 286,053.05	\$ 292,918.32	\$ 478,257.56
Mantenimiento periódico											
Cumandá-Pallatanga-Balbanera (100 Km)						\$ 7,978,212.50					\$ 7,978,212.50
Dirección de peajes		\$ 177,883.56	\$ 182,152.77	\$ 186,494.94	\$ 190,941.33	\$ 195,494.43	\$ 200,156.80	\$ 204,931.08	\$ 209,819.93	\$ 214,826.12	\$ 219,952.45
TOTAL OPEX	\$ 832,320.45	\$ 670,985.19	\$ 688,701.84	\$ 706,915.75	\$ 739,736.84	\$ 758,771.46	\$ 778,315.63	\$ 798,383.60	\$ 818,315.63	\$ 838,315.63	\$ 858,315.63
Seguro de equipamiento	\$ 4,157.72	\$ 4,257.51	\$ 8,761.96	\$ 8,972.24	\$ 9,187.58	\$ 9,408.08	\$ 9,633.87	\$ 9,865.08	\$ 10,101.85	\$ 10,344.29	\$ 10,592.55
Depreciación amortización		\$ 220,805.05	\$ 220,805.05	\$ 220,805.05	\$ 198,284.27	\$ 198,284.27	\$ 158,663.87	\$ 158,663.87	\$ 158,663.87	\$ 158,663.87	\$ 378,777.19
TOTAL EGRESOS	\$ 5,473,690.01	\$ 1,057,383.01	\$ 900,552.19	\$ 918,479.13	\$ 914,387.59	\$ 8,911,546.79	\$ 908,034.58	\$ 927,300.42	\$ 947,081.34	\$ 967,391.76	\$ 9,584,994.82
											\$31,510,841.65
INGRESOS											
Ingreso por cobro de peajes		\$ 3,613,128.67	\$ 3,744,637.80	\$ 3,881,222.16	\$ 4,023,086.05	\$ 4,170,442.28	\$ 4,323,512.47	\$ 4,464,765.57	\$ 4,610,872.92	\$ 4,762,007.56	\$ 4,918,348.87
Tag		\$ 20,396.71									
Ingreso por publicidad en pantallas		\$ 12,000.00	\$ 12,000.00	\$ 12,000.00	\$ 12,000.00	\$ 12,000.00	\$ 12,000.00	\$ 12,000.00	\$ 12,000.00	\$ 12,000.00	\$ 12,000.00
TOTAL INGRESOS	\$ -	\$ 3,645,525.38	\$ 3,756,637.80	\$ 3,893,222.16	\$ 4,035,086.05	\$ 4,182,442.28	\$ 4,335,512.47	\$ 4,476,765.57	\$ 4,622,872.92	\$ 4,774,007.56	\$ 4,930,348.87
											\$42,652,421.05
Flujo de caja neto	\$ -5,473,690.01	\$ 2,588,142.37	\$ 2,856,085.61	\$ 2,974,743.02	\$ 3,120,698.46	\$ -4,729,104.51	\$ 3,427,477.89	\$ 3,549,465.15	\$ 3,675,791.57	\$ 3,806,615.80	\$ -4,654,645.95
Flujo de caja neto acumulado	\$ -5,473,690.01	\$ -2,885,547.65	\$ -29,462.04	\$ 2,945,280.98	\$ 6,065,979.44	\$ 1,336,874.93	\$ 4,764,352.82	\$ 8,313,817.97	\$ 11,989,609.54	\$ 15,796,225.35	\$ 11,141,579.40
Costo financiero	\$ -520,000.55	\$ -274,127.03	\$ -2,798.89	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Flujo de caja incluye costo financiero	\$ -5,993,690.57	\$ 2,314,015.34	\$ 2,853,286.72	\$ 2,974,743.02	\$ 3,120,698.46	\$ -4,729,104.51	\$ 3,427,477.89	\$ 3,549,465.15	\$ 3,675,791.57	\$ 3,806,615.80	\$ -4,654,645.95
Flujo de caja acumulado + costo financiero	\$ -5,993,690.57	\$ -3,679,675.22	\$ -826,388.51	\$ 2,148,354.51	\$ 5,269,052.97	\$ 539,948.46	\$ 3,967,426.34	\$ 7,516,891.50	\$ 11,192,683.07	\$ 14,999,298.87	\$ 10,344,652.93
Impuesto a la renta	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 37,596.20	\$ 92,208.43	\$ 9,449.10	\$ 69,429.96	\$ 131,545.60	\$ 195,871.95	\$ 262,487.73	\$ 181,031.43
Flujo de caja incluye impuestos	\$ -5,993,690.57	\$ 2,314,015.34	\$ 2,853,286.72	\$ 2,937,146.82	\$ 3,028,490.03	\$ -4,738,553.61	\$ 3,358,047.93	\$ 3,417,919.55	\$ 3,479,919.62	\$ 3,544,128.07	\$ -4,835,677.37
Flujo de caja acumulado impuesto + cto fina	\$ -5,993,690.57	\$ -3,679,675.22	\$ -826,388.51	\$ 2,110,758.31	\$ 5,139,248.34	\$ 400,694.73	\$ 3,758,742.65	\$ 7,176,662.21	\$ 10,656,581.83	\$ 14,200,709.90	\$ 9,365,032.53

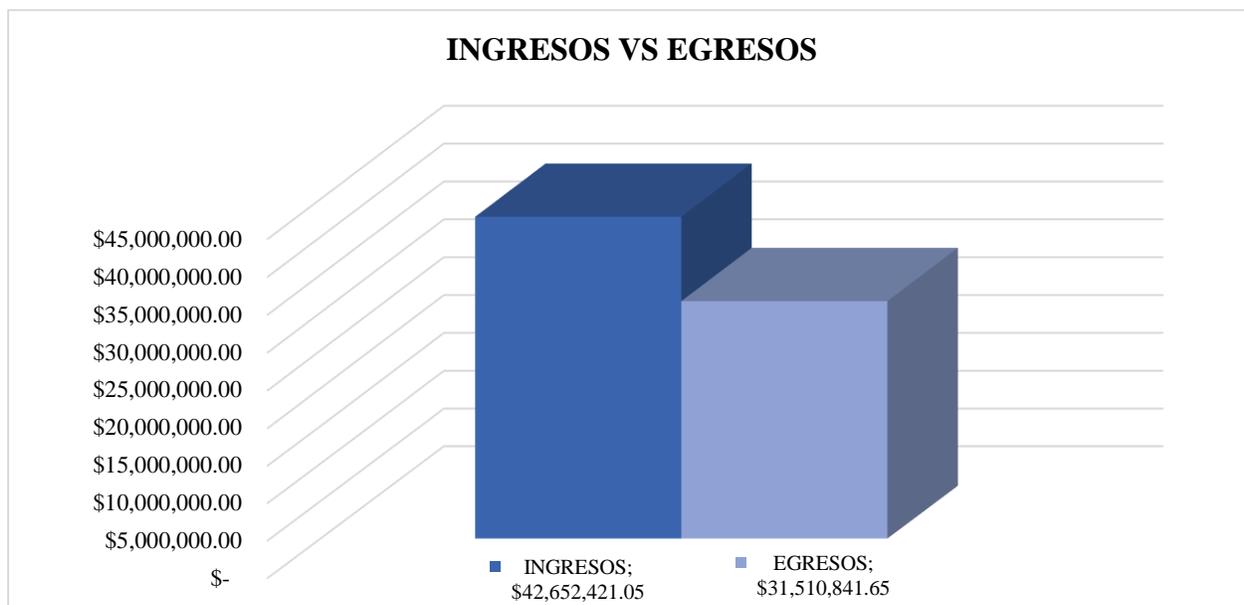
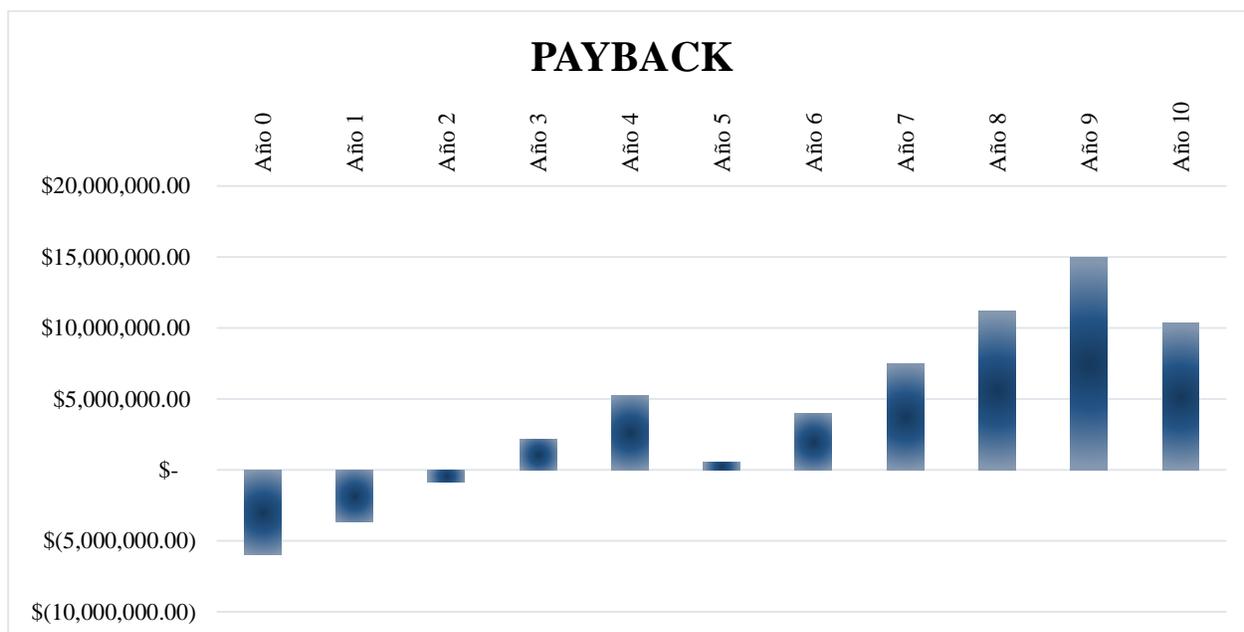
Nota. Fuente: Propia.

Tabla 33

Flujo de Caja

FLUJO DE CAJA	TOTAL VAN	
	Tasa de Descuento 12%	
Ingresos (+)	\$	42,652,421.05
OPEX (-)	\$	23,653,496.96
EBITDA (=)	\$	18,998,924.10
Depreciación y Amortización (-)	\$	2,072,416.35
EBIT (=)	\$	16,926,507.74
Interés Financiamiento (-)	\$	796,926.47
EBT (=)	\$	16,129,581.27
Impuesto a la Renta (-)	\$	282,267.67
UTILIDAD NETA (=)	\$	15,847,313.60
Depreciación y Amortización (+)	\$	2,072,416.35
Interés Financiamiento (+)	\$	796,926.47
CAPEX (-)	\$	5,469,532.29
Renovación de Equipos y Vehículos Estaciones de Peaje (-)	\$	5,633,618.26
Costos Activados en Construcción (-)	\$	123,913.33
FLUJO DE CAJA LIBRE (=)	\$	7,737,419.21
Desembolso de Crédito (+)	\$	5,473,690.01
Amortización de la Deuda (-)	\$	5,473,690.01
Interés Financiamiento (-)	\$	796,926.47
FLUJO DE CAJA LUEGO DE FINANCIAMIENTO (=)	\$	6,940,492.74
Aporte de Capital (+)	\$	2,736,845.01
FLUJO DE CAJA ANTES DE DIVIDENDOS (=)	\$	4,203,647.73
SALDO FINAL DE CAJA (=)	Anual	\$ 1,012,870.85
	Acumulado	\$ 2,945,280.98
INVERSIONISTA	Anual	\$ 5,473,690.01
	Acumulado	\$ 6,270,616.49
TIR Proyecto antes de impuestos y gastos financieros		39.15%
TIR Proyecto antes de impuestos		32.88%
TIR Proyecto después de impuestos		31.85%
VAN Proyecto	\$	4,047,453.34
TIR Inversionista		19.57%
PAYBACK		Año 3

Nota. Fuente: Propia.

Figura 9*Ingresos vs Egresos**Nota. Fuente: Propia.***Figura 10***Payback**Nota. Fuente: Propia.*

4.2. Discusión de los Resultados

La adopción de tecnologías como el peaje con sistema flujo libre (Free Flow) representa un avance significativo en la gestión de las vías y el tránsito de vehículos. Este sistema permite el cobro de peajes sin detener el tráfico, lo que contribuye a mejorar la fluidez en las carreteras y a reducir los tiempos de espera en las estaciones de peaje. A lo que menciona (Heras, 2019) tradicionalmente, el cobro de peajes ha sido manual. Este hecho ocasionaba diversos problemas, como la existencia de colas en las playas de peaje, pérdida en el tiempo de viaje, o problemas de seguridad vial, entre otras; confirmando que el sistema flujo libre (Free Flow) no solo facilita el tránsito y el cobro, sino que también mejora la experiencia del usuario al ofrecer un viaje más fluido y seguro. A medida que más ciudades y regiones adoptan estas tecnologías, se espera que los beneficios sean aún más evidentes en términos de eficiencia operativa y satisfacción del usuario.

En el presente estudio de implementación de peajes con sistema flujo libre (Free Flow), se obtuvo una rentabilidad de \$ 4, 047,453.34; alcanzado un TIR de 19.57%, recuperándose la inversión al tercer año. Con referencia al estudio realizado por (Dávila & Villamarín, 2022), en el concluyen que el proyecto mediante cobro manual es viable financieramente, teniendo un VAN de \$1.294.591,44; el cual establece que el proyecto si genera una rentabilidad, posee un TIR del 11% y un periodo de recuperación de inversión de 7 años y 11 meses; queda demostrado que la aplicación de un sistema flujo libre (Free Flow) para el cobro de peajes es aún más rentable.

Capítulo 5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

Una vez que se ha indagado sobre los tipos de peajes, se ha determinado que el peaje con sistema de flujo libre (Free Flow) se adapta mejor a las necesidades actuales de los usuarios que transitan por la vía E487.

Los peajes con sistema flujo libre (Free Flow) ofrecen varios beneficios como: Reducción de Congestión.- Al eliminar las paradas en las casetas de peaje, se reduce el tiempo de espera y, por ende, la congestión en las vías. Esto permite un flujo más continuo de vehículos; Ahorro de Tiempo.- Los conductores pueden pasar por el peaje sin detenerse, lo que ahorra tiempo en sus trayectos; Menor Impacto Ambiental.- Al disminuir el tiempo de espera y la congestión, se reduce la emisión de gases contaminantes, contribuyendo a un ambiente más limpio; Eficiencia en la Recaudación.- Los sistemas de peaje de flujo libre suelen estar equipados con tecnología avanzada, como cámaras y sensores, que permiten una recaudación más eficiente y precisa de los peajes; Menor Necesidad de Personal.- Al automatizar el proceso de cobro, se reduce la necesidad de personal en las casetas de peaje, lo que puede disminuir costos operativos; Mejora en la Seguridad Vial.- Al eliminar las paradas bruscas y el cambio de carriles en las casetas, se reduce el riesgo de accidentes, mejorando la seguridad en las vías; Mayor Satisfacción del Usuario.- La experiencia de viaje se vuelve más placentera, lo que puede aumentar la aceptación y el uso del sistema de peajes.

Partiendo de los beneficios que conlleva la aplicación de este tipo de peaje se ha contemplado un modelo de gestión que abarca cuatro puntos claves: planificar, hacer, comprobar y actuar.

Se logró determinar el tráfico promedio diario anual de la vía E487 obteniéndose al año 2024, 4883 vehículos por día, con respecto a la infraestructura vial la distancia estudiada es de 100 km, comprobándose el evidente deterioro de la vía, teniendo como prioridad suministrar mantenimientos rutinarios y periódicos.

La investigación ha permitido identificar dos ubicaciones óptimas para la implementación de los peajes con sistema flujo libre (Free Flow); el Peaje 1: en la abscisa 6+063 del Cantón Cumandá Sector Cascajal con coordenadas 714672.00 E y 9760230.00 S, Peaje 2: en la abscisa 86+720 del Cantón Colta Sector Navag con coordenadas 742152.13 E y 9805738.72 S.

La inversión inicial para el mantenimiento de la vía del proyecto es de \$ 12, 502,702.00, sin embargo, se consideró un convenio Interinstitucional de Cooperación y Delegación de Competencias Viales entre el Honorable Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo y el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, del cual el Ministerio de Transporte y Obras Públicas subsidiará el 60% esto es \$7, 501,621.20 y el 40 % será aporte del Gobierno Provincial de Chimborazo es decir \$5, 001,080.80, será responsabilidad del Honorable Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo emitir informes técnicos-económicos periódicos al Ministerio de Transporte y Obras Públicas, transparentando las recaudaciones, en el caso de existir mayores ingresos de lo planificado, dicho dinero se depositará en un fondo vial representado por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, a fin de continuar invirtiendo en la Vía E487, evitando de esta manera daños en la infraestructura vial a largo plazo.

El valor de los peajes programado es: livianos \$ 1.50, buses \$ 2.50, camiones 2 ejes \$ 2.50, camiones 3 ejes \$ 3.50, camiones 4 ejes \$ 4.50, camiones 5 ejes \$ 5.50 y camiones 6 ejes \$ 6.00;

siendo un valor accesible para los usuarios, teniendo en cuenta que el pago es en un solo sentido por ingreso.

De acuerdo con el análisis económico se proyecta una Inversión Total de \$5, 473,690.01; conformado por Activos Fijos y el seguro de equipamiento, los ingresos que se estima alcanzar serán por el cobro de los peajes, la adquisición del tag y la publicidad en las pantallas de los pórticos, proyectándose una recaudación al año 10 de \$42, 652,421.05 y un egreso al año 10 de \$31, 510,841.62, evidenciando que en el proyecto existe una utilidad, ratificando la factibilidad del mismo. El análisis financiero dio como resultado un VAN de \$ 4, 047,453.34 el cual establece que el proyecto genera rentabilidad, obteniendo un TIR del 19.57%, con un período de retorno de inversión a los tres años.

Además, se concluye que la implementación de estos peajes con sistema Flujo Libre (Free Flow) no solo es viable, sino que, financieramente es rentable y podría contribuir a la modernización de las estaciones de peaje, mejorando así la experiencia del usuario.

5.2. Recomendaciones

Es fundamental que un proyecto de esta magnitud sea presentado a las autoridades pertinentes, como el Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo y el Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Al involucrar a estas entidades, se puede asegurar un análisis exhaustivo y la consideración de todos los aspectos necesarios para su implementación. Además, al tratarse de una vía de gran importancia que conecta al país, su desarrollo puede tener un impacto significativo en la economía y la movilidad de las personas.

Por otra parte, se sugiere considerar la suscripción de un Convenio de Administración y Operación, entre el Gobierno Autónomo Descentralizado de Chimborazo y el Ministerio de

Transporte y Obras Públicas, que cuente con su respectivo Reglamento de regulación de tarifas, que permita establecer las obligaciones asumidas por las dos entidades.

Es esencial que la tarifa propuesta sea accesible para los usuarios, especialmente en el contexto económico actual. Alinear las tarifas con las que ya están vigentes en otras concesiones viales ayuda a mantener la equidad y la transparencia. Además, ofrecer rebajas para los residentes cercanos al peaje es una excelente manera de apoyar a la comunidad local. Las exoneraciones para vehículos de emergencia y de regulación del Ministerio de Transporte y Obras Públicas también son muy importantes, ya que garantizan que estos vehículos puedan operar sin restricciones en situaciones críticas.

Capítulo 6. Referencias Bibliográficas

- Comisión de tránsito del Ecuador. (2014). *Control de tránsito en las carreteras troncales del Ecuador*. <https://www.comisiontransito.gob.ec/wp-content/uploads/2015/04/Proyecto-Carreteras.pdf>
- Córdoba, M. (2011). *Formulación y evaluación de proyectos*. <http://bibliotecas.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1206/1/C%c3%b3rdoba-evaluaci%c3%b3n%20d%20eproyectos%20da%20ed.pdf>
- Corvo, H. (2023). *Análisis de costos*. <https://www.lifeder.com/analisis-de-costos/>
- Dávila, J., & Villamarín, A. (2022). *Estudio de Factibilidad para la Implementación de un Peaje en Vías Primarias del Ecuador – Caso de Estudio, Riobamba-Alausí*. <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/16084/1/112T0325.pdf>
- Duarte, T., Jiménez, R., & Ruiz, M. (2007). *Análisis Económico de Proyectos de Inversión*. <https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/5429>
- Heras, J. (2019). *Evaluación de los Sistemas de Cobro Electrónico de peajes en la Gestión de las Carreteras*. https://oa.upm.es/56768/1/JAVIER_DE_LAS_HERAS_MOLINA.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2022). *Estadísticas de transporte*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica%20de%20Transporte/2021/2021_SINIESTROS_PPT.pdf
- Irigoyen, J., & Simo, L. (2016). *Identificación de fallas en pavimentos y técnicas de reparación*. <https://www.mopc.gob.do/media/2335/sistema-identifici%C3%B3n-fallas.pdf>
- Martínez, G. (2019, septiembre 9). *Estado concesiona vías para su mantenimiento*. El Telégrafo. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/1/estado-concesion-vias->

Reglamento para aplicación Ley de Régimen Tributario Interno. (2021). *Reglamento para aplicación Ley de Régimen Tributario Interno*. <https://www.ucsg.edu.ec/wp-content/uploads/transparencia/REGLAMENTO-APLICACION-DE-LA-LEY-DE-REGIMEN-TRIBUTARIO-INTERNO.pdf>

Rivera, J. (2015, diciembre 5). *La red vial es imprescindible para el desarrollo y crecimiento de un país*. <https://www.udep.edu.pe/hoy/2015/12/la-red-vial-es-imprescindible-para-el-desarrollo-y-crecimiento-de-un-pais/>

Sánchez, X. (2003). *Diseño de Pavimentos Articulados para tráfico medio y alto*. <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/6f011213-8675-4efb-be13-9a294063ecb5/content>

Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos. (2015, julio 13). *SGR confirma la presencia del Fenómeno del Niño en Ecuador*. Boletín de Prensa, Comunicamos, Noticias. <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/sgr-confirma-la-presencia-del-fenomeno-del-nino-en-ecuador/>

Tancara, C. (2023). *La investigación documental*. <http://www.scielo.org.bo/pdf/rts/n17/n17a08.pdf>

Villa, C., Vargas, D., & Merino, E. (2019). *Factores que inciden en la siniestralidad vial en el Ecuador*. <http://portal.amelica.org/ameli/journal/438/4382760013/>

Villacís, W. (2014). *Manual Práctico de Optimización Para la Revisión de Estudio de Diseño de Pavimentos*. <http://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2220>

Vivar, D. (2010). *Marco referencial técnico-económico de las concesiones viales en el Ecuador con aplicación en el tramo Guayllabamba–Tabacundo–Cayambe a cargo de Panamericana Vial S.A.* <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/601>

Capítulo 7. Anexos

7.1. Anexo 1. Fichas Técnicas de Puntos Críticos Mantenimiento por Resultados de la vía: Balbanera-Pallatanga-Cumandá de la Provincia De Chimborazo.

Figura 11

Punto Crítico 1 Vía Balbanera-Pallatanga-Cumandá

FICHAS TECNICAS DE PUNTOS CRITICOS MPR CHIMBORAZO

Programa de Infraestructura y Conservación Vial

Crédito CAF

CARRETERA: BALBANERA – PALLATANGA - CUMANDA

PUNTO CRITICO 1

TRAMO: CUMANDÁ – EL CITADO

SECTOR: CHALGUAYACU

ABSCISAS: Km 12 + 052,50 (CUMANDA 0+000) COORDENADAS: UTM: 17M 715676.13;
9761308.04S

SECUENCIA FOTOGRAFICA



DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

Socavación de la vía, con lavado y pérdida del material granular de la estructura de pavimento, las losas de hormigón se encuentran en el aire provocando la pérdida de estas en cualquier momento. Problemas de escorrentia superficial e infiltración que conlleva a procesos erosivos de lavados de material y con esto a problemas de inestabilidad del tramo vial.

SOLUCIÓN RECOMENDADA:

Estructuras de contención mediante muros de gravedad de suelo reforzado con geomallas uniaxiales de poliéster y demás geo sintéticos que garanticen la estabilidad de la vía y reposición de la mesa vial perdida, reconformación de cunetas viales y estructuras hidráulicas, reconformación de la estructura de pavimento y capa de rodadura.

PRESUPUESTO PRELIMINAR: \$ 1,556,712.87 USD

Nota. Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2020).

Figura 12

Punto Crítico 2 Vía Balbanera-Pallatanga-Cumandá

PUNTO CRITICO 2

TRAMO: CUMANDÁ – EL CITADO

SECTOR: CHALGUAYACU

ABSCISAS: Km 12+ 341 (CUMANDA 0+000)

COORDENADAS: UTM: 17M 715786.40; 9761573.64S

SECUENCIA FOTOGRAFICA



DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

Socavación de la vía, con lavado y pérdida del material granular de la estructura de pavimento, las losas de hormigón se encuentran en el aire provocando la pérdida de estas en cualquier momento. Problemas de escorrentía superficial e infiltración que conlleva a procesos erosivos de lavados de material y con esto a problemas de inestabilidad del tramo vial.

SOLUCIÓN RECOMENDADA:

Estructuras de contención mediante muros de gravedad de suelo reforzado con geomallas uniaxiales de poliéster y demás geo sintéticos que garanticen la estabilidad de la vía y reposición de la mesa vial perdida, reconfiguración de cunetas viales y estructuras hidráulicas, reconfiguración de la estructura de pavimento y capa de rodadura.

PRESUPUESTO PRELIMINAR: \$ 543,320.45 USD

Nota. Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2020).

Figura 13

Punto Crítico 3 Vía Balbanera-Pallatanga-Cumandá

PUNTO CRITICO 3

TRAMO: CUMANDÁ – EL CITADO

SECTOR: CHALGUAYACU

ABSCISAS: 12+606 (CUMANDA 0+000)

COORDENADAS: UTM: 17M 715948.01 E; 9761773.10 S

SECUENCIA FOTOGRAFICA



DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

Socavación de la vía, con lavado y pérdida del material granular de la estructura de pavimento, las losas de hormigón se encuentran en el aire provocando la pérdida de estas en cualquier momento. Problemas de escorrentía superficial e infiltración que conlleva a procesos erosivos de lavados de material y con esto a problemas de inestabilidad del tramo vial.

SOLUCIÓN RECOMENDADA:

Estructuras de contención mediante muros de gravedad de suelo reforzado con geomallas uniaxiales de poliéster y demás geo sintéticos que garanticen la estabilidad de la vía y reposición de la mesa vial perdida, reconformación de cunetas viales y estructuras hidráulicas, reconformación de la estructura de pavimento y capa de rodadura.

PRESUPUESTO PRELIMINAR: **\$ 666,703.87 USD**

TÉCNICOS RESPONSABLES: Dirección Distrital de Transportes y Obras Públicas de Chimborazo

Nota. Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2020).

Figura 14

Punto Crítico 4 Vía Balbanera-Pallatanga-Cumandá

PUNTO CRITICO 4
 TRAMO: CUMANDÁ – EL CITADO
 SECTOR: CHALGUAYACU
 ABSCISAS: Km 13+068,96 (CUMANDA 0+000)
 COORDENADAS: UTM: 17M 716357.47E; 9761773.65S

SECUENCIA FOTOGRAFICA



DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

Erosión y Socavación del talud vial colindante con la quebrada, con lavado y pérdida del material, afectado por la creciente y el cauce ante el taponamiento de grandes rocas producto de arrastre de las crecientes y pérdida de la alcantarilla, afectando la estructura hidráulica perdiendo incluso hasta el cabezal de salida hecho en hormigón. Problemas de escorrentía superficial e infiltración, disgregación de taludes de la quebrada y edificaciones cercanas que conlleva a procesos erosivos de lavados de material y con esto a problemas de inestabilidad del tramo vial.

SOLUCIÓN RECOMENDADA:

Estructuras de contención mediante muros de gravedad de suelo reforzado con geomallas uniaxiales de poliéster y demás geo sintéticos que garanticen la estabilidad de la vía, protección y disipación del cauce colindante con el talud vial mediante muros de gravedad construidos con formaletas textiles de polipropileno y poliéster del tipo Colchacreto Bag PP con capacidad de 1m³ de hormigon fluido llamados comúnmente Bolsacretos o similares y colchonetas rígidas del tipo Colchacreto articulado o similares con capacidad de 9m² por 1m³ de hormigon fluido. Reconfiguración de cunetas viales y estructuras hidráulicas, reconfiguración de la estructura de pavimento y capa de rodadura.

PRESUPUESTO PRELIMINAR: \$ 814,618.84 USD

TÉCNICOS RESPONSABLES: Dirección Distrital de Transportes y Obras Públicas de Chimborazo

Nota. Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2020).

Figura 15*Punto Crítico 5 Vía Balbanera-Pallatanga-Cumandá***PUNTO CRITICO 5**

TRAMO: CUMANDÁ – EL CITADO

SECTOR: CHALGUAYACU

ABSCISAS: Km 13+600

COORDENADAS: UTM: 17M 716685E; 9762085S

SECUENCIA FOTOGRAFICA**DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:**

Se presenta ciertos problemas como el desprendimiento de la calzada por la presencia de agua, lluvias y viento en el talud que soporta la calzada, además encontramos material de gravas en matriz limo - arenosa.

SOLUCIÓN RECOMENDADA:

Construir un viaducto de 120 m de longitud y de 4,30 m de ancho, sobre 3 pilas de hormigón armado. Realizar drenes para la evacuación de las aguas lluvias.

PRESUPUESTO PRELIMINAR: \$ 1.374.453,41 USD.

TÉCNICOS RESPONSABLES: Dirección Distrital de Transportes y Obras Públicas de Chimborazo

Nota. Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2020).

Figura 16

Punto Crítico 6 Vía Balbanera-Pallatanga-Cumandá

PUNTO CRITICO 6

TRAMO: EL CITADO – PALLATANGA

SECTOR: EL CITADO

ABSCISAS: 30+000

COORDENADAS: UTM: 17M 723857E; 9769031S

SECUENCIA FOTOGRAFICA



DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

Se presenta ciertos problemas en la calzada debido a un derrumbe del talud del lado derecho en el sentido de la vía Bucay-Riobamba, el material que compone el talud está constituido por arcilla de baja plasticidad, además este no cuenta con cunetas de coronación por lo que hizo efecto en el talud la presencia de lluvias no canalizadas de manera adecuada, también se encontró un ojo de agua al pie del talud lo que produce agrietamientos en la base del mismo.

SOLUCIÓN RECOMENDADA:

Colocar drenes horizontales. Proteger el talud con geosintéticos para evitar la erosión y posteriormente realizar una resiembra. Reforestar la vía en el sector del relleno, mediante un cajón tipo macetero artificial que en la parte baja tenga un liner que no permita el ingreso de agua. Canalizar el ojo de agua encontrado y construir subdrenes para la evacuación correcta de la lluvia.

PRESUPUESTO PRELIMINAR: \$ 818.122,41 USD.

TÉCNICOS RESPONSABLES: Dirección Distrital de Transportes y Obras Públicas de Chimborazo

Nota. Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2020).

Figura 17

Punto Crítico 7 Vía Balbanera-Pallatanga-Cumandá

PUNTO CRITICO 7

TRAMO: EL CITADO – PALLATANGA

SECTOR: LOS SANTIAGOS

ABSCISAS: Km 31+500

COORDENADAS: UTM: 17M 723708E; 9769900S

SECUENCIA FOTOGRAFICA



DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

Se presentan ciertos problemas como hundimiento de la calzada al lado derecho de la vía en el sentido Bucay-Riobamba, presencia de suelos tipo CL es decir arcillas inorgánicas de baja plasticidad con presencia de pómez, además existe una falla geológica que produce grietas tanto en la cima como en la ladera, por lo que al ingresar agua se produce asentamientos y deslizamientos del talud.

SOLUCIÓN RECOMENDADA:

Realizar una campaña de inyecciones de lechada de cemento, en los sitios donde existan grietas, tanto en la parte superior como inferior del talud. Construir un dren a 2,5 m. de profundidad junto a la calzada. Construir un muro de contención de una longitud de 30 m.

PRESUPUESTO PRELIMINAR: \$ 326.591,72 USD.

TÉCNICOS RESPONSABLES: Dirección Distrital de Transportes y Obras Públicas de Chimborazo

Nota. Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2020).

Figura 18

Punto Crítico 8 Vía Balbanera-Pallatanga-Cumandá

PUNTO CRITICO 8

TRAMO: EL CITADO – PALLATANGA

SECTOR: LOS SANTIAGOS

ABSCISAS: Km 32+000

COORDENADAS: 17M 723525 E; 9770316 S

SECUENCIA FOTOGRAFICA



DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

Hundimiento de la calzada al lado derecho de la vía en el sentido Bucay-Riobamba, deslizamiento de la montaña, falla geológica de asentamiento y deslizamiento del talud, la calzada esta sobre el relleno de suelos arenosos y con la presencia de las lluvias se produce asentamientos en la vía.

SOLUCIÓN RECOMENDADA:

Realizar cunetas de coronación en la montaña para evitar futuros deslizamientos. Construir un dren en la primera planicie que debe llegar a una profundidad no menor a 3m., para recoger aguas. Realizar drenes en la calzada hasta una profundidad de no menos de 2m. Reestructurar la vía en la calzada. Colocar una pantalla de pilotes prebarrenados que lleguen a una profundidad de 7m y de 8 plg. de diámetro, las mismas que se colocarán cada una a 2 m. de distancia.

PRESUPUESTO PRELIMINAR: \$ 727.793,06 USD.

TÉCNICOS RESPONSABLES: Dirección Distrital de Transportes y Obras Públicas de Chimborazo

Nota. Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2020).

Figura 19

Punto Crítico 9 Vía Balbanera-Pallatanga-Cumandá

PUNTO CRITICO 9

TRAMO: PALLATANGA – EL TABLÓN

SECTOR: TRIGOLOMA

ABSCISAS: Km 51+500

COORDENADAS: 17M 725726E; 9784218S

SECUENCIA FOTOGRAFICA



DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

Se presenta ciertos problemas como presencia de agua, suelos arcillosos de alta plasticidad lo que produce inestabilidad del talud, el mismo que presenta desprendimientos en la abscisa 51+520 de grandes proporciones, creando una inseguridad para los usuarios de esta vía.

SOLUCIÓN RECOMENDADA:

Realizar un movimiento del eje actual de la vía hacia el talud izquierdo, con lo cual no se tendrá mayores movimientos de tierra. Realizar obras de impermeabilización y canalización adecuadas, especialmente en el canal superior del talud izquierdo. Construir drenajes tanto al lado izquierdo como al derecho de la calzada con el fin de evitar las filtraciones de agua hacia las capas inferiores del talud afectado. Realizar un subdren profundo de 600 m. Ejecutar un sistema de uñetas, en especial al lado derecho de la calzada.

PRESUPUESTO PRELIMINAR: \$ 608.042,75 USD.

TÉCNICOS RESPONSABLES: Dirección Distrital de Transportes y Obras Públicas de Chimborazo

Nota. Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2020).

7.2. Anexo 2. Análisis de Pecios Unitarios de la Inversión Inicial

Figura 20

Análisis de Pecios Unitarios Rubro: Marcas Sobresalidas del Pavimento (Balizas en PVC) h =

1.00 m - D=1.10m

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
VICERECTORADO DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
DIRECCIÓN DE POSGRADO



Estudio de factibilidad para la implementación de un peaje en la vía E487 Balbanera-Pallatanga-Cumandá Provincia de
INVERSIÓN INICIAL

Cumandá-Pallatanga-Balbanera (100 Km)

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 DE 8

UNIDAD: u

RUBRO : 89

DETALLE : Marcas sobresalidas del pavimento (Balizas en PVC) h = 1.00 m - D=1.10m

ESPECIFICACIONES: 703

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.23
SUBTOTAL M					0.23

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	2.00	4.05	8.10	0.540	4.37
MAESTRO MAYOR EJEC. OBR. EO C1	0.10	4.55	0.46	0.540	0.25
SUBTOTAL N					4.62

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Delineador reflectivo	u	1.000	8.00	8.00
SUBTOTAL O				8.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	12.85
INDIRECTOS (%)	0.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	12.85
VALOR UNITARIO	12.85

Nota. Fuente: Propia.

Figura 21

Análisis de Precios Unitarios Rubro: Imprimación Asfáltica RC-250 (rata 1.5 lt/m²)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
VICERECTORADO DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
DIRECCIÓN DE POSGRADO



Estudio de factibilidad para la implementación de un peaje en la vía E487 Balbanera-Pallatanga-Cumandá Provincia de
INVERSIÓN INICIAL

Cumandá-Pallatanga-Balbanera (100 Km)

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 2 DE 8

UNIDAD: lt.

RUBRO : 12

DETALLE : Imprimación asfáltica RC-250 (rata 1.5 lt/m²)

ESPECIFICACIONES: 405-1

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	1.00	30.00	30.00	0.004	0.12
BARREDORA MECÁNICA	1.00	12.64	12.64	0.004	0.05
SUBTOTAL M					0.17

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR EQUIPO PESADO GRU OP C2	2.00	4.33	8.66	0.004	0.03
AYUDANTE DE MAQUINARIA EO D2	1.00	4.26	4.26	0.004	0.02
SUBTOTAL N					0.05

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Asfalto rc-250	lt.	0.800	0.30	0.24
Diesel	gln	0.067	1.75	0.12
SUBTOTAL O				0.36

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
Asfalto rc-250	lt.	0.800	0.25	0.20
Diesel	gln	0.067	0.25	0.02
SUBTOTAL P				0.22

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.80
INDIRECTOS (%)	0.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.80
VALOR UNITARIO	0.80

Nota. Fuente: Propia.

Figura 22

Análisis de Precios Unitarios Rubro: Carpeta Asfáltica (caliente/mezclada planta) e=5.0cm

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
VICERECTORADO DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
DIRECCIÓN DE POSGRADO



Estudio de factibilidad para la implementación de un peaje en la vía E487 Balbanera-Pallatanga-Cumandá

INVERSIÓN INICIAL

Cumandá-Pallatanga-Balbanera (100 Km)

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 3 DE 8

UNIDAD: m²

RUBRO : 405-5

DETALLE: Carpeta asfáltica (caliente/mezclada plant)e=5.0cm

ESPECIFICACIONES: 405-5

EQUIPO DESCRIPCION	CANTID AD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIE NTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
Planta asfáltica (100 ton/h)	1.00	90.00	90.00	0.004	0.36
Cargadora frontal	1.00	40.00	40.00	0.004	0.16
Volqueta 8 m ³	1.00	20.00	20.00	0.004	0.08
Terminadora de asfalto	1.00	70.00	70.00	0.004	0.28
Rodillo liso tandem	1.00	35.00	35.00	0.004	0.14
Rodillo neumatico	1.00	30.00	30.00	0.004	0.12
SUBTOTAL M					1.15

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTID AD A	JORNAL/ HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIE NTO R	COSTO D=CxR
Operador grupo 1	OP C1	1.00	4.65	0.004	0.02
Operador grupo 2	OP C2	1.00	4.42	0.004	0.02
Chofer	CH C1	1.00	6.08	0.004	0.02
Ayudante de maquinaria	EO D2	1.00	4.26	0.004	0.02
Peón	EO E2	1.00	4.14	0.040	0.17
SUBTOTAL N					0.25

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Asfalto ap3	kg	8.150	0.53	4.32
Material triturado 1/2"	m ³	0.032	10.00	0.32
Material triturado 3/8"	m ³	0.053	10.00	0.53
Árena de río	m ³	0.021	12.00	0.25
Diesel	gln	0.300	1.75	0.53
Mezcla asfáltica	m ³ /km	4.400	0.00	0.00
SUBTOTAL O				5.95

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D	TARIFA B	COSTO C=AxB
Material triturado 1/2"	m ³	0.032	18.90	0.60
Material triturado 3/8"	m ³	0.053	18.90	1.00
Árena de río	m ³	0.021	21.00	0.44
Diesel	gln	0.300	0.25	0.08
Mezcla asfáltica	m ³ /km	4.400	0.29	1.28
SUBTOTAL P				3.40

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	10.75
INDIRECTOS (%)	0.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	10.75
VALOR UNITARIO	10.75

Nota. Fuente: Propia.

Figura 23

Análisis de Precios Unitarios Rubro: Marcas permanentes del pavimento-Señalización Horizontal

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
VICERECTORADO DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
DIRECCIÓN DE POSGRADO



Estudio de factibilidad para la implementación de un peaje en la vía E487 Balbanera-Pallatanga-Cumandá Provincia de
INVERSIÓN INICIAL

Cumandá-Pallatanga-Balbanera (100 Km)

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 4 DE 8

RUBRO : 705-1

UNIDAD: ml

DETALLE : Marcas permanentes del pavimento-Señalización Horz

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDA</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>	<i>RENDIMIEN</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>	<i>D</i>	<i>B</i>	<i>HORA</i>	<i>O</i>	<i>D=CxR</i>
	<i>A</i>		<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Equipo de pintura	1.00	15.00	15.00	0.004	0.06
Camioneta 1 ton	1.00	7.50	7.50	0.004	0.03
SUBTOTAL M					0.09

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDA</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO</i>	<i>RENDIMIEN</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>	<i>D</i>	<i>B</i>	<i>HORA</i>	<i>O</i>	<i>D=CxR</i>
	<i>A</i>		<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	
Chofer CH C1	1.00	6.08	6.08	0.004	0.02
Peón EO E2	1.00	4.14	4.14	0.002	0.01
SUBTOTAL N					0.03

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>UNIT.</i>	<i>C=AxB</i>
			<i>B</i>	
Pintura de trafico reflectiva	gln	0.020	13.82	0.28
Thinner	gln	0.002	4.46	0.01
Microesferas	kg	0.020	2.10	0.04
SUBTOTAL O				0.33

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.45
INDIRECTOS (%)	0.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.45
VALOR UNITARIO	0.45

Nota. Fuente: Propia.

Figura 24

Análisis de Precios Unitarios Rubro: Señalización Vertical Preventiva 0.75*0.75m

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
VICERECTORADO DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
DIRECCIÓN DE POSGRADO



Estudio de factibilidad para la implementación de un peaje en la vía E487 Balbanera-Pallatanga-Cumandá Provincia de
INVERSIÓN INICIAL

Cumandá-Pallatanga-Balbanera (100 Km)

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 5 DE 8

RUBRO : 708-5

UNIDAD: u

DETALLE : Señalización Vertical preventiva 0.75*0.75m

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDA</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>	<i>RENDIEMT</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>	<i>D</i>	<i>B</i>	<i>HORA</i>	<i>O</i>	<i>D=CxR</i>
	<i>A</i>		<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.16
SUBTOTAL M					0.16

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDA</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO</i>	<i>RENDIEMT</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>	<i>D</i>	<i>B</i>	<i>HORA</i>	<i>O</i>	<i>D=CxR</i>
	<i>A</i>		<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	
Peón EO E2	1.00	4.14	4.14	0.500	2.07
Albañil EO D2	1.00	4.19	4.19	0.250	1.05
SUBTOTAL N					3.12

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>UNIT.</i>	<i>C=AxB</i>
			<i>B</i>	
Señal preventiva 0.75*0.75m	u	1.000	100.00	100.00
SUBTOTAL O				100.00

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	103.28
INDIRECTOS (%)	0.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	103.28
VALOR UNITARIO	103.28

Nota. Fuente: Propia.

Figura 25

Análisis de Precios Unitarios Rubro: Señalización Vertical Informativa 1.20*0.60m

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
VICERECTORADO DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
DIRECCIÓN DE POSGRADO



Estudio de factibilidad para la implementación de un peaje en la vía E487 Balbanera-Pallatanga-Cumandá Provincia de
INVERSIÓN INICIAL

Cumandá-Pallatanga-Balbanera (100 Km)

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 6 DE 8

RUBRO : 708-6

UNIDAD: u

DETALLE : Señalización Vertical informativa 1.20*0.60m

<i>EQUIPO</i>	<i>CANTIDA</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>	<i>D</i>	<i>B</i>	<i>HORA</i>	<i>O</i>	<i>D=CxR</i>
	<i>A</i>		<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.16
SUBTOTAL M					0.16

<i>MANO DE OBRA</i>	<i>CANTIDA</i>	<i>JORNAL/HR</i>	<i>COSTO</i>	<i>RENDIMIENTO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>	<i>D</i>	<i>B</i>	<i>HORA</i>	<i>O</i>	<i>D=CxR</i>
	<i>A</i>		<i>C=AxB</i>	<i>R</i>	
Peón EO E2	1.00	4.14	4.14	0.500	2.07
Albañil EO D2	1.00	4.19	4.19	0.250	1.05
SUBTOTAL N					3.12

<i>MATERIALES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>UNIT.</i>	<i>C=AxB</i>
			<i>B</i>	
Señal informativa 1.20*0.60m	u	1.000	130.00	130.00
SUBTOTAL O				130.00

<i>TRANSPORTE</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>TARIFA</i>	<i>COSTO</i>
<i>DESCRIPCION</i>		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	133.28
INDIRECTOS (%)	0.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	133.28
VALOR UNITARIO	133.28

Nota. Fuente: Propia.

Figura 26

Análisis de Precios Unitarios Rubro: Señalización Vertical Reglamentaria D=0.75m

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
VICERECTORADO DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
DIRECCIÓN DE POSGRADO



Estudio de factibilidad para la implementación de un peaje en la vía E487 Balbanera-Pallatanga-Cumandá Provincia de
INVERSIÓN INICIAL

Cumandá-Pallatanga-Balbanera (100 Km)

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 7 DE 8

UNIDAD: u

RUBRO : 708-7

DETALLE : Señalización Vertical reglamentaria D=0.75m

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDA</i> <i>D</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMENT</i> <i>O</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.16
SUBTOTAL M					0.16

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDA</i> <i>D</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMENT</i> <i>O</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Peón EO E2	1.00	4.14	4.14	0.500	2.07
Albañil EO D2	1.00	4.19	4.19	0.250	1.05
SUBTOTAL N					3.12

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO</i> <i>UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
Señal reglamentaria d=0.75m	u	1.000	90.00	90.00
SUBTOTAL O				90.00

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	93.28
INDIRECTOS (%)	0.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	93.28
VALOR UNITARIO	93.28

Nota. Fuente: Propia.

Figura 27

Análisis de Precios Unitarios Rubro: Hormigón estructural, Clase B $f_c=210$ kg/cm² Incluye encofrado cunetas

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
VICERECTORADO DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
DIRECCIÓN DE POSGRADO



Estudio de factibilidad para la implementación de un peaje en la vía E487 Balbanera-Pallatanga-Cumandá Provincia de
INVERSIÓN INICIAL

Cumandá-Pallatanga-Balbanera (100 Km)

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 8 DE 8

UNIDAD: m³

RUBRO : 503-1

DETALLE : Hormigón estruc. clase B $f_c=210$ kg/cm² Inc. Encof

ESPECIFICACIONES: 511-1

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN TO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.73
Concretera 1 saco	1.00	5.00	5.00	1.000	5.00
Vibrador	1.00	2.50	2.50	1.000	2.50
SUBTOTAL M					10.23

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDA D A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN TO R	COSTO D=CxR
Peón	EO E2	6.00	4.14	24.84	1.000	24.84
Albañil	EO D2	5.00	4.19	20.95	1.000	20.95
Maestro mayor ejec. obra civil	EO C1	1.00	4.65	4.65	1.000	4.65
Operador de equipo liviano	EO D2	1.00	4.19	4.19	1.000	4.19
SUBTOTAL N						54.63

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Cemento portland	saco	6.000	0.05	0.30
Arena de rio	m ³	0.650	12.00	7.80
Ripio	m ³	0.950	8.00	7.60
Agua	m ³	0.225	0.05	0.01
Encofrado	u	1.000	8.00	8.00
SUBTOTAL O				23.71

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
Cemento portland	saco	6.000	2.42	14.52
Arena de rio	m ³	0.650	21.00	13.65
Ripio	m ³	0.950	21.00	19.95
Agua	m ³	0.225	0.05	0.01
Encofrado	u	1.000	2.00	2.00
SUBTOTAL P				50.13

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	138.70
INDIRECTOS (%)	0.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	138.70
VALOR UNITARIO	138.70

Nota. Fuente: Propia.

7.3. Anexo 3. Análisis de Pecos Unitarios del Mantenimiento Periódico

Figura 28

Análisis de Pecos Unitarios Rubro: Marcas sobresalidas del pavimento (Balizas en PVC) h =

1.00 m - D=1.10m

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
VICERECTORADO DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
DIRECCIÓN DE POSGRADO



Estudio de factibilidad para la implementación de un peaje en la vía E487 Balbanera-Pallatanga-Cumandá Provincia de

MANTENIMIENTO PERIÓDICO
 Cumandá-Pallatanga-Balbanera (100 Km)
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 DE 4
 UNIDAD: u

RUBRO : 89

DETALLE : Marcas sobresalidas del pavimento (Balizas en PVC) h = 1.00 m - D=1.10m

ESPECIFICACIONES: 703

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMENT</i> <i>O</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.23
SUBTOTAL M					0.23

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMENT</i> <i>O</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
PEON EO E2	2.00	4.05	8.10	0.540	4.37
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA EO C1	0.10	4.55	0.46	0.540	0.25
SUBTOTAL N					4.62

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO</i> <i>UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
Delineador reflectivo	u	1.000	8.00	8.00
SUBTOTAL O				8.00

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	12.85
INDIRECTOS (%)	0.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	12.85
VALOR UNITARIO	12.85

Nota. Fuente: Propia.

Figura 29

Análisis de Precios Unitarios Rubro: Imprimación asfáltica RC-250 (rata 1.5 lt/m²)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
VICERECTORADO DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
DIRECCIÓN DE POSGRADO



Estudio de factibilidad para la implementación de un peaje en la vía E487 Balbanera-Pallatanga-Cumandá Provincia de
MANTENIMIENTO PERIÓDICO
Cumandá-Pallatanga-Balbanera (100 Km)

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 2 DE 4

UNIDAD: lt.

RUBRO : 12

DETALLE : Imprimación asfáltica RC-250 (rata 1.5 lt/m²)

ESPECIFICACIONES: 405-1

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN TO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	1.00	30.00	30.00	0.004	0.12
BARREDORA MECÁNICA	1.00	12.64	12.64	0.004	0.05
SUBTOTAL M					0.17

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDA D A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIEN TO R	COSTO D=CxR
OPERADOR EQUIPO PESADO GR OP C2	2.00	4.33	8.66	0.004	0.03
AYUDANTE DE MAQUINARIA EO D2	1.00	4.26	4.26	0.004	0.02
SUBTOTAL N					0.05

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Asfalto rc-250	lt.	0.800	0.30	0.24
Diesel	gln	0.067	1.75	0.12
SUBTOTAL O				0.36

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
Asfalto rc-250	lt.	0.800	0.25	0.20
Diesel	gln	0.067	0.25	0.02
SUBTOTAL P				0.22

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0.80
INDIRECTOS (%)	0.00%	0.00
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		0.80
VALOR UNITARIO		0.80

Nota. Fuente: Propia.

Figura 30

Análisis de Precios Unitarios Rubro: Recapeo Carpeta asfáltica (caliente/mezclada planta)

$e=2.5\text{cm}$

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
VICERECTORADO DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
DIRECCIÓN DE POSGRADO



Estudio de factibilidad para la implementación de un peaje en la vía E487 Balbanera-Pallatanga-Cumandá

MANTENIMIENTO PERIÓDICO

Cumandá-Pallatanga-Balbanera (100 Km)

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 3 DE 4

RUBRO : 405-5

UNIDAD: m²

DETALLE: Recapeo Carpeta asfáltica (caliente/mezclada planta) $e=2.5\text{cm}$

ESPECIFICACIONES: 405-5

EQUIPO DESCRIPCION	CANTID AD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIME NTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
Planta asfáltica (100 ton/h)	1.00	90.00	90.00	0.004	0.36
Cargadora frontal	1.00	40.00	40.00	0.004	0.16
Volqueta 8 m ³	1.00	20.00	20.00	0.004	0.08
Terminadora de asfalto	1.00	70.00	70.00	0.004	0.28
Rodillo liso tandem	1.00	35.00	35.00	0.004	0.14
Rodillo neumatico	1.00	30.00	30.00	0.004	0.12
SUBTOTAL M					1.15

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTID AD A	JORNAL/ HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIME NTO R	COSTO D=CxR	
Operador grupo 1	OP C1	1.00	4.65	4.65	0.004	0.02
Operador grupo 2	OP C2	1.00	4.42	4.42	0.004	0.02
Chofer	CH C1	1.00	6.08	6.08	0.004	0.02
Ayudante de maquinaria	EO D2	1.00	4.26	4.26	0.004	0.02
Peón	EO E2	1.00	4.14	4.14	0.040	0.17
SUBTOTAL N					0.25	

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Asfalto ap3	kg	4.500	0.53	2.39
Material triturado 1/2"	m ³	0.016	10.00	0.16
Material triturado 3/8"	m ³	0.027	10.00	0.27
Areña de rio	m ³	0.011	12.00	0.13
Diesel	gln	0.300	1.75	0.53
Mezcla asfáltica	m ³ /km	2.200	0.00	0.00
SUBTOTAL O				3.48

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO C=AxB
Material triturado 1/2"	m ³	0.016	18.90	0.30
Material triturado 3/8"	m ³	0.027	18.90	0.51
Areña de rio	m ³	0.011	18.90	0.21
Diesel	gln	0.300	0.25	0.08
Mezcla asfáltica	m ³ /km	2.200	0.30	0.66
SUBTOTAL P				1.76

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6.64
INDIRECTOS (%)	0.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.64
VALOR UNITARIO	6.64

Nota. Fuente: Propia.

Figura 31

Análisis de Precios Unitarios Rubro: Marcas permanentes del pavimento-Señalización Horizontal

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
VICERECTORADO DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
DIRECCIÓN DE POSGRADO



Estudio de factibilidad para la implementación de un peaje en la vía E487 Balbanera-Pallatanga-Cumandá Provincia de
MANTENIMIENTO PERIÓDICO
Cumandá-Pallatanga-Balbanera (100 Km)

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 4 DE 4

UNIDAD: ml

RUBRO : 705-1

DETALLE : Marcas permanentes del pavimento-Señalización Horz

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDA D A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDMIENT O R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
Equipo de pintura	1.00	15.00	15.00	0.004	0.06
Camioneta 1 ton	1.00	7.50	7.50	0.004	0.03
SUBTOTAL M					0.09

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDA D A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDMIENT O R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Chofer CH C1	1.00	6.08	6.08	0.004	0.02
Peón EO E2	1.00	4.14	4.14	0.002	0.01
SUBTOTAL N					0.03

<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
Pintura de trafico reflectiva	gln	0.020	13.82	0.28
Thinner	gln	0.002	4.46	0.01
Microesferas	kg	0.020	2.10	0.04
SUBTOTAL O				0.33

<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.45
INDIRECTOS (%)	0.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.45
VALOR UNITARIO	0.45

Nota. Fuente: Propia.