

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL
ECUADOR**



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE CIVIL

**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO CIVIL**

**“PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA
CONCESION VIAL A TRAVES DE PEAJES EN
EL PROYECTO VIAL E-30“CASO DE ESTUDIO
CARRETERA LATACUNGA – LA MANÁ”**

AUTOR: RUBÉN DARÍO ÁLVAREZ VÁSQUEZ

DIRECTOR: ING. PAUL ENRIQUEZ

QUITO, JUNIO 2019

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados, a mis abuelitas que desde el cielo nunca dejaron de darme su bendición y apoyo este trabajo es para ellas.

A mis padres Wilson y Lucia, por su amor, trabajo, sacrificio y confianza en mí en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que hoy soy, gracias por no dejarme desmayar cuando caí.

A mi novia Mayrita, a mi pequeña hija Isabella Monserrathe quienes, con su apoyo, me alentaron para continuar, cuando parecía que me iba a rendir, mis negritas les amo mucho

A mis hermanos José Eduardo y María José por estar siempre presentes acompañándome, por su apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida, por los reencuentros de cada fin de semana en casa.

A mi sobrina Dánae, que con sus ocurrencias, locuras y fortaleza hicieron que nunca me rinda en este duro camino

Darío A.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme con la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres: Wilson y Lucia, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

A mi novia Mayrita a mi hija Isabella quienes son mi apoyo, fortaleza e inspiración, para seguir adelante en este largo camino universitario.

Agradezco a mis docentes de la Escuela de Civil de la Pontificia Universidad Católica de Quito, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, Al Ing. Paul Enríquez director del presente proyecto de investigación quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente, al Ing. Patricio Castro y Dra. Patricia Garcés, correctores del proyecto y su valioso aporte para mi investigación.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que este proyecto se realice con éxito en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Darío A.

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE CONTENIDOS	iii
INDICE DE TABLAS	vii
INDICE DE ILUSTRACIONES:	ix
JUSTIFICACIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	3
OBJETIVOS	4
OBJETIVO GENERAL:	4
OBJETIVOS ESPECIFICOS:	4
ALCANCE	6
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN.....	7
1.1 Ubicación del Proyecto	7
1.2. Historia de la Carretera Latacunga – La Maná.....	8
1.3. Concesión Vial	9
1.3.1. Base Legal de las Concesiones.....	9
1.3.2. Concesiones Viales en América Latina.....	15
1.3.3. Concesiones Viales en Ecuador.....	22
1.4. Levantamiento de la Línea de Base.....	40
1.4.1. Características Geométricas actuales de la vía Latacunga – La Maná.....	40
1.4.2. Tráfico Promedio Diario Anual Actual	42
1.4.3. Velocidades de Circulación y Tiempos de Viaje	50
CAPÍTULO 2 : DEFINICIONES	54
2.1. Nivel de Servicio	54
2.2. Valoración del Tráfico.....	55
2.2.1. Volumen de Tránsito	55
2.2.2. Densidad de Tránsito	57
2.2.3. Tránsito Promedio Diario	57
2.2.4. Tránsito Máximo Horario	57
2.2.5. Volumen Horario de Proyecto	57
2.2.6. Valoración del Tráfico Existente	58

2.2.7.	Valoración del Tráfico Desviado.....	58
2.2.8.	Valoración del Tráfico Generado.	59
2.3.	Proyección de TPDA Para la Vida Útil del Proyecto.....	59
2.3.1.	Tasas de Crecimiento.....	60
2.3.1.1.	Crecimiento de la Población:	60
2.3.1.2.	Crecimiento del Parque Automotor:.....	64
2.3.1.3.	Crecimiento del PIB de Sector de Transportes:	69
2.3.2.	Factor de Crecimiento.....	70
2.3.3.	Selección de Tasas de Crecimiento	71
2.3.3.1.	Vehículos Livianos (A):	71
2.3.3.2.	Buses (B):	71
2.3.3.3.	Camiones (C):.....	72
CAPÍTULO 3 PEAJES		76
3.1.	Peajes.....	76
3.1.1.	Definición de Peaje	76
3.1.2.	Tipos de Peaje Vial	76
3.1.2.1.	Peajes Abiertos	76
3.1.2.2.	Peajes Cerrados	77
3.1.2.3.	Peaje Anual.....	77
3.1.2.4.	Peaje Urbano De Congestión	77
3.1.2.5.	Peaje Sombra.....	78
3.1.3.	Estaciones de Cobro de Peaje	78
3.1.3.1.	Estaciones de Peaje	79
3.1.3.2.	Cubierta	80
3.1.3.3.	Accesos a la Estación de Peaje.....	81
3.1.3.4.	Área de Operación.....	82
3.1.3.5.	Área de Administración y Servicios.....	83
3.1.3.6.	Isletas de Protección	84
3.1.3.7.	Cabinas de Peaje.....	85
3.1.3.8.	Equipos de Operación	86
3.1.3.9.	Señalización Horizontal y Vertical.....	87

3.1.3.10. Nota de Venta.....	88
3.2. Descripción de los Sistemas de Peaje.....	89
3.2.1. Sistema de Cobro de Peaje.....	89
3.2.1.1. Sistema Manual	90
3.2.1.2. Sistema Automático	92
3.2.1.3. Sistema Mixto.....	93
3.3. Costos de Operación.....	94
3.3.1. Costos Fijos	94
3.3.2. Costos Variables.....	94
3.3.2.1 Mantenimiento Vial.....	95
3.3.2.2. Mejoramiento o Modernización	97
3.3.2.3 Mantenimiento Integral de la Vía	97
3.4. Ubicación de Peajes.....	100
CAPÍTULO 4 ANÁLISIS FINANCIERO.....	102
4.1. Análisis de Dinero en el Tiempo	102
4.1.1. Valor Presente Neto – VAN.....	103
4.1.2. Tasa Interna de Retorno – TIR	104
4.2. Análisis de Factibilidad Privada Comercial de la Concesión.....	105
4.2.1 Determinación de Costos Básicos	105
4.2.2. Determinación de Costos Totales:.....	108
4.2.2.1. Inversión Inicial	108
4.2.2.2. Inversión Mantenimiento Asfáltico	111
4.2.3. Estudios de Ingresos de la Concesión	113
4.2.4 Análisis de Inversiones.....	115
4.2.5 Evaluación de alternativas y escenarios	116
4.2.6. Análisis de aportes del Estado	118
4.3. Modelo Económico – Financiero de Factibilidad Comercial de la Concesión.	119
4.3.1. Estructuración Financiera. Fuentes de Financiamiento.....	121
4.3.2. Hipótesis macroeconómicas para el modelo económico – financiero.....	121
4.4. Beneficio Económico – Social.	128
CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	133

5.1. Conclusiones:	133
5.2. Recomendaciones:	137
BIBLIOGRAFÍA:	138

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Clima para el desarrollo de obra pública con participación del sector privado.....	20
Tabla 1.2: Infraestructura Vial 2017 - 2018.....	21
Tabla 1.3: Red Vial Primaria del Ecuador	23
Tabla 1.4: Red Vial Secundaria o Colectora del Ecuador.....	25
Tabla 1.5.: Red vial según categoría de camino.....	30
Tabla 1.6: Estado vial primario secundario.....	31
Tabla 1.7: Red Estatal primaria y secundaria.....	34
Tabla 1.8:Red Estatal	35
Tabla 1.9: Vías en Agenda	36
Tabla 1.10: Vías disponibles para concurso público.....	37
Tabla 1.11: Vías concesionadas actualmente.....	38
Tabla 1.12.: Vías Concesionadas por Gad's Municipales y Provinciales.....	39
Tabla 1.13: Coordenadas UTM.....	40
Tabla 1.14.: Condiciones viales actuales vía Latacunga – La Maná	41
Tabla 1.15.: Clasificación funcional de las vías en base al TPDA _d	43
Tabla 1.16.: Años de operación n	43
Tabla 1.17: Ubicación estaciones de conteo Vía Latacunga – La Maná	45
Tabla 1.18: Dirección de circulación dos sentidos tramo 1	47
Tabla 1.19: Dirección de circulación dos sentidos tramo 2	48
Tabla 1.20: Dirección de circulación dos sentidos tramo 3	49
Tabla 1.21: Clasificación funcional de las vías en base al TPDA	50
Tabla 1.22: Velocidades de Circulación	51
Tabla 2.1: Características de los niveles de servicio para carreteras de 2 carriles.....	55
Tabla 2.2: TPDA en cada una de las estaciones.....	58
Tabla 2.3: Proyección de población Latacunga	61
Tabla 2.4: Proyección de Población Pujilí	62
Tabla 2.5: Proyección de Población La Maná	63
Tabla 2.6:Tasa de Crecimiento de Población.....	64
Tabla 2.7: Tasa de crecimiento parque automotor Provincia de Cotopaxi	65
Tabla 2.8: Tasa de crecimiento parque automotor provincia de Cotopaxi vehículos livianos	66
Tabla 2.9: Tasa de crecimiento parque automotor provincia de Cotopaxi buses.....	67
Tabla 2.10.: Tasa de crecimiento parque automotor provincia de Cotopaxi camiones	68
Tabla 2.11.: Crecimiento PIB transporte	69
Tabla 2.12: Selección de tasas de crecimiento de parque automotor.....	71
Tabla 2.13: Proyección de TPDA Estación 1.....	73
Tabla 2.14: Proyección de TPDA Estación 2.....	74
Tabla 2.15: Proyección de TPDA Estación 3.....	75
Tabla 4.1: Rehabilitación de la Carretera Latacunga – La Maná Inversión.....	107
Tabla 4.2: Ciclos de vida de los activos de una carretera	108

Tabla 4.3: Presupuesto Inicial Proyecto Latacunga – La Maná.....	109
Tabla 4.4: Presupuesto Mantenimiento Asfáltico Proyecto Latacunga – La Maná.	112
Tabla 4.5: TPDA en las dos estaciones de peaje por categoría de vehículo	113
Tabla 4.6: Tarifas de peaje	115
Tabla 4.7: Tasas de Inflación Mensual Ecuador	121
Tabla 4.8: Tasas de Inflación marzo 2019 Ecuador	122
Tabla 4.9: Tasas de Interés Bancario Activo Ecuador	123
Tabla 4.10: Tasas de Interés Bancario Pasivo Ecuador	124
Tabla 4.11: Flujos de caja	125
Tabla 4.12: Cálculo del VAN y TIR	127
Tabla 4.13: Producción Agrícola y acuícola de la zona aledaña a la vía Latacunga – La Maná	129
Tabla 4.14: Cálculo Monetario de la Producción Agrícola en la zona aledaña a la vía Latacunga – La Maná.....	130
Tabla 4.15: Cálculo del comercio de bienes agrícolas en la zona aledaña a la vía Latacunga – La Maná.....	131
Tabla 4.16: Resultados Obtenidos por Beneficio Poblacional por Existencia de la Carretera.....	131
Tabla 4.17: Resultados Obtenidos por Beneficio de Operación Vehicular	132

INDICE DE ILUSTRACIONES:

Ilustración 1.1: Ubicación carretera Latacunga – La Maná	7
Ilustración 1.2: Clima para el desarrollo de obra pública con participación privada.	20
Ilustración 1.3: Infraestructura Vial 2017 - 2018.....	21
Ilustración 1.4: Disco de Identificación Troncal de la Sierra y Logotipo	22
Ilustración 1.5: Disco de Identificación Vía Colectora Tabacundo Cajas	24
Ilustración 1.6: Mapa vial de la Provincia de Cotopaxi (Caminos Terciarios, Caminos Locales y Camino Vecinales).....	28
Ilustración 1.7: Red Vial Primaria y Secundaria Ecuador	29
Ilustración 1.8: Porcentaje de la red estatal.....	30
Ilustración 1.9: Porcentaje del estado de la red estatal primaria y secundaria.....	31
Ilustración 1.10: Mapa del Estado Red Estatal	32
Ilustración 1.11: Porcentaje del estado de la red estatal primaria y secundaria.....	34
Ilustración 1.12: Porcentaje del estado de la red estatal primaria y secundaria.....	35
Ilustración 1.13: Ruta Latacunga – La Maná	40
Ilustración 1.14: Sección Transversal Típica Actual	42
Ilustración 1.15: Clasificación General de los Vehículos	46
Ilustración 1.16: Clasificación Vehicular Tramo 1	47
Ilustración 1.17: Clasificación Vehicular Tramo 2	48
Ilustración 1.18: Clasificación Vehicular Tramo 3	49
Ilustración 1.19: Velocidades de Circulación tramo Latacunga - Pujilí	52
Ilustración 1.20: Velocidades de Circulación tramo Pujilí – La Maná.....	53
Ilustración 2.1: Volumen de Tránsito vs Años de Proyecto.....	56
Ilustración 2.2: Proyección de Población Latacunga	61
Ilustración 2.3: Proyección de población Pujilí	62
Ilustración 2.4: Proyección Población La Maná	63
Ilustración 2.5: Crecimiento Vehicular Provincia de Cotopaxi	65
Ilustración 2.6: Crecimiento vehicular provincia de Cotopaxi vehículos livianos	66
Ilustración 2.7: Crecimiento vehicular provincia de Cotopaxi buses	67
Ilustración 2.8: Crecimiento vehicular provincia de Cotopaxi camiones	68
Ilustración 2.9: PIB transporte	69
Ilustración 3.1: Estación de peaje.....	79
Ilustración 3.2: Cubierta de estación de peaje.....	80
Ilustración 3.3: Accesos a la estación de peaje	81
Ilustración 3.4: Área de Operación	82
Ilustración 3.5: Área de Administración y Servicios	83
Ilustración 3.6: Isletas de protección.....	84
Ilustración 3.7: Cabina de peaje	85
Ilustración 3.8: Equipos de Operación	86
Ilustración 3.9: Señalización horizontal y vertical	87
Ilustración 3.10: Notas de venta.....	88
Ilustración 3.11: Sistema Manual.....	91
Ilustración 3.12: Sistema Automático	92
Ilustración 3.13: Sistema Mixto	93

Ilustración 3.14: Ubicación de Peajes	101
Ilustración 4.1: Representación gráfica del TIR	105
Ilustración 4.2: Ciclo de vida de una concesión.....	119
Ilustración 4.3: Flujos de Caja	126

JUSTIFICACIÓN

En todo el mundo, cada día, aumenta el tráfico vehicular, las vías construidas y los desplazamientos tanto de usuarios particulares como de transporte público. El uso de autopistas para los desplazamientos, cortos o largos, favorecen a la comodidad en la conducción, menor congestión y el ahorro de tiempo con respecto a las carreteras normales.

Pero no todo son ventajas; hay que pagar la construcción de las vías de una u otra manera, financiando el pago a través de impuestos o peajes. Otra modalidad es la denominada “peaje en la sombra”, por la que una empresa privada construye y mantiene la autopista a cambio de una concesión de explotación por un largo periodo de tiempo, corriendo la financiación a cargo de los presupuestos del Estado, con un canon anual en función del tráfico.

Dependiendo del país del que se trate, prima una u otra modalidad, pudiendo coexistir ambas.

El peaje tiene la ventaja de que paga quién usa y deteriora la vía, por lo que parece una modalidad de financiación más justa que otra en la que paguen todos, pero tiene la desventaja de que solamente se construirán las vías que se consideren rentables, por lo que la red vial se puede ver muy limitada, lo que redundará en un menor confort, mayor número de accidentes, más contaminación y más horas perdidas en desplazamientos.

El presente estudio, de la vía Latacunga – La Maná, tiene como misión ver si la carretera tiene la suficiente demanda de usuarios viales o el suficiente valor social, como para que dicha vía, se mantenga en niveles de servicio adecuados, tanto como para los usuarios viales, como para los habitantes que se encuentran en el recorrido, y por último para los comerciantes y productores agrícolas que movilizan sus productos, a los diferentes mercados de la provincia y del país.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

La infraestructura en buen estado es uno de los requerimientos básicos e indispensables para el desarrollo y el cambio de matriz productiva, el posicionamiento adecuado del país en el mapa de la competitividad mundial requiere la articulación de su territorio con infraestructura adecuada y eficiente, que permita aumentar los niveles de competitividad y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Este reto exige cuantiosos recursos financieros, tecnología avanzada y variada, y una enorme capacidad institucional y de gestión, que lamentablemente no puede ser cubierto en su totalidad por el Estado, por ello, una de las alternativas para el financiamiento de estas actividades (construcción, rehabilitación, mantenimiento y administración), constituyen las alianzas público-privadas.

El presente trabajo nace de la necesidad de contar con un análisis exploratorio que permita desarrollar un modelo de concesión, en el que tanto el Estado como el concesionario maximicen sus beneficios y además el usuario goce de los beneficios que brinda usar una carretera con altos niveles de servicio, se ha estudiado el caso particular de la factibilidad de la concesión vial Latacunga – La Maná.

La vía Latacunga – La Maná, al ser una de las primeras vías que une la Costa con la Sierra, en la Provincia de Cotopaxi es el único eje vial transversal que une la cabecera provincial con el cantón del sub trópico de la Provincia, los pobladores a través de esta vía pueden a costos económicos movilizarse y mantener activo su comercio. Además de ser la una vía paralela, a la vía mas importante del país como es la carretera Alóag – Santo Domingo.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Analizar una metodología para la implementación de una concesión vial a través del cobro estaciones de peaje en el proyecto Latacunga – La Maná que permita la operación y mantenimiento de dicha infraestructura.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Definir la ubicación más adecuada de las estaciones de peaje en base a los resultados de la línea base
- Analizar y proponer tecnología para la implementación de las estaciones de peaje en la Ruta Latacunga – La Maná que integre adecuadamente el tráfico a las estaciones de peaje garantizando el pago equitativo y evitando la fuga de los automotores.
- Evaluar los ingresos económicos por concepto de peaje para las diferentes categorías de vehículos.
- Analizar el crecimiento de circulación vehicular por la Ruta Latacunga – La Maná hasta el año 2040 y su influencia en la recaudación del peaje.
- Analizar los costos que se producen por el concepto de mantenimiento de la Ruta Latacunga – La Maná.
- Conocer el marco legal de las concesiones en el país, historia de las mismas en el país y analizar las concesiones en el resto de países de América Latina.

- Investigar sobre los beneficios del costo de operación que produce tener la vía con y sin mantenimiento vial en cada uno de los vehículos, a la población beneficiada tanto en lo económico, como en lo social.

ALCANCE

- El presente proyecto es un estudio exploratorio que parte de una línea base, proyecta y analiza precios unitarios para verificar si es factible realizar un contrato de concesión público – privada, para la implementación de un sistema de peajes en un tramo del eje central transversal E – 30 de la ruta Manta – Puyo en el caso de estudio la carretera Latacunga – La Maná.

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

1.1 Ubicación del Proyecto

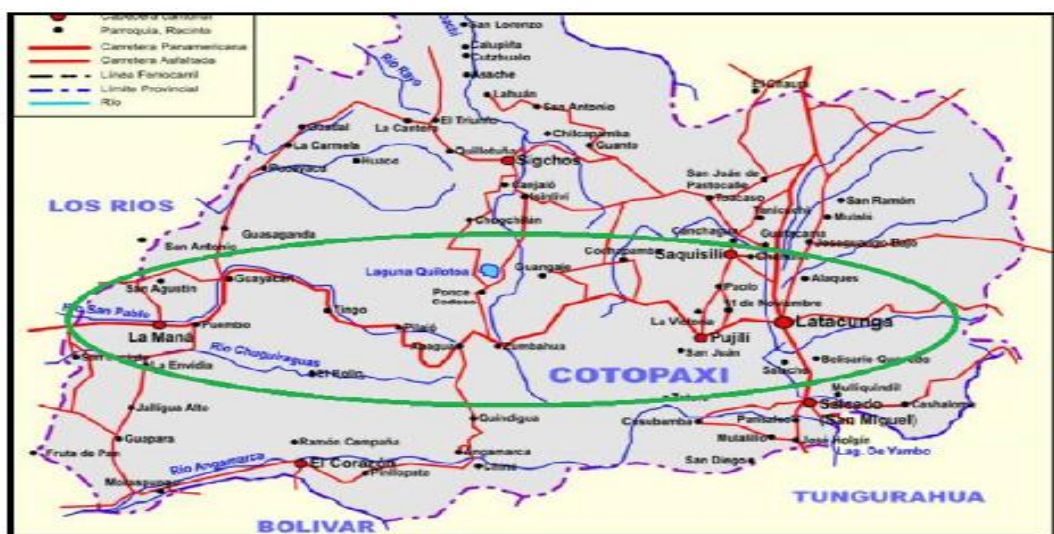
El presente proyecto se encuentra ubicado en la Provincia de Cotopaxi, el mismo que atraviesa los cantones de:

- Latacunga
- Pujilí
- La Maná

A la vez, el proyecto vial cruza las parroquias de:

- Eloy Alfaro (San Felipe) – Latacunga
- La Victoria, Zumbahua, Píllalo, El Tingo – Pujilí
- La Maná – La Maná

(Ver **Ilustración 1.1**)



*Ilustración 1.1: Ubicación carretera Latacunga – La Maná
Fuente: Ministerio de Transportes y Obras Públicas (MTO) (2018)*

1.2. Historia de la Carretera Latacunga – La Maná

Según Rodríguez, en el libro “La Maná a través del tiempo” (2016), la carretera Latacunga – La Maná, inició como un sueño para unir las provincias de la Costa y la Sierra desde inicios de la vida republicana del país, se encuentran decretos presidenciales emitidos en el año de 1837. Estos decretos son para “CONSTRUIR UNA CARRETERA QUE UNA LA PROVINCIA DE MANABÍ CON LA DE LEÓN” (Rodríguez, 2016).

La apertura del camino se realizaría desde la ciudad manabita de Portoviejo hasta la Provincia de León, y para el mismo, se destinaría el producto de las contribuciones impuestas por la ley del 24 de abril de 1837 que se recaudasen en la Provincia de Manabí.

Los tramos destinados a la construcción en los decretos presidenciales fueron:

- Portoviejo en la Provincia de Manabí hasta la parroquia de Quevedo.
- Latacunga en la Provincia de León, pasando por el cantón de Pujilí hasta llegar a la parroquia de Quevedo.

No es sino hasta la década de los años 30 del siglo pasado, época de la fiebre del oro en la comunidad occidental de Macuchi, que se construye la carretera hacia el occidente de la ya denominada Provincia de Cotopaxi.

Según gente anciana de la zona, la carretera fue construida por la Compañía Norte Americana SIMAR, recién en el año 1943 llega hasta el sector de La Maná.

La carretera Latacunga – La Maná – Quevedo – Manta, fue inaugurada en el segundo mandato del presidente Dr. José María Velasco Ibarra. El boom del oro duró hasta el año de 1946, cuando se produce el cierre de las minas de oro en Macuchi por parte de la empresa Cotopaxi Exploration Company.

Sin embargo, hasta ese momento, la carretera Latacunga - La Maná – Quevedo, se constituía en el primer eje vial nacional que une la región interandina con la región costanera ecuatoriana (Jímenez, 2013).

1.3. Concesión Vial

Se conoce como concesión vial al otorgamiento del derecho de explotación por cierto, periodo determinado, de bienes y servicios. En este caso, los bienes y servicios pueden ser carreteras, vías y autopistas, por parte de una entidad pública o administración pública a otra, esta otra entidad o administradora generalmente es privada (Gutiérrez, 2002, pág. 525).

La concesión vial se da a cambio de una contraprestación, que es un pago, que se lo conoce como derecho de concesión de acuerdo con el contrato respectivo, quedando así obligada la entidad concesionaria a ejecutar las obras necesarias y está autorizada al cobro de tarifas remunerativas a cada uno de los usuarios viales.

1.3.1. Base Legal de las Concesiones

Las concesiones en el país legalmente se encuentran estipuladas en artículos y reglamentos, que se dieron de manera histórica:

- **Plan Nacional de Desarrollo “Toda una Vida” (2017 – 2021)**

En el plan “Toda una Vida”, en la sección de Estrategia Territorial Nacional (ETN); en las subsecciones de: Lineamientos territoriales para cohesión territorial con sustentabilidad ambiental y gestión de riesgo, Lineamientos territoriales de acceso equitativo a infraestructura y conocimiento.

- **Plan Nacional del buen vivir (2009 – 2013)**

En el plan nacional del buen vivir, en los capítulos:

- Capítulo 7: Objetivos Nacionales Para el Buen Vivir.
- Capítulo 8: Estrategia Territorial Nacional; en los numerales 8.2.2: Espacio Geográfico Ecuatoriano; 8.2.3: Hacia la Reconfiguración del Territorio Nacional; el 8.5: Jerarquizar y Hacer Eficiente la Infraestructura de Movilidad, Energía y Conectividad; 8.5.1 Movilidad: eje vertebral y enlaces horizontales, y el 8.6.4: Gestión Integral y Reducción de Riesgos.

- **Acuerdo Ministerial No 056 DM (24-junio-2013)**

En este acuerdo ministerial, se encuentra todo el reglamento, que habla solo de concesión vial en el país.

- Capítulo 1: Del Ámbito de Aplicación.
- Capítulo 2: Organización y Competencia.
- Capítulo 3: De los Aspectos Particulares de las Concesiones Viales.
- Capítulo 4: De los Contratos de Concesión Vial.
- Capítulo 5: Del Concurso Público de Selección.

- **Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública (RO 395; 4 – agosto 2008)**

En la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, se menciona a la concesión en las siguientes secciones:

- Sección I: Normas Comunes a Todos los Procedimientos de Contratación de Consultoría constante en el Capítulo II, Título 3.
- Sección II: Sobre la Contratación de Consultoría, del Capítulo I parte del Título III Reglamento de La Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública (RO 399; 8 –agosto 2008)-
- **Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas (RO 306: 22-octubre 2010).**

Libro I De la Planificación Participativa para el Desarrollo.

- **Normas para la Inclusión de Programas y proyectos en los Planes de Inversión Pública, AM; (RO 365; 18-enero 2011)**

La meta de este acuerdo es normalizar los aspectos principales del Sistema Nacional Descentralizado de Planificación Participativa y el Sistema Nacional de Finanzas Públicas diseñado en el Código Orgánico señalado en el punto anterior.

- **Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización 2009-2013, COOTAD, (RO 303: 19-oct 2010)**

En el presente código se halla el tema de concesiones en el:

- Capítulo 4: Del Ejercicio de las Competencias Constitucionales, especialmente el art. 129: Ejercicio de la Competencia de Vialidad, el cual traza el camino de la planificación vial de las regiones, provincias y unidades metropolitanas, incorporándolas a la planificación territorial, y otros principios de autonomía y participación de los Gobiernos Autónomos Descentralizados, GAD's.

- **Ley de Modernización del Estado**

Norma: Ley 50, Registro Oficial 349, 2009,

- Capítulo 5: De la Desmonopolización, Delegación de Servicios Públicos a la Iniciativa Privada y Privatización.

- **Reglamento General de la Ley de Modernización del Estado**

Dado mediante Decreto Ejecutivo 2328, Registro Oficial 581, 1994,

- Capítulo 3: De La Concesión de Obra Pública.

Además, mediante Decreto Ejecutivo No. 810, con fecha 5 de julio de 2011, se expide el Reglamento de Aplicación del Régimen Excepcional de Delegación de Servicios Públicos de Transporte, que a su vez considera lo siguiente:

- En la Constitución de la República del Ecuador, Artículo 314, se dispone que el Estado será responsable, de acuerdo con los principios establecidos en el mismo, por la provisión de servicios públicos entre los que se incluyen vialidad, infraestructuras portuarias y aeroportuarias y los demás que determine la ley (Bravo, 2015).

- En la Constitución de la República del Ecuador, Artículo 316, se señala que el Estado podrá, de forma excepcional, delegar a la iniciativa privada y a la economía popular y solidaria, el ejercicio de los servicios públicos, en los casos que establezca la ley; el Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 351 de 29 de diciembre de 2010, Artículo 5 literal h), indica que el Estado promoverá un desarrollo logístico y de infraestructura y generará las condiciones para promover la eficiencia del transporte marítimo, aéreo y terrestre, bajo un enfoque integral y una operación de carácter multimodal; Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, “Art. 100. Excepcionalidad.- En forma excepcional debidamente decretada por el Presidente de la República cuando sea necesario y adecuado para satisfacer el interés público, colectivo o general, cuando no se tenga la capacidad técnica o económica o cuando la demanda del servicio no pueda ser cubierta por empresas públicas o mixtas, el Estado o sus instituciones podrán delegar a la iniciativa privada o a la economía popular y solidaria, la gestión de los sectores estratégicos y la provisión de los servicios públicos de electricidad, vialidad, infraestructuras portuarias o aeroportuarias, ferroviarias y otros (Bravo, 2015).
- Se garantizará que lo dispuesto en la Constitución, y se precautelaré que los precios y tarifas por los servicios sean equitativos y que su control, regulación sean establecidos por la institucionalidad estatal (Bravo, 2015).

- La modalidad de delegación podrá ser la de concesión, asociación, alianza estratégica, u otras formas contractuales de acuerdo a la ley, observando, para la selección del delegatario, los procedimientos de concurso público que determine el reglamento (Bravo, 2015).

“Es política prioritaria del Estado Ecuatoriano garantizar servicios de transporte y logísticos que permitan la integración de las cadenas productivas al sistema intermodal y multimodal del transporte nacional; el desarrollo territorial equitativo, adecuado a las necesidades de los distintos segmentos productivos. La dotación de valor agregado, competitividad; y la transferencia e innovación tecnológica para incrementar la calidad y eficiencia en el sector transportes; con la finalidad de lograr el cumplimiento de estándares de excelencia” (Bravo, 2015).

En este reglamento (1994) se establece que existen dos modalidades de delegación: Concesión y Autorización.

“Una concesión tiene por objeto transferir la facultad de proveer y gestionar de manera integral un servicio público a la iniciativa privada o a la economía popular y solidaria, bajo un esquema de exclusividad regulada a través de la planificación, gestión técnico operacional, financiamiento, construcción, ampliación, rehabilitación, mejoramiento o conservación de infraestructuras, facilidades y equipamientos estatales pre existentes pudiendo ser totales o parciales en función de la integralidad o parte de la prestación del servicio público de transporte; de la misma forma, pueden coexistir varios tipos de terminales o servicios especializados en delegación, dentro de una misma jurisdicción” (Bravo, 2015).

“En el caso de la autorización correspondiente, se trata de una modalidad de delegación a la iniciativa privada o de la economía popular y solidaria, otorgada, bajo modalidad de concurso, por el Estado, o en su caso, por el Delegatario/Concesionario privado con la finalidad de prestar servicios con un operador de servicios del transporte y actividades afines, previamente registrado y habilitado como tal por el organismo competente, a quien se le otorga el derecho a ocupar y explotar, en forma privativa, temporal y bajo ciertas condiciones, zonas, bienes o facilidades afectas a la prestación del servicio público del transporte” (Bravo, 2015).

1.3.2. Concesiones Viales en América Latina

En América del Sur, así como en Centroamérica, incluyendo el país de Norteamérica, México, las concesiones viales, se han convertido en un mecanismo de atraer inversión, financiamiento y gestión desde la parte privada, hacia el sector público.

En los países vecinos, en Perú, según su Ministro de Obras y Comunicaciones, Edmer Trujillo Mori, el país sureño tiene un ingreso por inversión privada hasta el año 2017 de USD \$ 26'800.000 que corresponden a un total de 53 proyectos concesionados, entre viales, ferroviarios, acuáticos, aéreos, logísticos y de telecomunicaciones. Además, que hasta el año 2020, tienen 11 proyectos más que ingresarán al sistema de concesión, que esto significara una inversión de USD 3'700.000 (Trujillo, 2018).

El país vecino de Colombia, ya tiene el Programa de Cuarta Generación (4G) Concesiones Viales, este programa nace en el año 2014, el mismo prevé construir más de 5.892 km de carreteras en los próximos años, que corresponden a más de 40 nuevas concesiones. Este es uno de los proyectos de infraestructura más ambiciosos jamás realizado en el país y espera una inversión de alrededor de USD 24'000.000 un programa complementario al actual 4G se presentó, en el que se concesionaran carreteras de menor importancia en el interior del país (Andrade, 2015).

En el país sureño de Chile, el sistema de concesión se ha convertido en un ingreso permanente para el estado chileno desde la década de los 90's, llegando así a alcanzar cifras verdaderamente importantes, hasta el año 2015, Chile tiene 2586 km de carretera concesionados. En 21 años del programa de concesión vial chileno (1994-2015), la parte privada ha invertido en carreteras chilenas un aproximado de USD 16'000.000.

En Argentina, en el último año, se ha optado por un sistema de concesión denominado PPP (Participación Público Privada), los mismo que serán concesionados por un plazo de 15 años, y tendrán que ejecutar obra pública durante los primeros 48 meses que dure la concesión. Argentina tiene 15979 km. de vías concesionadas, por los sistemas PPP y concesión Publica. Siendo según las autoridades argentinas, el sistema de PPP que ha dado mejores resultados.

En Uruguay, las concesiones viales se llevan a cabo a través de la empresa pública, Corporación Vial del Uruguay (CVU), la misma que tiene a su cargo un total de 2679 km de vías concesionadas a lo largo del país, con una inversión de USD 1.083'000.000 desde el año 2015 en que se formó esta empresa estatal. A través de la modalidad de Participación Público Privada, tiene ya una inversión inicial de USD 549'000.000.

En Paraguay, en el año 2018, la infraestructura vial tuvo una inversión de USD 792'000.000, esto solo por parte del área privada, a través del sistema de Asociaciones Público Privadas. Desde el año 2013, que en este país se tiene el sistema de concesión, el país paraguayo tiene una construcción de 1410 km nuevos de carreteras a lo largo y ancho de su país.

En el país del altiplano, Bolivia, se manejan las concesiones viales, a través la empresa pública, denominada ABC Administradora Boliviana de Carreteras, que es un ente del Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda de Bolivia. Desde el año 2006, en el que fue fundada ABC, hasta el año 2016, esta empresa ha intervenido en 4030 km, con una inversión de USD 1,223'000.000, actualmente se están construyendo 3023 km, en un total de 54 proyectos. La empresa pública ABC, a pesar de tener una recaudación, a través de peajes en donde se tiene este tipo de recaudación, no tiene una buena estructura vial del altiplano.

Con respecto al país más grande de la región Brasil, según la organización Foco Económico, ocupa el segundo lugar con una inversión de aproximadamente de USD 12.600'000.000, por detrás de Colombia. En Brasil, la red vial comprende 1'692.522 km, apenas el 12% están concesionados. Cabe recalcar que las carreteras que se encuentran en manos de concesión están con un mejor mantenimiento, que las carreteras que están a cargo del sector estatal. Además, el gobierno brasileño en el año 2018 lanzo un programa de concesión vial, solo para mantenimiento, el mismo que invertirá en una primera fase USD 1.520'000.000, estos datos según el Banco Nacional de las Américas (Perry, 2018).

El país de México, según datos de la organización Foco Económico, ocupa el tercer lugar por detrás de Colombia y Brasil respectivamente. México tiene una inversión de USD 7.800'000.000. En el año pasado 2018 el gobierno de México, según su Secretaria de Comunicaciones y Transportes SCT, se otorgaron 4 contratos, bajo la modalidad de Asociación Publico Privada (APP), los mismos que se enfocarán en el mantenimiento vial, estos contratos son por un aproximado de USD 1.255'000.000 (Perry, 2018).

En Centro América, el país de Costa Rica, a pesar de tener una ley de Concesiones de Obras Públicas, hace varios años, el país centro americano es uno de los que peor infraestructura vial tiene, pese a ser un país muy competitivo y atractivo para la inversión privada en obras estatales (Villalobos, 2017).

Por otro lado, Panamá, tiene una ley de concesión vial, que le ha ayudado a mantener vías en buen estado, y esto le ha significado ser considerado como uno de los países que mejor infraestructura vial tiene a lo largo de la región, solo superado por el país sudamericano de Chile. Incluso sabiendo que no es un país tan atractivo para la inversión privada en obra estatal (Villalobos, 2017).

Según Federico Villalobos (2017), los países en la región, que presentan mejores condiciones, para que el sector privado invierta en obra pública bajo la modalidad de Participaciones Público Privadas PPP – concesiones son:

- Chile y
- Colombia.

Este resultado se da de acuerdo con la evaluación de 5 aspectos que propone la Infrascopes. Los ámbitos que se evalúan son:

- Regulación
- Institucionalidad
- Madurez de mercado
- Clima de inversión, y
- Financiamiento. (Villalobos, 2017)

(Ver **Ilustración 1.2** y **Tabla 1.1**)



Elementos evaluados



Regulación Instituciones Madurez Mercado Clima Inversión Financiamiento

Ilustración 1.2: Clima para el desarrollo de obra pública con participación privada
Fuente: Federico Villalobos (2017)

Tabla 1.1: Clima para el desarrollo de obra pública con participación del sector privado.

CLIMA PARA EL DESARROLLO DE OBRA PÚBLICA CON PARTICIPACIÓN DEL SECTOR PRIVADO			
	CALIFICACIÓN ALTA	CALIFICACIÓN MEDIA	CALIFICACIÓN BAJA
PAIS	CHILE	MÉXICO	PÁNAMA
	COLOMBIA	HONDURAS	REPÚBLICA DOMINICANA
	BRASIL	EL SALVADOR	ARGENTINA
	JAMAICA	NICARAGUA	ECUADOR
	PERÚ	URUGUAY	VENEZUELA
		COSTA RICA	
		GUATEMALA	
		PARAGUAY	
		TRINIDAD Y TOBAGO	

Fuente: Federico Villalobos (2017)

Así mismo, de acuerdo con el informe de Infrascopes (2017), se evaluó también la infraestructura vial de los países latinoamericanos y caribeños, arrojando como resultados que los países de Chile y Ecuador son los países (Ver **Ilustración 1.3** y **Tabla 1.2**), que mejor infraestructura presentan. (Villalobos, 2017)



Tabla 1.2: Infraestructura Vial 2017 - 2018

INFRAESTRUCTURA VIAL 2017 – 2018			
RANKING 137 ECONOMIAS (138 EN EL INFORME 2016)			
RANKING EN INFRAESTRUCTURA VIAL	PAISES	RANKING EN INFRAESTRUCTURA VIAL	PAISES
24	CHILE	95	URUGUAY
29	ECUADOR	96	ARGENTINA
49	PANAMÁ	103	BRASIL
52	MÉXICO	106	GUATEMALA
54	NICARAGUA	108	PERÚ
56	REPÚBLICA DOMINICANA	110	COLOMBIA
66	TRINIDAD Y TOBAGO	119	VENEZUELA
72	EL SALVADOR	123	COSTA RICA
79	JAMAICA	131	PARAGUAY
81	HONDURAS	135	HAITI

Fuente: Federico Villalobos (2017)

1.3.3. Concesiones Viales en Ecuador

Se denomina red vial estatal a todo el conjunto de caminos que son de propiedad pública, estos están sometidos a la normativa y marco legal e institucional vigente.

Las vías primarias y secundarias, son aquellas vías que forman la red nacional (Ver **Ilustración 1.7**), las vías primarias son vías que atraviesan el país tanto longitudinalmente, de norte a sur, como transversalmente, de este a oeste (Ver **Tabla 1.3**), estas vías también conectan cruces de frontera, puertos, capitales de provincias, cabeceras cantonales. Las vías primarias en el país son 12, las mismas que constituyen el 66% del total de la red vial estatal. (MTOPE, Ministerio de Transportes y Obras Públicas, 2002)

Las vías primarias, son las vías que más flujo vehicular poseen y este flujo vehicular proviene de las vías secundarias o también denominadas vías colectoras. (MTOPE, Ministerio de Transportes y Obras Públicas, 2002)



*Ilustración 1.4: Disco de Identificación Troncal de la Sierra y Logotipo
Fuente: MTOPE (2002)*

Tabla 1.3: Red Vial Primaria del Ecuador

<i>Escudo</i>	<i>Número</i>	<i>Nombre</i>	<i>Símbolo gráfico</i>	<i>Ruta</i>	<i>Longitud</i>
	E5	Troncal Insular	Galápagos	Baltra - Bellavista - Puerto Ayora	38 km
	E10	Transversal Fronteriza	Jaguar	San Lorenzo - San Gabriel - Nueva Loja - Pto. El Carmen de Putumayo	453 km
	E15	Troncal del Pacífico	Delfín	Mataje - Esmeraldas - Bahía de Caráquez- Manta - Salinas	741 km
	E20	Transversal Norte	Mono	Esmeraldas - Sto. Domingo - Sangolquí - Baeza - Pto. Francisco de Orellana	336 km
	E25	Troncal de la Costa	Mariposa	Los Bancos - Sto. Domingo - Quevedo - Milagro - Machala - Zapotillo	664 km
	E25A	Troncal de la Costa Alternativa	-	En Santo Domingo	10 km
	E30	Transversal Central	Guacamayo	Manta - Portoviejo - Quevedo - Latacunga - Ambato - Puyo	438 km
	E35	Troncal de la Sierra	Cóndor	Rumichaca - Quito - Ambato - Riobamba - Cuenca- Loja - Macará	781 km
	E40	Transversal Austral	Colibrí	Salinas - Guayaquil - La Troncal - Azogues - Stgo. de Méndez - Pto. Morona	649 km
	E45	Troncal Amazónica	Tucán	Gral. Farfán - Nueva Loja - Tena - Puyo - Macas - Zamora	701 km
	E45A	Troncal Amazónica Alternativa	-	Nueva Loja - Los Sachas - Pto. Francisco de Orellana - Loreto – Cotundo	85 km
	E50	Transversal Sur	Oso Hormiguero	Huaquillas - Arenillas - Catamayo - Loja - Zamora	224 km

Fuente: MTOP (2002)

La función de las vías secundarias o colectoras, es recolectar el tráfico, tanto de las zonas rurales como urbanas y trasladarlos a las vías arteriales o primarias, (Ver **Tabla 1.4**). En la actualidad la red estatal se compone de 43 vías colectoras, que corresponden al 32% de la totalidad de la red estatal.

Según el MTOP, actualmente se cuenta con 10132,74 km de vías entre primarias y secundarias. (MTOP, Ministerio de Transportes y Obras Públicas, 2002)



*Ilustración 1.5: Disco de Identificación Vía Colectora Tabacundo Cajas
Fuente: MTOP (2002)*

Tabla 1.4: Red Vial Secundaria o Colectora del Ecuador

Escudo	Número	Nombre	Ruta	Longitud
	E28	Vía Colectora Quito-La Independencia	Quito - P. V. Maldonado - La Independencia	187 km
	E28A	Vía Colectora Quito-Tambillo	Quito - Cutuglahua – Tambillo	20 km
	E28B	Vía Colectora Quito-Cayambe	Quito - Tabacundo - Cayambe	60 km
	E28C	Vía Colectora Quito-Pifo	Quito – Pifo	15 km
	E38	Vía Colectora Santo Domingo-Rocafuerte	Sto. Domingo - Chone - Rocafuerte	200 km
	E39	Vía Colectora Rocafuerte-El Rodeo	Rocafuerte - El Rodeo	20 km
	E46	Vía Colectora Guamote-Macas	Guamote - Macas	70 km
	E47	Vía Colectora El Triunfo-Alausí	El Triunfo - Alausí	190 km
	E48	Vía Colectora Guayaquil-El Empalme	Velasco Ibarra - Daule - Guayaquil	143 km
	E49	Vía Colectora Durán-T de Milagro	Durán - Yaguachi	35 km
	E49A	Vía Colectora Durán-km 27	Guayaquil - Durán - Naranjal	10 km
	E58	Vía Colectora La Troncal-Puerto Inca	Puerto Inca - La Troncal	27 km
	E59	Vía Colectora Cumbe-Y de Corralitos	Machala - Pasaje – Cumbe	144 km
	E68	Vía Colectora Alamor-El Empalme	Alamor - Célica - El Empalme	46 km
	E69	Vía Colectora Catamayo-Macará	Catamayo - Cariamanga - Macará	147 km

	E182	Vía Colectora Maldonado-Tulcán	Maldonado - Tulcán	45 km
	E282	Vía Colectora Tabacundo-Cajas	Tabacundo – Cajas	10 km
	E283	Vía Colectora Guayllabamba-Santa Rosa de Cusubamba	Guayllabamba - Sta. Rosa de Cusubamba	6 km
	E381	Vía Colectora El Salto-Muisne	El Salto - Muisne	10 km
	E382	Vía Colectora T del Carmen-Pedernales	El Carmen - Pedernales	88 km
	E383	Vía Colectora Y de San Antonio-Bahía de Caráquez	Bahía de Caráquez - San Antonio	60 km
	E383A	Vía Colectora Y de San Antonio-San Vicente	San Vicente - San Antonio	35 km
	E384	Vía Colectora Chone-Pimpiguasí	Chone - El Rodeo	
	E482	Vía Colectora Montecristi-Nobol	Montecristi - Jipijapa - Narcisa de Jesús	181 km
	E482A	Vía Colectora Guayabal-La Pila	La Pila – Guayabal	10 km
	E483	Vía Colectora Jipijapa-Puerto Cayo	Jipijapa - Puerto Cayo	29 km
	E484	Vía Colectora Palestina-San Juan	Palestina - San Juan	
	E485	Vía Colectora Daule-T de Baba	Daule - Salitre - Babahoyo	64 km
	E486	Vía Colectora Aurora-T de Salitre	T de Salitre - Guayaquil	51 km
	E487	Vía Colectora La Unión-T del Triunfo	T del Triunfo - Bucay - Cajabamba	

	E488	Vía Colectora Milagro-Bucay	Milagro - Naranjito – Bucay	61 km
	E489	Vía Colectora Posorja-Progreso	Progreso - Gral. Villamil - Posorja	48 km
	E490	Vía Colectora Riobamba-T de Baños	Riobamba - Penipe - Baños	30 km
	E491	Vía Colectora Babahoyo-Ambato	Babahoyo - Guaranda - Ambato	209 km
	E492	Vía Colectora Guaranda-Chimborazo	Guaranda - Riobamba	88 km
	E493	Vía Colectora Acceso Norte de Ambato	E30/E35 - Ambato	
	E493A	Vía Colectora Acceso Central de Ambato	E30/E35 - Ambato	
	E493B	Vía Colectora Acceso Sur de Ambato	E35 - Ambato	
	E494	Vía Colectora Ventanas-Guaranda	Ventanas - Echeandía - Guaranda	53 km
	E582	Vía Colectora Cuenca-Puerto Inca	Puerto Inca - Cuenca	119 km
	E583	Vía Colectora Puerto Bolívar-Y del Cambio	Machala - Puerto Bolívar	7 km
	E584	Vía Colectora Pasaje-Y del Enano	Pasaje - Y del Enano	
	E585	Vía Colectora Y de Pasaje-Piñas-Y de Zaracay	Machala – Zaracay	50 km
	E682	Vía Colectora Loja-La Balsa	Loja - Zumba - La Balsa	151 km

Fuente: MTOP (2002)

Los caminos terciarios, caminos vecinales y caminos locales, (Ver **Ilustración 1.6**) son los que conforman la red provincial y la red cantonal, los mismos que conectan cabeceras parroquiales urbanas y rurales, zonas agrícolas a las carreteras que conforman la red vial estatal, todos los caminos mencionados son de tráfico reducido (Ver **Tabla 1.5 e Ilustración 1.8**).

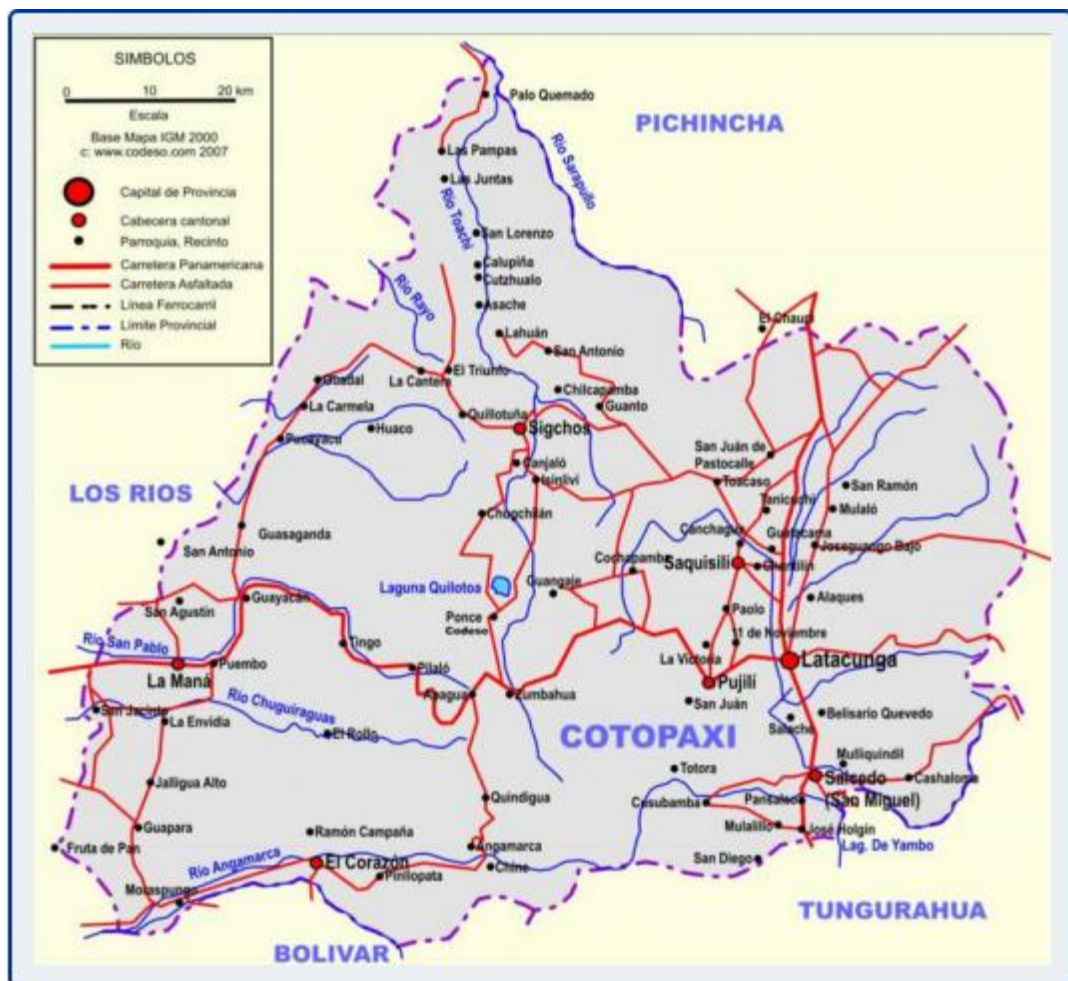


Ilustración 1.6: Mapa vial de la Provincia de Cotopaxi (Caminos Terciarios, Caminos Locales y Camino Vecinales)

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi GADPC (2002)



Ilustración 1.7: Red Vial Primaria y Secundaria Ecuador
Fuente: MTOP 2009

Tabla 1.5.: Red vial según categoría de camino

RED VIAL NACIONAL SEGUN CATEGORIA DE CAMINO		
CLASIFICACION DE CAMINOS	LONGITUD KM.	% TOTAL DE LA RED
CAMINOS PRIMARIOS	5945,47	13,56
CAMINOS SECUNDARIOS	4187,27	9,55
CAMINOS TERCARIOS	11105,93	25,33
CAMINOS VECINALES	22153,98	50,53
CAMINOS LOCALES	452,20	1,03
TOTAL	43844,85	100,00

Fuente: MTOP 2018

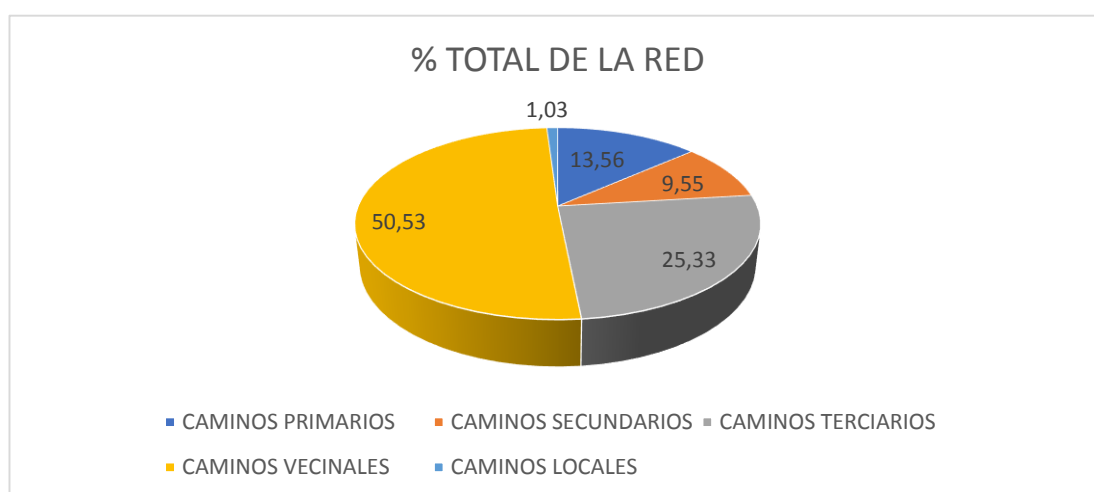


Ilustración 1.8: Porcentaje de la red estatal

Fuente: MTOP 2018

Según el MTOP entre vías primarias y vías secundarias se tienen 10132,74 km, actualmente 6500,23 km, corresponden a un estado bueno y el restante 3632,52 km, están en mantenimiento (MTOP, Ministerio de Transportes y Obras Públicas, 2018) (Ver **Tabla 1.6 e Ilustraciones 1.9 y 1.10**).

Tabla 1.6: Estado vial primario secundario

ESTADO	LONGITUD KM.	%
BUENO	6500,23	64,15
MANTENIMIENTO	3632,52	35,85
TOTAL	10132,75	100,00

Fuente: MTOP 2018

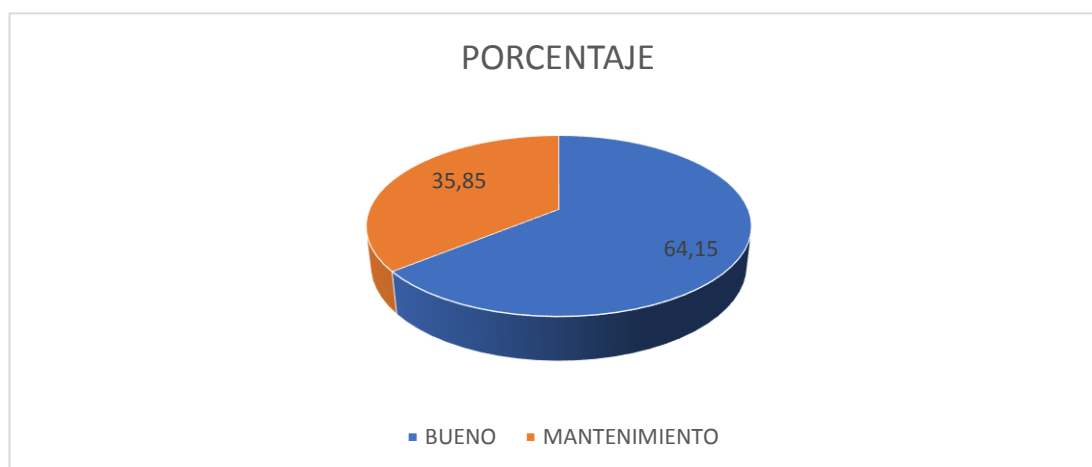


Ilustración 1.9: Porcentaje del estado de la red estatal primaria y secundaria
Fuente: MTOP 2018

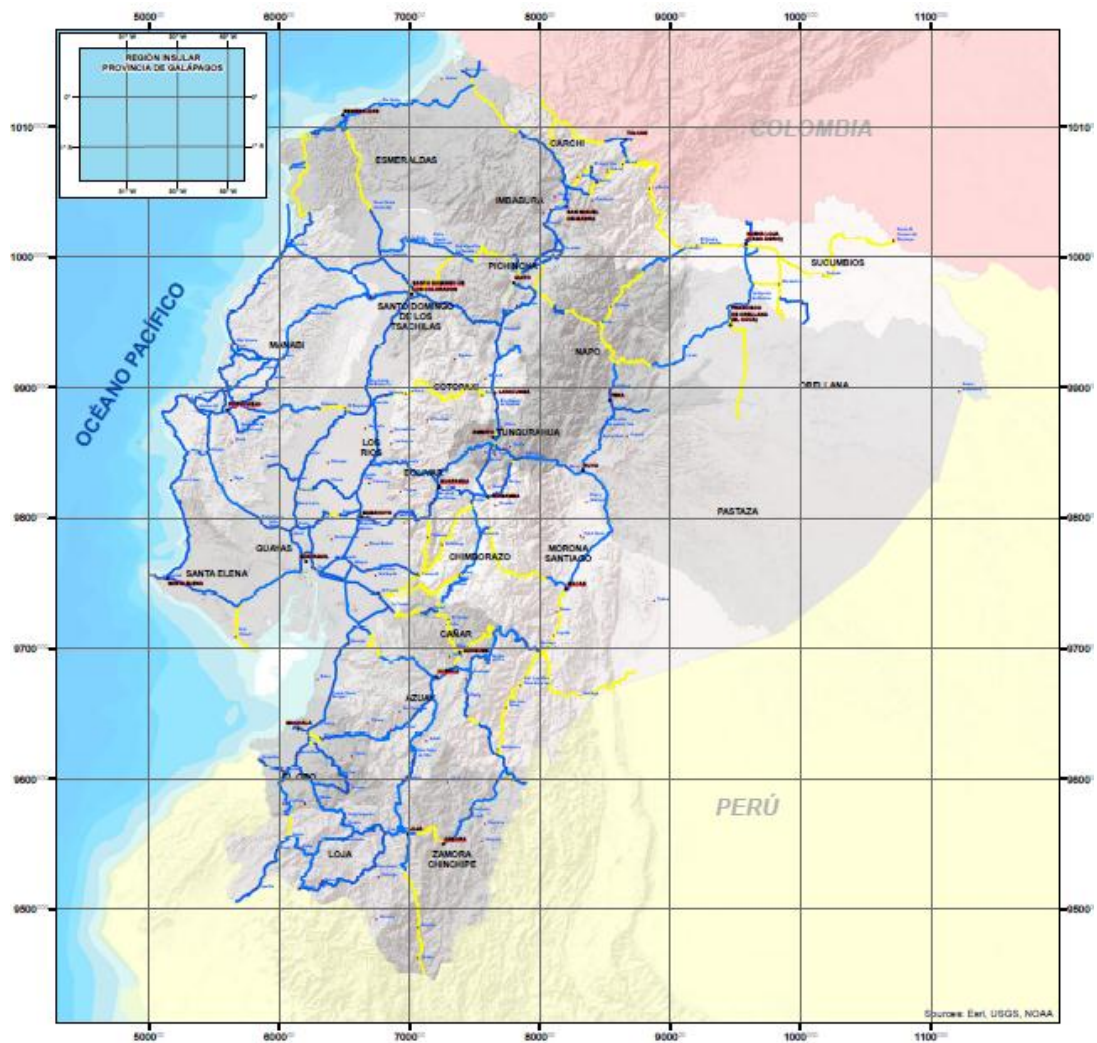


Ilustración 1.10: Mapa del Estado Red Estatal
Fuente: DIRECCIONES DISTRITALES MTOP (2018)

En Ecuador las concesiones viales, se dan a finales de la década del 90, las mismas se basaron en las leyes de la época como son:

- La ley de concesión vial, que fue un proyecto de ley a finales de la década de los 80's, y publicada en el Registro Oficial 501 el 16 de Agosto de 1990, este a su vez en la predecesora para la de ley de modernización.
- La ley de modernización del Estado (diciembre, 1993), con su respectivo reglamento (diciembre, 1994), que es a su vez el marco jurídico legal para la delegación de obras y servicios públicos.

En el año 1997, se firma un convenio entre las instituciones estatales, para la transferencia de la competencia vial, este convenio se da entre, en esa época, el denominado Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones y el Honorable Consejo Provincial del Guayas. El Honorable Consejo Provincial del Guayas asume una competencia vial de 514 km en su jurisdicción.

El 20 de octubre de 1998 se firman los dos primeros contratos de concesión vial, entre la Prefectura del Guayas y las empresas concesionarias CONORTE S.A. y CONCEGUA S.A. en un contrato que originalmente era por 20 años.

La empresa concesionaria CONORTE S.A. asume la competencia de la vía en el sector norte de la Provincia de Guayas, la misma que tiene una extensión de 266.20 km. Esta empresa concesionaria asume la concesión vial por completo desde el 01 de agosto del 2001 hasta el 31 de Julio del 2026, fecha en la que termina el contrato de concesión vial y las vías regresarán a poder el estado.

Por otra parte, la empresa concesionaria CONCEGUA S.A. asume la competencia de las vías orientales de la Provincia del Guayas, con una extensión de 248,1 km. Al igual que en el anterior caso, la empresa mantiene un contrato de concesión vial desde el 01 de agosto del 2001 hasta el 31 de Julio del 2026.

Actualmente, en el país, de los 10132 km de la red vial manejada por el estado, 8741 km son manejados directamente bajo la administración del Ministerio de Transportes y Obras Públicas. Los restantes 1391 km, son manejados por delegaciones o concesiones (Ver **Tabla 1.7 e Ilustración 1.11**). Lo que equivale al 13,73% de toda la red estatal, esto incluye la red vial primaria y secundaria que está bajo la dirección del MTOP.

Tabla 1.7: Red Estatal primaria y secundaria

RED ESTATAL PRIMARIA Y SECUNDARIA	LONGITUD KM.	%
ADMINISTRACION DIRECTA	8741,00	86,27
CONCESIONADO	1391,00	13,73
TOTAL	10132,00	100,00

Fuente: MTOP 2018

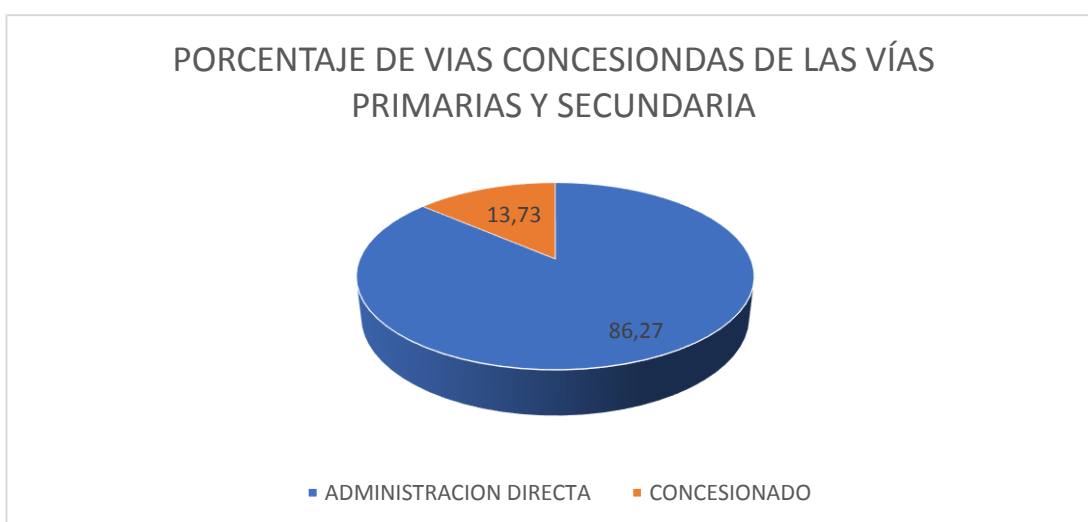


Ilustración 1.11: Porcentaje del estado de la red estatal primaria y secundaria
Fuente: MTOP 2018

Con respecto a todos los caminos que existen en el país, entre vías primarias, secundarias, terciarias, caminos vecinales y caminos locales (43844,85 km), se tiene 2017,67 km concesionados, que representan 4,60% (Ver **Tabla 1.8 e Ilustración 1.12**).

Tabla 1.8: Red Estatal

RED ESTATAL TOTAL	LONGITUD KM.	%
ADMINISTRACION DIRECTA	41827,18	95,40
CONCESIONADO	2017,67	4,60
TOTAL	43844,85	100,00

Fuente: MTOP 2018



Ilustración 1.12: Porcentaje del estado de la red estatal primaria y secundaria
Fuente: MTOP 2018

Para el 2019, el Gobierno Ecuatoriano conjuntamente con el Ministerio de Obras Públicas, tienen en agenda, poner a disposición del sector privado 21 ejes viales, lo que equivale a, 1500 km que serán concesionados. Algunas rutas que estarán disponibles son (Ver **Tabla 1.9**):

- Riobamba – Cuenca
- La Cadena – Jipijapa – La Pila – Montecristi
- Pifo – Papallacta
- Viaducto sur de Guayaquil
- Naranjal – Rio Siete
- Mitad del Mundo – Calacali – Los Bancos- La Concordia
- Manta – Rocafuerte – Tosagua – Chone- Flavio Alfaro – El Carmen – Santo Domingo
- Ambato – Pelileo – Baños – Puyo
- Cuenca – Azogues – Biblián – Cañar – Suscal. La Troncal – El Triunfo
- Balbanera – Pallatanga – Cumandá

Tabla 1.9: Vías en Agenda

VIAS EN AGENDA	
RUTA	LONGITUD km
Riobamba – Cuenca	270
La Cadena – Jipijapa – La Pila – Montecristi	116
Pifo – Papallacta	46
Viaducto sur de Guayaquil	
Naranjal – Rio Siete	50
Mitad del Mundo – Calacali – Los Bancos- La Concordia	156
Manta – Rocafuerte – Tosagua – Chone- Flavio Alfaro – El Carmen – Santo Domingo	249
Ambato – Pelileo – Baños – Puyo	114
Cuenca – Azogues – Biblián – Cañar – Suscal. La Troncal – El Triunfo	184
Balbanera – Pallatanga – Cumandá	109

Fuente: MTOP 2018

Las vías que están disponibles para concurso público, por decreto presidencial ya firmado, mediante el modelo de Alianza Publico Privada son (Ver **Tabla 1.10**):

- Santo Domingo – Buena Fe
- Buena Fe – Babahoyo – Juján
- Viaducto Sur de Guayaquil
- Chongón – Santa Elena – Playas

Tabla 1.10: Vías disponibles para concurso público

VIAS DISPONIBLES PARA CONCURSO PUBLICO	
RUTA	LONGITUD km
Santo Domingo – Buena Fe	88
Buena Fe – Babahoyo – Juján	138
Viaducto Sur de Guayaquil	
Chongón – Santa Elena – Playas	76

Fuente: MTOP 2018

Las vías que actualmente se encuentran concesionadas son (Ver **Tabla 1.11**):

Tabla 1.11: Vías concesionadas actualmente

VIA	LONGITUD KM.	EMPRESA CONCESIONARIA
Rumichaca – Riobamba	425,21	PANAVIAL S. A
Alóag - Santo Domingo	100,00	GAD PICHINCHA / HIDALGO & HIDALGO
San Antonio de Pichincha Nanegalito	180,00	GAD PICHINCHA
Inter valles	14,00	GAD PICHINCHA
Autopista Gral. Rumiñahui	12,00	GAD PICHINCHA
Durán - El Triunfo – Bucay	92,50	CONCEGUA
Durán – Boliche	25,40	CONCEGUA
Km 26 - Puerto Inca - Naranjal	55,00	CONCEGUA
km 26 – Milagro	14,00	CONCEGUA
La Aurora – Samborondón	21,40	CONORTE
Duran – Juján	45,50	CONORTE
Acceso al Pan		CONORTE
Km 35 (Guayaquil - Daule) - La Cadena	48,30	CONORTE
Guayaquil - El Empalme	143,00	CONORTE
Km 25.7 (Duran - Juján) – Milagro	8,00	CONORTE
Guayaquil - Santa Elena	162,00	VERDU
Rio Siete – Huaquillas	95,00	CONSUR

Fuente: MTOP 2018 – Vivar Daniel

Además, existen otros tramos en el país que también son concesionados, pero estas concesiones son manejadas, por Municipios, (Ver **Tabla 1.12**) y estos tramos son:

Tabla 1.12.: Vías Concesionadas por Gad's Municipales y Provinciales

VIA	LONGITUD KM.	EMPRESA CONCESIONARIA
El Descanso - Lumagpamba - Paute - Puente Chicty Lumagpamba - Gualaceo - Chordeleg - Sígsig – Matanga	86,00	GAD AZUAY
Naranjal - Rio Siete	46,25	GAD GUAYAS
Descentralización vía Perimetral	27,00	GAD GUAYAQUIL
Loja - Catamayo - Acceso al aeropuerto de Catamayo	38,00	GAD LOJA
Anillo vial centro sur de Manabí	197,85	GAD MANABI
Santo Domingo - La Concordia	42,00	GAD SANTO DOMINGO
Santo Domingo – Delicias	24,00	GAD SANTO DOMINGO
Santo Domingo - Patricia Pilar	49,00	GAD SANTO DOMINGO
T de Picaigua - Baños - Limite Provincial de Tungurahua – Pastaza	66,26	GAD TUNGURAHUA

Fuente: MTOP 2018 – Vivar Daniel

1.4. Levantamiento de la Línea de Base

1.4.1. Características Geométricas actuales de la vía Latacunga – La Maná

El proyecto en estudio se encuentra en la zona occidental de la provincia de Cotopaxi. El mismo, inicia en la parroquia urbana Eloy Alfaro de la ciudad de Latacunga hacia La Maná (eje vial E – 30, Transversal Central, Manta – Portoviejo – Quevedo – Latacunga – Ambato – Puyo), la información de las coordenadas, para identificar su inicio y fin se describen a continuación (Ver **Tabla 1.13 e Ilustración 1.13**):

Tabla 1.13: Coordenadas UTM

SITIO	COORDENADAS UTM	
	LONGITUD ESTE	LATITUD NORTE
Inicio del proyecto San Felipe	763.783	9'896.946
Fin del proyecto: Ingreso a La Maná (Piedra Negra)	698.004	8'895.970

Fuente: MTOP 2018



Ilustración 1.13: Ruta Latacunga – La Maná

Fuente: Presidencia de la República

La vía Latacunga – La Maná, actualmente presenta las siguientes condiciones viales
(Ver **Tabla 1.14**):

Tabla 1.14.: Condiciones viales actuales vía Latacunga – La Maná

LONGITUD:	137,27 km
TIPO DE VIA:	Corredor Estatal E-30
TIPO DE TERRENO:	Montañoso – ondulado
SECCIÓN TRANSVERSAL:	Variable 7.30 - 14.20 (Ver Ilustración 1.14)
CAPA DE RODADURA:	Carpeta Asfáltica de 10 cm de espesor
ESTADO DE LA VIA:	Buena
CARRILES DE CIRCULACIÓN:	Varía entre 2 y 4
ANCHO DE ESPALDONES EXTERNOS:	Varia de 0 m a 2 m
TIPO DE CAPA DE RODADURA:	Hormigón Asfáltico
CUNETAS:	Si existen
ALCANTARILLAS:	Si existen
SEÑALIZACION:	Buena

Fuente: MTOP Cotopaxi

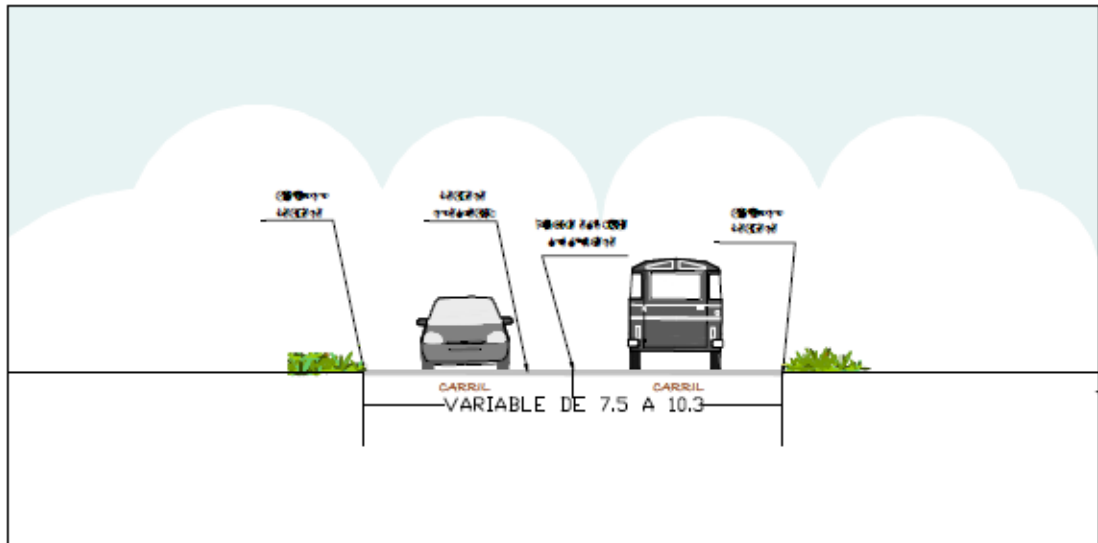


Ilustración 1.14: Sección Transversal Típica Actual
Fuente: Bravo Paulina

El tramo en estudio inicia a la salida de la ciudad de Latacunga y finaliza en las afueras del cantón La Maná, el trayecto de la vía esta sobre un terreno que varía entre montañoso y ondulado.

1.4.2. Tráfico Promedio Diario Anual Actual

El tráfico promedio diario anual o más conocido como TPDA, se define como el volumen total de vehículos que pasan por un punto determinado o por un tramo de carretera en un periodo determinado de tiempo, el mismo que es mayor que un día y menor o igual a un año, dividido para el número de días comprendido en dicho periodo de medición. (Maldonado, 2011). Las vías pueden clasificarse en función del TPDA (Ver **Tabla 1.15**).

Tabla 1.15.: Clasificación funcional de las vías en base al TPDA_d

CLASIFICACION FUNCIONAL DE LAS VIAS EN BASE AL TPDA _d			
Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA _d) al año de horizonte o de	
		Limite Inferior	Limite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovia o Carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

* TPDA = Tráfico Promedio Diario Anual

** TPDA_D = TPDA correspondiente al año horizonte o de diseño

Fuente: MTOP 2012

En esta clasificación se considera un TPDA_d, el mismo que es para el año de horizonte y se define como:

TPDA_d = Año de inicio de estudios + Años de Licitación, Construcción + Años de Operación (n).

Además, se define como años de operación (n), (Ver **Tabla 1.16**) al tiempo establecido desde la inauguración del proyecto, hasta el término de su vida útil, para lo cual se presentan las siguientes consideraciones (MTOP, NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI - 12, 2012)

Tabla 1.16.: Años de operación n

N (Años)	TIPO DE PROYECTO
20	Proyectos de rehabilitación y mejoras
30	Proyectos especiales de nuevos enlaces
50	Mega proyectos nacionales

Fuente: MTOP 2012

Para poder disponer del dato de TPDA, se solicitó información al MTOP, la misma que es pública y corresponde a los conteos realizados en la carretera, durante el proceso de mantenimiento vial que se llevó a cabo a finales del año 2018.

Para establecer el Tráfico Promedio Diario Anual existente (TPDA), se realizaron conteos vehiculares en forma automática por parte del MTOP, con los diferentes tipos de vehículos que circulan en la vía, para lo cual se determinaron tres estaciones de conteos, las mismas que se ubicaron en diferentes sectores del tramo vial.

- Tramo No 1: Latacunga – Pujilí
- Tramo No 2: Pujilí – Apagua
- Tramo No 3: Apagua – La Maná

La actividad del conteo se realizó en cada uno de los tramos antes mencionados con la siguiente metodología:

- Los conteos automáticos se realizaron, durante cinco días continuos, estos días fueron miércoles, jueves, viernes, sábado y domingo en los tres tramos descritos anteriormente.
- Los conteos manuales se realizaron, durante 2 días, por 8 horas seguidas en cada día, de igual manera se los realizó en cada uno de los tramos establecidos.
- En la (**Tabla 1.17**) se presentan los datos de los conteos.

Tabla 1.17: Ubicación estaciones de conteo Vía Latacunga – La Maná

TRAMO No.	TRAMO VIAL	ESTACIÓN No	UBICACIÓN	TIPO DE CONTEO
1	Latacunga – Pujilí	1	Km + 10,26 desde Latacunga	Automático y manual
2	Pujilí – Apagua	2	Km + 57,76 desde Pujilí	Automático y manual
3	Apagua - La Maná	3	Km + 69,25 desde Apagua	Automático y manual

Fuente: MTOP 2018

Para el conteo vehicular, en la vía de estudio se necesita realizar una clasificación de los vehículos por el tipo al que éstos corresponden (Ver **Ilustración 1.15**):

- Livianos: En la categoría de livianos, se tiene:
 - Automóviles,
 - Jeeps,
 - Camionetas de carga liviana,
 - Furgonetas de eje sencillo
 - Camiones de eje sencillo.
- Buses: En la categoría de buses, estarán:
 - Buses de 2 ejes
 - Colectivos
 - Busetas
 - Buses

- Camiones: Aquí, en esta categoría, se colocarán a todos los vehículos de carga pesada. También se consideran a todos los vehículos que tengan doble llanta en su eje posterior y más de un eje.


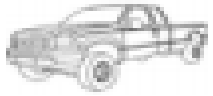






TIPO DE VEHICULO		No. de EJES	ESQUEMA	SIMBOLO
VEHICULOS LIVIANDOS	AUTOMOVIL	2		P
	CAMIONETA			C
VEHICULOS PESADOS	AUTOBUSES	2		B
	CAMIONES	2		2-S
		3		3-S
				2-S1
				2-S2
		5		3-S2
		OTRAS COMBINACIONES		
VEHICULOS ESPECIALES	CAMIONES Y/O REMOLQUES ESPECIALES	VARIABLE		En variable
	MAQUINARIA AGRICOLA			
	BICICLETAS Y MOTOCICLETAS			
	OTROS			

Ilustración 1.15: Clasificación General de los Vehículos
Fuente: MTOP 2002

Para el cálculo del TPDA, no se consideró a motocicletas, ni tractores agrícolas o cualquier otro tipo de maquinaria ya sea vial o agrícola.

Los datos de TPDA, se presentan en las (Tablas 1.18, 1.19 y 1.20 e Ilustraciones 1.16, 1.17 y 1.18), en cada uno de los tramos establecidos.

CONTEO DE TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL "TPDA"

CORREDOR VIAL: LATACUNGA – LA MANÁ

TRAMO NO.1: LATACUNGA – PUJILÍ

ESTACION 1: KM. 10 + 260 DESDE LATACUNGA

Tabla 1.18: Dirección de circulación dos sentidos tramo 1

CLASIFICACIÓN VEHICULAR TRAMO 1				
	LIVIANO	BUS	CAMIONES	TPDA
VEHICULO	630	70	30	730
%	86,30	9,59	4,11	100

Fuente: MTOP 2018

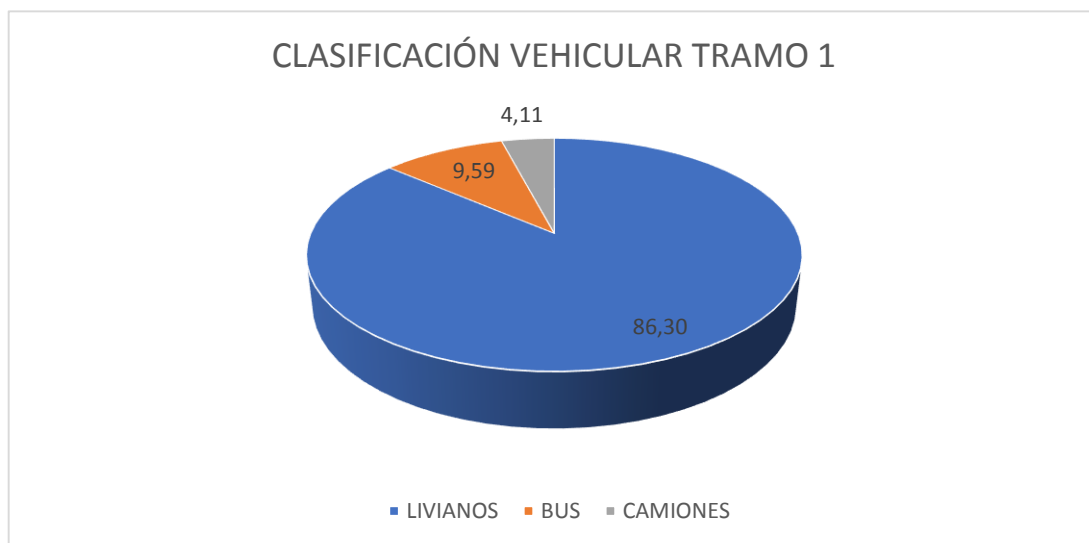


Ilustración 1.16: Clasificación Vehicular Tramo 1

Fuente: MTOP 2018

CONTEO DE TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL "TPDA"

CORREDOR VIAL: LATACUNGA – LA MANÁ

TRAMO NO.2: PUJILÍ - APAGUA

ESTACION 1: KM. 57 + 760 DESDE PUJILÍ

Tabla 1.19: Dirección de circulación dos sentidos tramo 2

CLASIFICACIÓN VEHICULAR TRAMO 2				
	LIVIANO	BUS	CAMIONES	TPDA
VEHICULO	418	50	46	514
%	81,32	9,73	8,95	100

Fuente: MTOP 2018

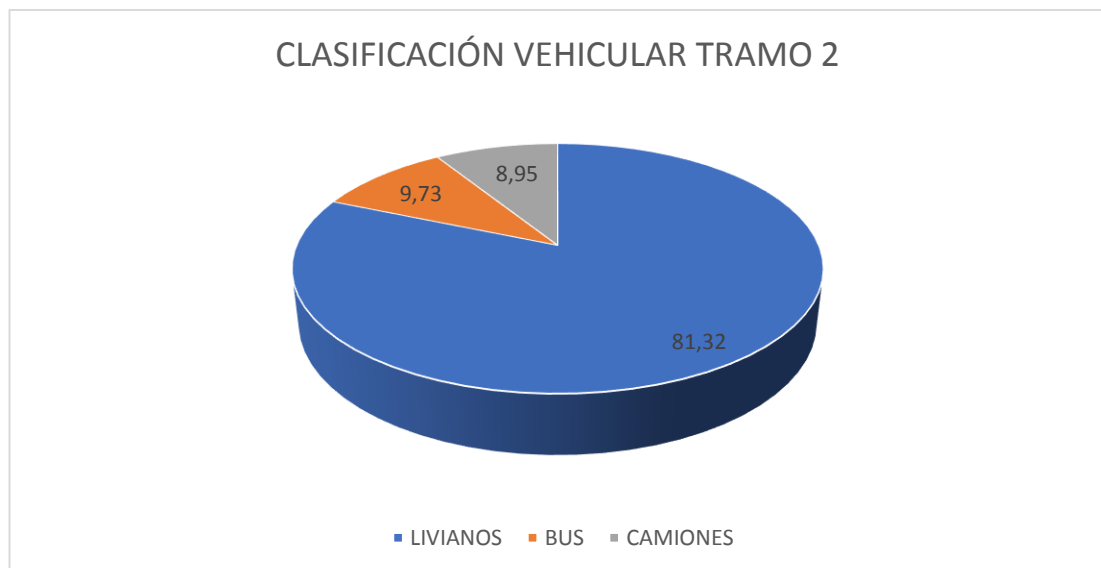


Ilustración 1.17: Clasificación Vehicular Tramo 2

Fuente: MTOP 2018

CONTEO DE TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL "TPDA"

CORREDOR VIAL: LATACUNGA – LA MANÁ

TRAMO NO.3: APAGUA – LA MANÁ

ESTACION 1: KM. 69 + 250 DESDE PUJILÍ

Tabla 1.20: Dirección de circulación dos sentidos tramo 3

CLASIFICACIÓN VEHICULAR TRAMO 3				
	LIVIANO	BUS	CAMIONES	TPDA
VEHICULO	247	45	31	323
%	76,47	13,93	9,60	100

Fuente: MTOP 2018

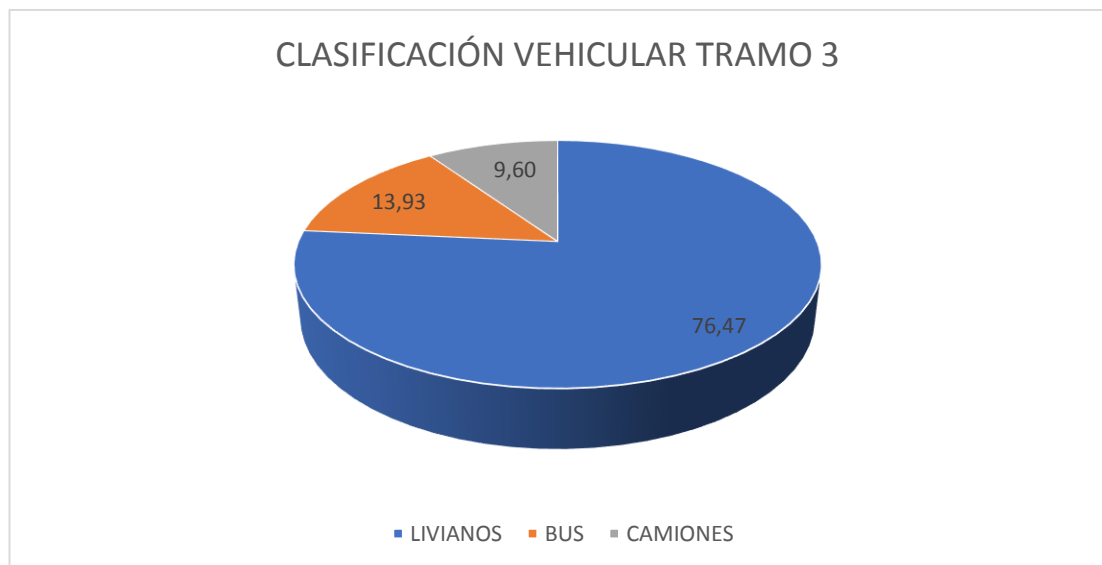


Ilustración 1.18: Clasificación Vehicular Tramo 3

Fuente: MTOP 2018

De acuerdo con los resultados obtenidos y con la **Tabla 1.21** Clasificación funcional de las vías en base al TPDA, de las Normas NEVI -12, en el volumen 5, se tiene que, es una Carretera de 2 carriles y que corresponde a la clasificación funcional C1.

En donde:

- C1 = Equivale a carretera de mediana capacidad
- C2 = Equivale a carretera básica y camino básico
- C3 = Camino agrícola / forestal

Tabla 1.21: Clasificación funcional de las vías en base al TPDA

CLASIFICACION FUNCIONAL DE LAS VIAS EN BASE AL TPDA _d			
Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA _d) al año de horizonte o de	
		Limite Inferior	Limite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovía o Carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

Fuente: MTOP 2012

1.4.3. Velocidades de Circulación y Tiempos de Viaje

Para obtener las velocidades de circulación en la vía Latacunga – La Maná, según el MTOP, la carretera tiene una velocidad de diseño de 60km/h, en la mayoría de su trayecto, para datos más precisos en cada uno de los tramos establecidos, estos se obtendrán relacionando cada una de las distancias establecidas previamente en cada tramo y el tiempo empleado en la misma, este proceso se realizará con cada uno de los vehículos tipos que intervienen en el cálculo del TPDA, descritos en 1.4.2.

En la **Tabla 1.22** que se presenta a continuación, están las velocidades de circulación de cada uno de los vehículos tipos:

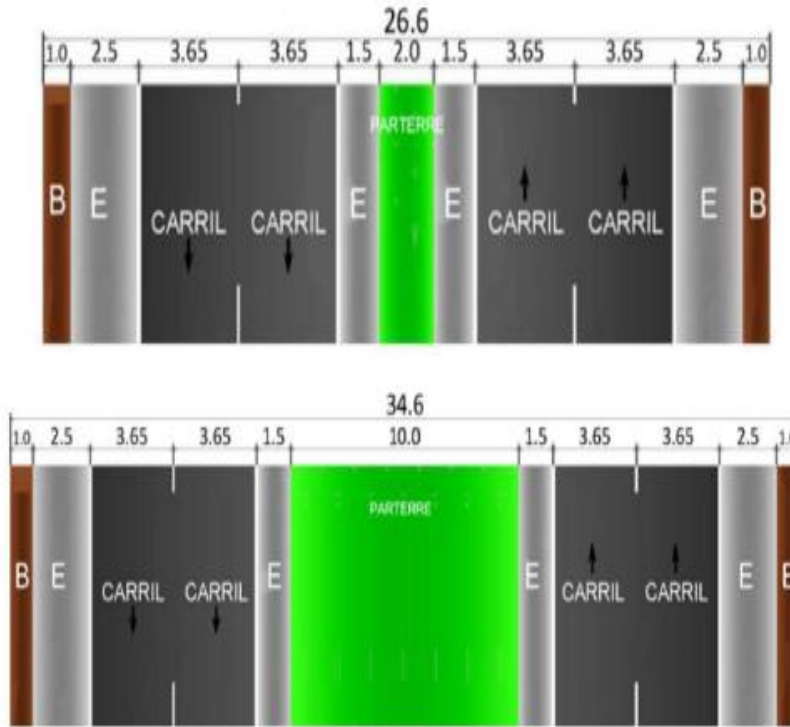
Tabla 1.22: Velocidades de Circulación

TRAMO	ESTACIÓN	ABCISADO DESDE	ABSCISADO A	LONGITUD Km	No DE CARRILES	VELOCIDAD Km/h		
						LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
1	Latacunga - Pujilí	0+000	10+260	10,26	4	90	80	60
2	Pujilí - Apagua	10+260	57+760	47,5	2	80	70	50
3	Apagua - La Maná	57+760	127+00	69,24	2	60	50	30

Elaboración: Álvarez V. Rubén Darío

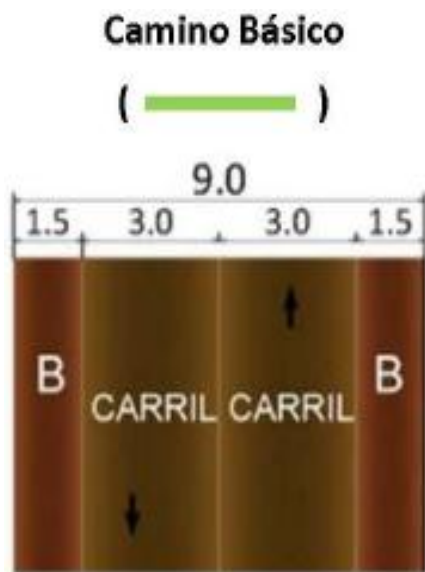
El primer tramo, desde Latacunga – Pujilí, es de 4 carriles y su velocidad de circulación es de 100 km/h para livianos, 90 km/h para buses y 70 km/h para camiones, el resto de la vía desde Pujilí hasta La Maná, presenta 2 carriles en todo su trayecto como se representan en las siguientes gráficas (Ver **Ilustraciones 1.19 y 1.20**):

Vías de Alta Capacidad Interurbana

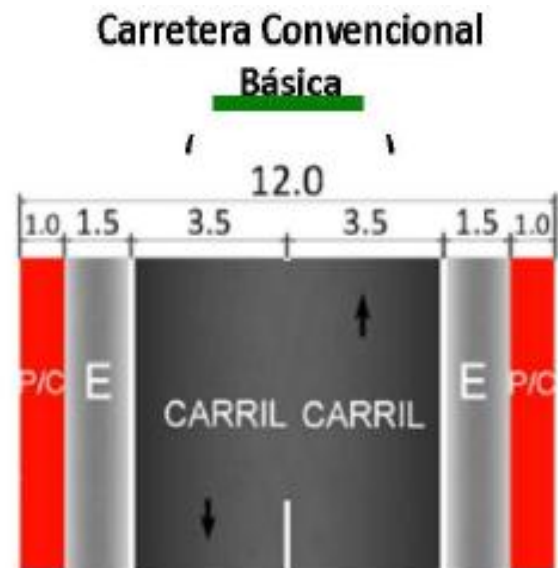


Velocidad de
Proyecto: 120 km/h
Pendiente máxima:
6%

Ilustración 1.19: Velocidades de Circulación tramo Latacunga - Pujilí
Fuente: MTOP 2012



Velocidad de Proyecto: 60 km/h
Pendiente máxima: 14%



Velocidad de Proyecto: 80 km/h
Pendiente máxima: 10%

Ilustración 1.20: Velocidades de Circulación tramo Pujilí – La Maná
Fuente: MTOP 2012

CAPÍTULO 2 : DEFINICIONES

2.1. Nivel de Servicio

El nivel de servicio de una carretera es la calificación de la calidad de servicio que una carretera brinda al usuario vial en un momento dado, el nivel de servicio considera principalmente los siguientes aspectos:

- La velocidad media de operación de los vehículos,
- El tiempo de viaje
- Las interrupciones de flujo
- La libertad de maniobra
- La comodidad para manejar
- La seguridad vial.

Se establecen cinco niveles de servicio en el intervalo de condiciones de operación que presenta, desde el flujo libre con volumen de tránsito bajo hasta el flujo restringido con altos volúmenes en una carretera de buenas características. A los niveles de servicio se los denomina con las letras A, B, C, D y E; existe un sexto nivel de servicio F, el que se caracteriza por tener un tránsito cogestionado totalmente, su operación es de pare y siga (MTOPE, NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI - 12, 2012).

A continuación, se muestra la **Tabla 2.1** con las diferentes características de los niveles de servicio:

Tabla 2.1: Características de los niveles de servicio para carreteras de 2 carriles

NIVEL DE SERVICIO	CONDICIÓN DE FLUJO	VELOCIDAD MÁXIMA DE CIRCULACIÓN	VOLUMEN DE SERVICIO
A	Flujo libre	100 km/h	500 vph
B	Flujo estable	80 km/h	1.200 vph
C	Flujo estable	65 km/h	2.000 vph
D	Flujo casi inestable	55 km/h	2.400 vph
E	Flujo inestable	45 km/h	2.800 vph
F	Flujo forzado	40 km/h	Variable (0 a máx)

Fuente: MTOP 2012

2.2. Valoración del Tráfico

Para poder calcular el Tráfico Promedio Diario Anual o TPDA, el presente proyecto se separó en tres tramos viales, que son los siguientes:

- Tramo No 1: Latacunga – Pujilí
- Tramo No 2: Pujilí – Apagua
- Tramo No 3: Apagua – La Maná

Para la valoración de tráfico se tienen las siguientes actividades:

- Cuantificación del tráfico vehicular existente.
- Proyectar el TPDA existente.

2.2.1. Volumen de Tránsito

Se define como volumen de tránsito a la cantidad de vehículos que circulan por un punto o sección transversal seleccionados, de un carril o de una calzada, en un intervalo de tiempo determinado, estos intervalos más usuales son la hora y el día y se obtiene el tránsito horario TH y el tránsito diario TD. (Córdoba, 2014).

Para el cálculo del volumen de tránsito se tiene la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{N}{T}$$

Donde:

- Q = Vehículos que pasan por unidad de tiempo (Vehículos/Periodo)
- N = Número total de vehículos que pasan (Vehículos)
- T = Periodo determinado (unidades de tiempo)

Al volumen de tráfico se lo puede representar gráficamente así (Ver **Ilustración 2.1**):

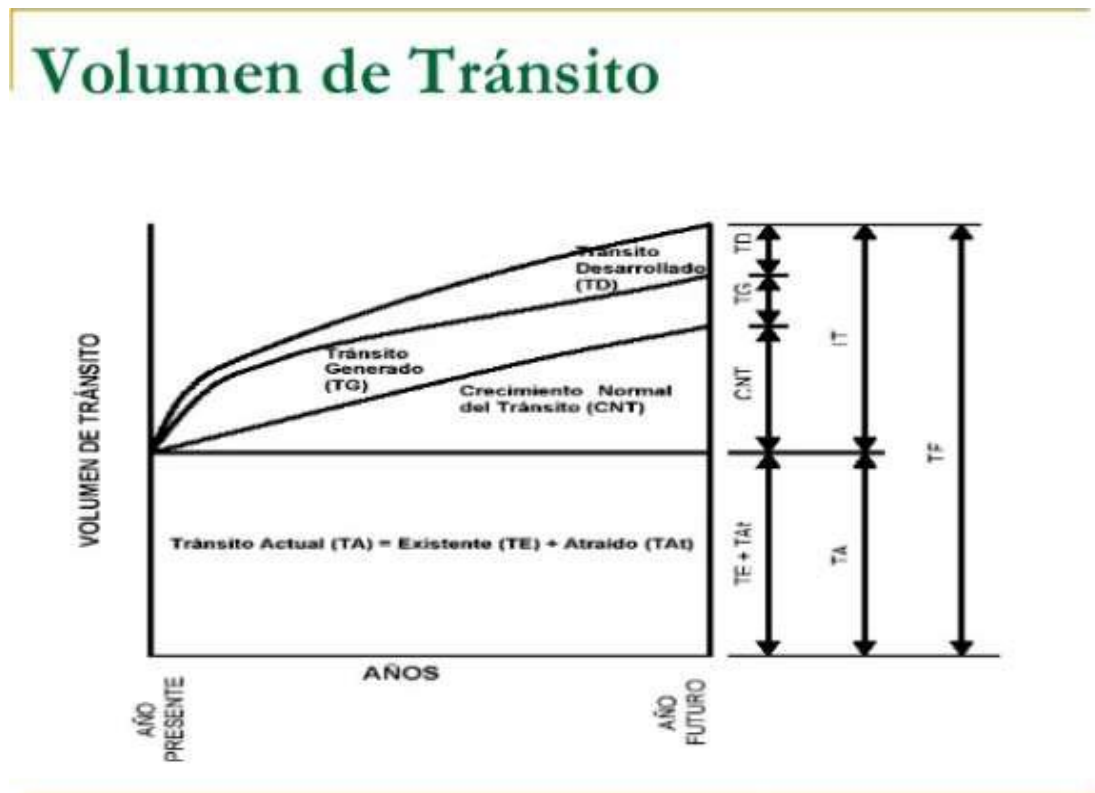


Ilustración 2.1: Volumen de Tránsito vs Años de Proyecto
Fuente: Córdoba 2014

2.2.2. Densidad de Tránsito

Se define como densidad de tránsito, al número de vehículos que se encuentran en un kilómetro de camino en un instante dado. La densidad de tránsito es crítica cuando alcanza su máxima capacidad y varía de acuerdo al tipo de carretera (López, 2010).

2.2.3. Tránsito Promedio Diario

El tránsito promedio diario es el promedio de los volúmenes diarios registrados en un determinado periodo. Los más usuales son el tránsito promedio diario semanal TPD y el tránsito promedio diario anual TPDA (López, 2010).

2.2.4. Tránsito Máximo Horario

Al tránsito máximo horario se lo conceptualiza como el número máximo de vehículos que circulan por un segmento del camino durante 60 minutos consecutivos, para un lapso establecido de observación, representa el periodo máximo de demanda que se registra durante un día (S/N, cuevadelcivil, 2011).

2.2.5. Volumen Horario de Proyecto

También se lo conoce con el nombre de volumen horario de diseño, sirve para determinar las características geométricas de la vía y se representa como VHP (S/N, cuevadelcivil, 2011).

2.2.6. Valoración del Tráfico Existente

La valoración del tráfico existente, se refiere a todo el tráfico vehicular que actualmente circulan por cada uno de los tramos que se indicaron anteriormente.

Los resultados de Tránsito Promedio Diario Anual TPDA 2018, ya fueron cuantificados en cada una de las estaciones que se detallaron anteriormente, los resultados obtenidos ya se indicaron en el capítulo anterior y se presentan a continuación (Ver **Tabla 2.2**).

Tabla 2.2: TPDA en cada una de las estaciones

TRAMO No.	TRAMO VIAL	ESTACIÓN No	UBICACIÓN	LIVIANO	BUS	CAMIONES	TPDA
1	Latacunga – Pujilí	1	Km + 10,26 desde Latacunga	630	70	30	730
2	Pujilí – Apagua	2	Km + 57,76 desde Pujilí	418	50	46	514
3	Apagua - La Maná	3	Km + 69,25 desde Apagua	247	45	31	323

Fuente: MTOP 2018

2.2.7. Valoración del Tráfico Desviado

Se conoce como tráfico desviado, a una parte del volumen de tráfico que circulaba antes por otra carretera y cambia su itinerario porque es atraído ya sea por novedad, ahorro de tiempo, ahorro de combustible o servicios viales implementados que presta la carretera, como una alternativa a otras rutas (S/N, cuevadelcivil, 2011).

2.2.8. Valoración del Tráfico Generado.

Al tráfico generado o conocido también como tráfico inducido, se lo puede definir como el tráfico que anteriormente no existía, y que ahora se desarrollará por la implementación de la nueva infraestructura vial. (Bravo, 2015)

Para poder valorar el tráfico generado, se deben analizar todos los resultados que podrá producir el tránsito vehicular que atraviesa por los principales centros poblados por donde recorre el corredor vial E - 30, y así analizar si los volúmenes de tráfico generado en cada uno de los tramos resultan o no ser significativos.

En estudios previos que se revisaron, y en la mayoría de ellos se considera un tráfico generado que varía entre 10% y 15% del tráfico observado, así mismo los estudios consideran entre el 5% y 10% para el tráfico desviado con respecto tráfico observado. Se considera que el volumen de tráfico es la componente más importante y sensible para decretar una tarifa de peaje, y al no conocer de una metodología que, contemple el cálculo del tráfico generado y tráfico desviado. Se usará el dato verdadero que tenemos, que es el dato de tráfico observado, el mismo que no tiene ninguna modificación.

2.3. Proyección de TPDA Para la Vida Útil del Proyecto

Se realizarán proyecciones para un periodo de 20 años, que corresponde a los periodos usualmente utilizados en concesiones viales.

Para la obtención de estos datos, se analizarán aquellos que fueron presentados por parte del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), sobre proyección de población, variación que existe en el parque automotor en el transcurrir del tiempo, variación del PIB. Otros datos que también serán revisados, son aquellos que provienen de estudios de tráfico, rehabilitación vial, mantenimiento, que fueron estudios contratados por MTOP y que son referentes al corredor E-30, esto se lo hace con el fin de realizar comparaciones con las proyecciones, metodologías y datos de volumen de tráfico observados.

2.3.1. Tasas de Crecimiento

En este punto se analizan los datos que se obtienen a través, del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, con el fin de poder analizar la variación de los índices de población, parque automotor y el PIB del transporte.

2.3.1.1. Crecimiento de la Población:

En las siguientes **Tablas 2.3, 2.4 y 2.5 e Ilustraciones 2.2, 2.3 y 2.4** se pueden observar, los niveles de variaciones de las poblaciones existentes, en los centros poblados que son directamente involucrados con este proyecto de concesión vial, los mismos que son los siguientes:

- Latacunga
- Pujilí
- La Maná

Tabla 2.3: Proyección de población Latacunga

POBLACIÓN LATACUNGA				
AÑO	POBLACIÓN	DIFERENCIA	TASA DE CRECIMIENTO (%)	PROMEDIO (%)
2010	176.842			1,63
2011	179.794	2.952	1,67	
2012	182.748	2.954	1,64	
2013	185.698	2.950	1,61	
2014	188.627	2.929	1,58	
2015	191.539	2.912	1,54	
2016	194.423	2.884	1,51	
2017	197.277	2.854	1,47	
2018	200.094	2.817	1,43	
2019	202.878	2.784	1,39	
2020	205.624	2.746	1,35	

Fuente: INEC 2010

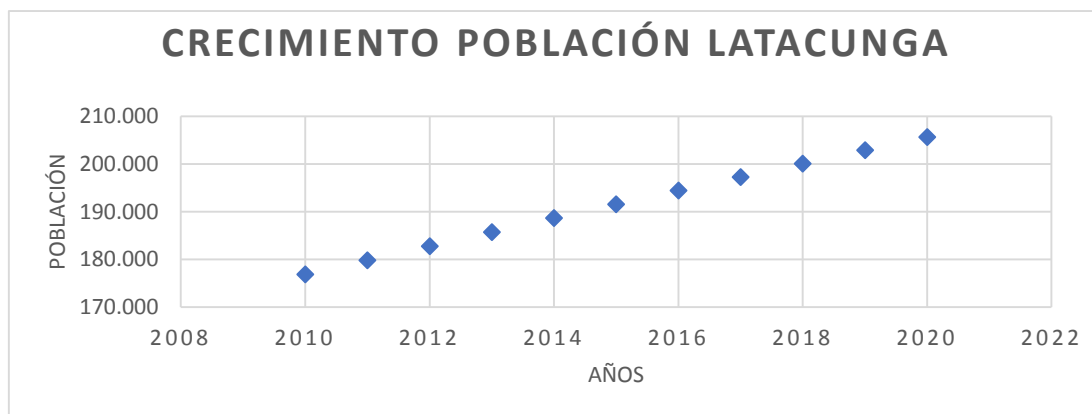


Ilustración 2.2: Proyección de Población Latacunga

Fuente: INEC 2010

Tabla 2.4: Proyección de Población Pujilí

POBLACIÓN PUJILÍ				
AÑO	POBLACIÓN	DIFERENCIA	TASA DE CRECIMIENTO (%)	PROMEDIO (%)
2010	71.672			1,13
2011	72.632	960	1,34	
2012	73.494	862	1,19	
2013	74.345	851	1,16	
2014	75.175	830	1,12	
2015	75.998	823	1,09	
2016	76.795	797	1,05	
2017	77.573	778	1,01	
2018	78.328	755	0,97	
2019	79.062	734	0,94	
2020	79.772	710	0,90	

Fuente: INEC 2010

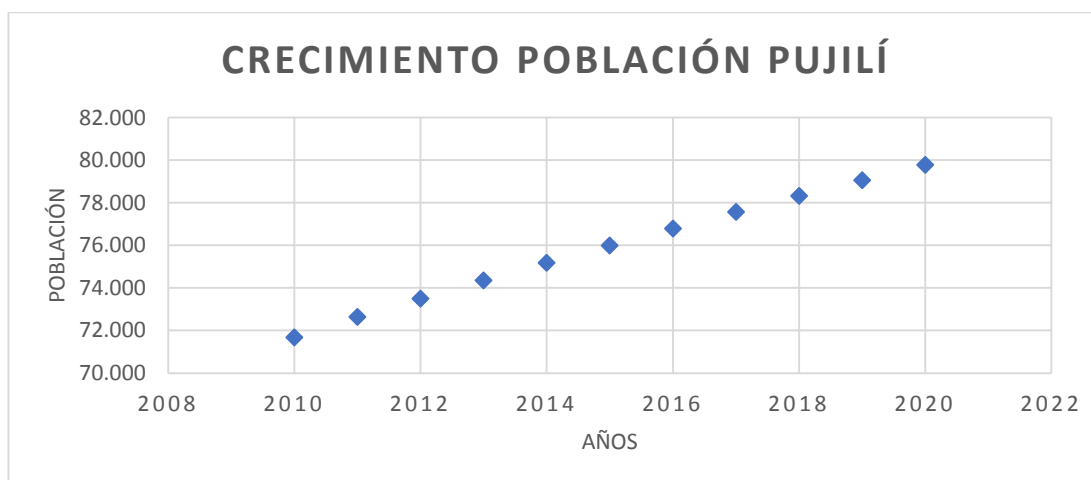


Ilustración 2.3: Proyección de población Pujilí

Fuente: INEC 2010

Tabla 2.5: Proyección de Población La Maná

POBLACIÓN LA MANÁ				
AÑO	POBLACIÓN	DIFERENCIA	TASA DE CRECIMIENTO (%)	PROMEDIO (%)
2010	43.580			3,05
2011	44.824	1.244	2,85	
2012	46.093	1.269	2,83	
2013	47.383	1.290	2,80	
2014	48.691	1.308	2,76	
2015	50.019	1.328	2,73	
2016	51.366	1.347	2,69	
2017	52.728	1.362	2,65	
2018	54.104	1.376	2,61	
2019	55.406	1.302	2,41	
2020	56.905	1.499	2,71	

Fuente: INEC 2010

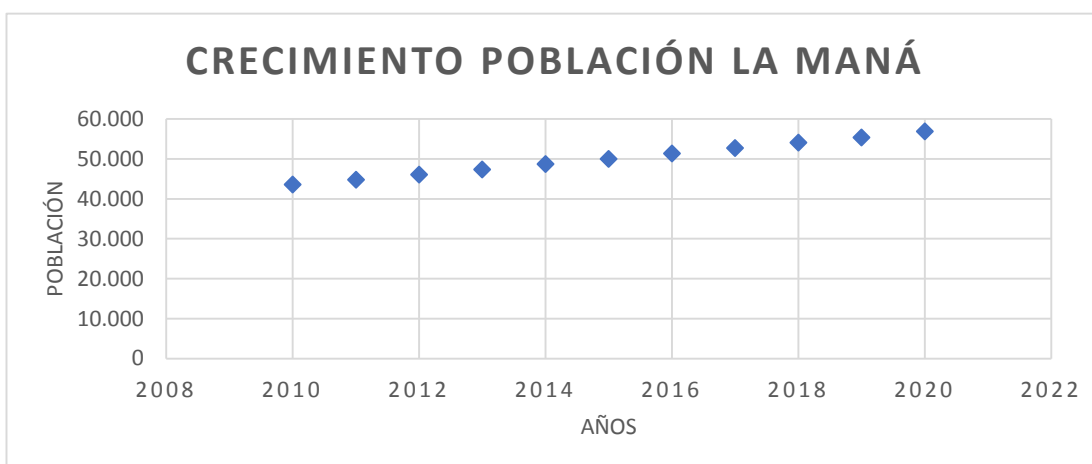


Ilustración 2.4: Proyección Población La Maná

Fuente: INEC 2010

Se realiza la **Tabla 2.6** donde esta la tasa de crecimiento de los tres cantones, tenemos que en el sector de influencia del proyecto .

Tabla 2.6: Tasa de Crecimiento de Población

CANTON	TASA DE CRECIMIENTO (%)	PROMEDIO (%)
LATACUNGA	1,63	1,94
PUJILÍ	1,13	
LA MANÁ	3,05	

Fuente: INEC 2010

2.3.1.2. Crecimiento del Parque Automotor:

A continuación, en la siguiente **Tabla 2.7 e Ilustración 2.5** se presenta, el crecimiento del parque automotor en la provincia, estos datos han sido obtenidos de la página del INEC en base a la cantidad de los vehículos que han sido matriculados en la provincia de Cotopaxi, durante el año 2007 hasta el año 2017:

Tabla 2.7: Tasa de crecimiento parque automotor Provincia de Cotopaxi

AÑO	VEHICULOS	DIFERENCIA	TASA DE CRECIMIENTO (%)	PROMEDIO (%)
2007	21604			21,14
2008	25591	3987	18,45	
2009	26348	757	2,96	
2010	37979	11631	44,14	
2011	48749	10770	28,36	
2012	48772	23	0,05	
2013	55015	6243	12,80	
2014	58810	3795	6,90	
2015	54356	-4454	-7,57	
2016	36511	-17845	-32,83	
2017	67285	30774	84,29	

Fuente: INEC 2007

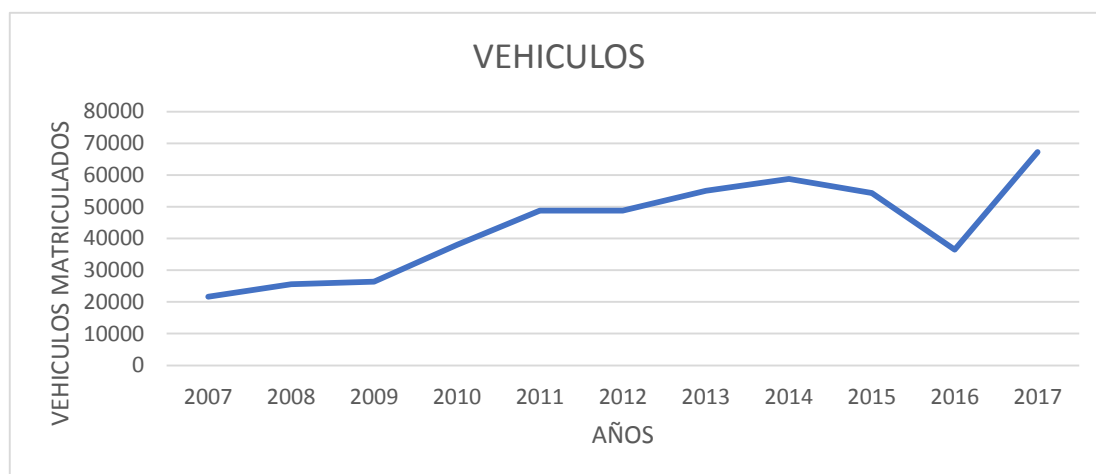


Ilustración 2.5: Crecimiento Vehicular Provincia de Cotopaxi

Fuente: INEC 2007

A continuación, se presenta una serie de **Tablas (2.8, 2.9 y 2.10) e Ilustraciones (2.6, 2.7 y 2.6)**, las mismas que muestran el crecimiento vehicular de cada tipo, que se usan para el conteo de TPDA en la provincia de Cotopaxi:

Tabla 2.8: Tasa de crecimiento parque automotor provincia de Cotopaxi vehículos livianos

AÑO	VEHICULOS LIVIANOS	DIFERENCIA	TASA DE CRECIMIENTO (%)	PROMEDIO (%)
2007	15828			19,73
2008	19436	3608	22,80	
2009	19463	27	0,14	
2010	23308	3845	19,76	
2011	30081	6773	29,06	
2012	29421	-660	-2,19	
2013	32477	3056	10,39	
2014	40261	7784	23,97	
2015	38841	-1420	-3,53	
2016	22872	-15969	-41,11	
2017	47051	24179	105,71	

Fuente: INEC 2007

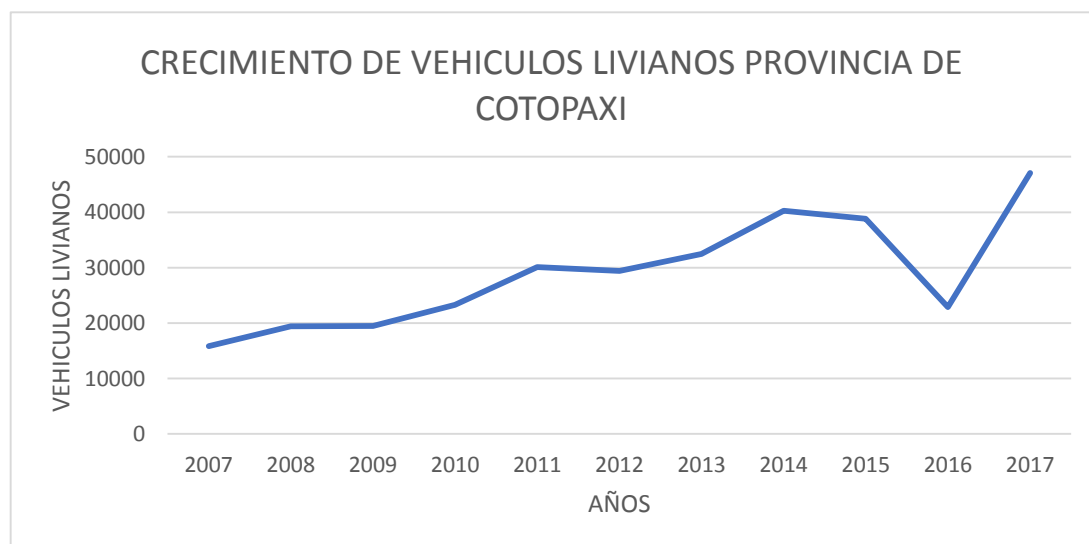


Ilustración 2.6: Crecimiento vehicular provincia de Cotopaxi vehículos livianos
Fuente: INEC 2007

Tabla 2.9: Tasa de crecimiento parque automotor provincia de Cotopaxi buses

AÑO	BUSES	DIFERENCIA	TASA DE CRECIMIENTO (%)	PROMEDIO (%)
2007	967			12,97
2008	530	-437	-45,19	
2009	431	-99	-18,68	
2010	613	182	42,23	
2011	1040	427	69,66	
2012	954	-86	-8,27	
2013	1654	700	73,38	
2014	1336	-318	-19,23	
2015	1730	394	29,49	
2016	1230	-500	-28,90	
2017	2221	991	80,57	

Fuente: INEC 2007

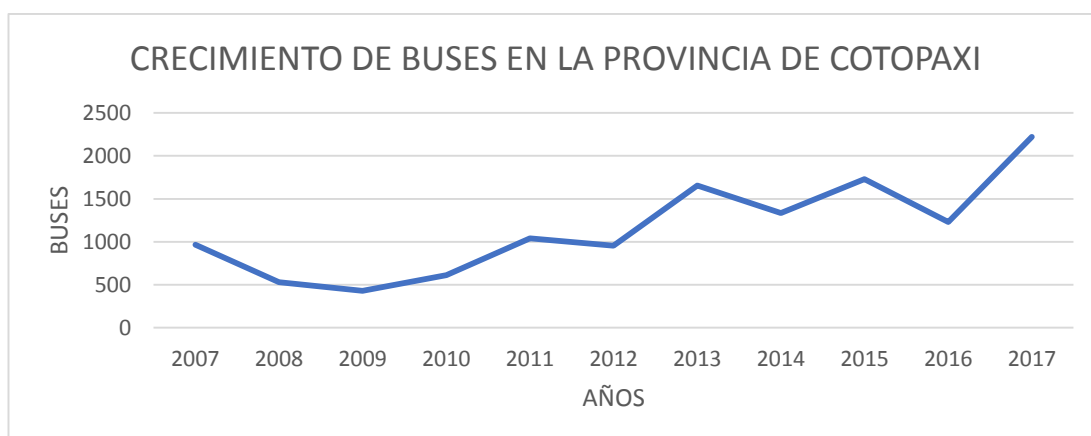


Ilustración 2.7: Crecimiento vehicular provincia de Cotopaxi buses

Fuente: INEC 2007

Tabla 2.10: Tasa de crecimiento parque automotor provincia de Cotopaxi camiones

AÑO	CAMIONES	DIFERENCIA	TASA DE CRECIMIENTO (%)	PROMEDIO(%)
2007	2582			18,71
2008	3344	762	29,51	
2009	3599	255	7,63	
2010	8454	4855	134,90	
2011	9940	1486	17,58	
2012	9744	-196	-1,97	
2013	10094	350	3,59	
2014	5577	-4517	-44,75	
2015	4705	-872	-15,64	
2016	4011	-694	-14,75	
2017	7412	3401	84,79	

Fuente: INEC 2007

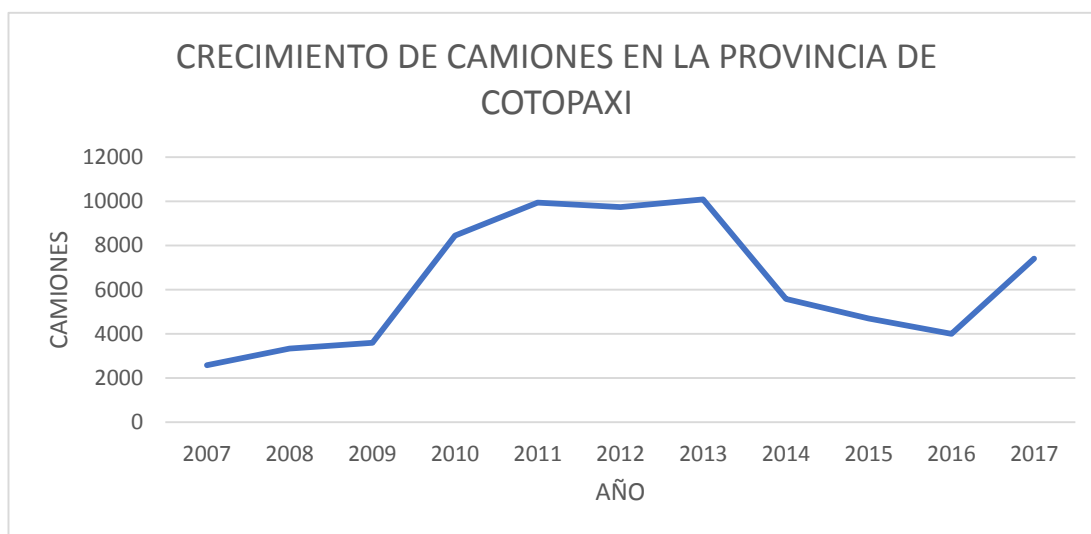


Ilustración 2.8: Crecimiento vehicular provincia de Cotopaxi camiones

Fuente: INEC 2007

2.3.1.3. Crecimiento del PIB de Sector de Transportes:

En la siguiente **Tabla 2.11** e **Ilustración 2.9** se indica la variación del sector del transporte, con relación al Producto Interno Bruto PIB, desde el año 2008 hasta el año 2017.

Tabla 2.11.: Crecimiento PIB transporte

AÑO	PIB TRANSPORTE (MILES DE DOLARES)	DIFERENCIA	TASA DE CRECIMIENTO (%)	PROMEDIO (%)
2008	3.520,8			5,89
2009	3.548,4	27,555	0,78	
2010	3.700,3	151,934	4,28	
2011	3.696,3	-3,947	-0,11	
2012	3.859,5	163,187	4,41	
2013	4.299,6	440,028	11,40	
2014	4.337,8	38,188	0,89	
2015	4.773,3	435,586	10,04	
2016	5.414,1	640,794	13,42	
2017	5.387,4	-26,686	-0,49	

Fuente: INEC 2007

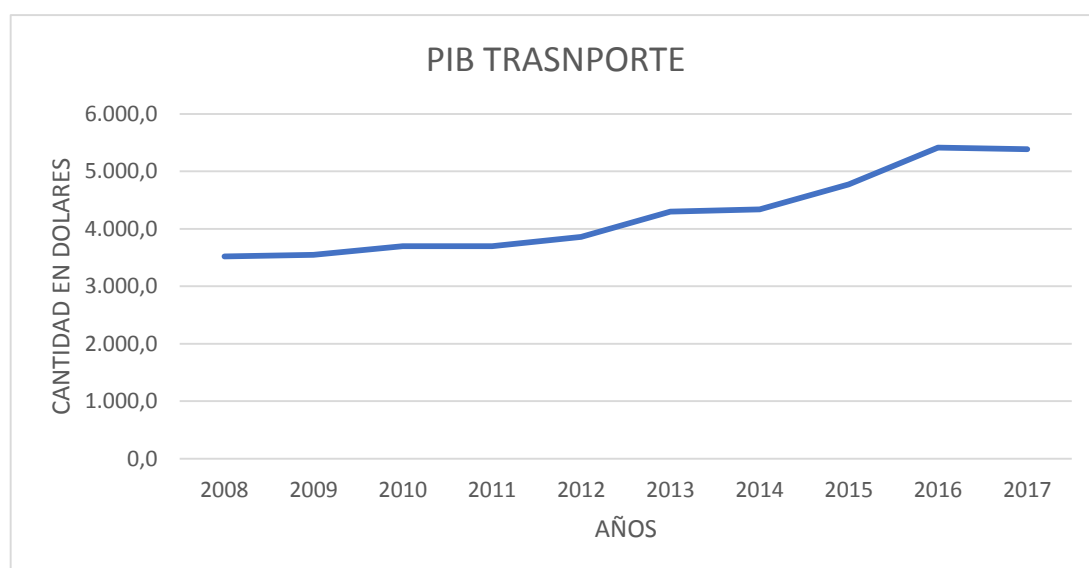


Ilustración 2.9: PIB transporte

Fuente: BANCO CENTRAL DEL ECUADOR

2.3.2. Factor de Crecimiento

En el corredor arterial Latacunga – La Maná, el Trafico Promedio Diario Anual o TPDA, se proyectó para un horizonte de 20 años.

- Caracteriza y acota la geometría vial
- Pondera las mejoras en disminución de operación de vehículos, tiempos de viaje, y los réditos económicos que la concesión puede producir.

Para realizar las proyecciones de Trafico Promedio Diario Anual o TPDA, se utilizaron las siguientes expresiones matemáticas:

$$\mathbf{TPDA_f = TPDA_0 * (1+\alpha)^t \quad (EC 1)}$$

$$\mathbf{TPDA_f = TPDA_0 + F *t \quad (EC 2)}$$

En donde:

TPDA_f= Trafico Promedio Diario Anual Futuro

TPDA₀= Trafico Promedio Diario Anual Actual

α = Tasa de Crecimiento del Parque Automotor

t = Numero de años de la proyección

F = Factor de Crecimiento

2.3.3. Selección de Tasas de Crecimiento

Después de que se realizó una exhaustiva revisión y análisis de cada una de las cifras históricas encontradas, datos de INEC con respecto a crecimiento poblacional, crecimiento vehicular, PIB en el sector de transporte, y datos de tráfico realizado por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas tanto en su planta central, como en su subsecretaría provincial, se escogieron las siguientes tasas de crecimiento que fueron proporcionadas por parte del MTOP planta central (Ver **Tabla 2.12**).

Tabla 2.12: Selección de tasas de crecimiento de parque automotor

CLASE DE VEHICULO	DESCRIPCION	TASA DE CRECIMIENTO (%)			
		2015-2020	2020-2025	2025-2030	2030-2040
A	Livianos	3,93	3,5	3,15	2,86
B	Buses	2,96	2,63	2,36	2,15
C	Camiones	3,23	2,88	2,59	2,35

Fuente: Dirección de Proyectos MTOP Planta Central

Elaboración: Álvarez V. Rubén Darío

2.3.3.1. Vehículos Livianos (A):

Para los vehículos livianos, se escogió la tasa de crecimiento proporcionada por el MTOP planta central, en cada uno de los periodos considerados.

2.3.3.2. Buses (B):

Para los buses, al igual que en el caso anterior se seleccionó la tasa de crecimiento dada por MTOP planta central, en cada uno de los periodos de tiempo que se indican hasta el año 2040.

2.3.3.3. Camiones (C):

En el caso de camiones, para todos los tipos de camiones existentes, se escogió una tasa de crecimiento que presenta MTOP Sub secretaria de la provincia de Cotopaxi, que es usada para todos los periodos que ya se indicaron previamente.

En las siguientes **Tablas 2.13, 2.14 y 2.15**, se muestra el crecimiento vehicular en cada uno de los tramos antes mencionados, con las tasas de crecimiento ya escogidas, el periodo para lo que a la concesión vial se refiere es de 20 años, y como se dijo ya previamente el periodo de concesión vial va desde el año 2020 hasta el año 2040.

Para la proyección se usa la **Ecuación 2**, al ser la ecuación que usa la tasa de crecimiento para proyectar el TPDA.

Tabla 2.13: Proyección de TPDA Estación 1

TRAMO 1				
AÑO	LIVIANO	BUS	CAMIONES	TPDA
2018	632	75	36	743
2019	657	77	37	771
2020	683	80	38	801
2021	707	82	39	828
2022	731	84	41	856
2023	757	86	42	885
2024	783	88	43	915
2025	811	91	44	946
2026	836	93	45	974
2027	863	95	47	1.004
2028	890	97	48	1.035
2029	918	99	49	1.066
2030	947	102	50	1.099
2031	974	104	51	1.129
2032	1.002	106	53	1.160
2033	1.030	108	54	1.193
2034	1.060	111	55	1.226
2035	1.090	113	56	1.260
2036	1.121	116	58	1.295
2037	1.153	118	59	1.331
2038	1.186	121	61	1.367
2039	1.220	123	62	1.405
2040	1.255	126	63	1.444

Elaborado: Álvarez V. Rubén Darío

Tabla 2.14: Proyección de TPDA Estación 2

TRAMO 2				
AÑO	LIVIANO	BUS	CAMIONES	TPDA
2018	422	54	48	524
2019	439	56	50	544
2020	456	57	51	564
2021	472	59	53	583
2022	488	60	54	603
2023	505	62	56	623
2024	523	64	57	644
2025	541	65	59	666
2026	558	67	60	686
2027	576	68	62	706
2028	594	70	64	728
2029	613	72	65	750
2030	632	73	67	772
2031	650	75	69	794
2032	669	76	70	815
2033	688	78	72	838
2034	708	80	74	861
2035	728	81	75	885
2036	749	83	77	909
2037	770	85	79	934
2038	792	87	81	960
2039	815	89	83	986
2040	838	91	85	1.013

Elaborado: Álvarez V. Rubén Darío

Tabla 2.15: Proyección de TPDA Estación 3

TRAMO 3				
AÑO	LIVIANO	BUS	CAMIONES	TPDA
2018	251	38	42	331
2019	261	39	43	343
2020	271	40	45	356
2021	281	41	46	368
2022	290	42	47	380
2023	301	44	49	393
2024	311	45	50	406
2025	322	46	52	419
2026	332	47	53	432
2027	343	48	54	445
2028	353	49	56	458
2029	365	50	57	472
2030	376	52	59	486
2031	387	53	60	499
2032	398	54	61	513
2033	409	55	63	527
2034	421	56	64	541
2035	433	57	66	556
2036	445	59	67	571
2037	458	60	69	587
2038	471	61	71	603
2039	485	62	72	619
2040	499	64	74	636

Elaborado: Álvarez V. Rubén Darío

CAPÍTULO 3 PEAJES

3.1. Peajes

3.1.1. Definición de Peaje

Con respecto a la definición de peaje el diccionario de la real academia de la lengua dice: Peaje: Derecho de tránsito (Española, 2001).

De acuerdo con el diccionario Reverso, Peaje: pago que se realiza para poder transitar por un lugar. (Reverso, 2019)

Jurídicamente, Peaje: Derecho percibido por la utilización de una obra pública por los particulares, en beneficio de la persona pública o del concesionario que, habiendo construido la obra, está encargado de administrarla. (Jurídica, 2014)

Con estas definiciones, se puede decir que peaje, es la tarifa o pago que realiza un usuario, por el derecho a transitar, ya sea por una vía terrestre, fluvial o marítima y hacer uso de la infraestructura que esta ofrece.

3.1.2. Tipos de Peaje Vial

Tenemos algunos tipos de peajes, los mismos que se describen a continuación.

3.1.2.1. Peajes Abiertos

Se denomina peaje abierto, a aquel sistema de peaje, en el que se paga una tarifa en cada estación de peaje que se encuentre a cierta distancia establecida, en una ruta determinada, por ejemplo, la carretera Panamericana o E – 35 (Pesántez, 2015).

3.1.2.2. Peajes Cerrados

El sistema de peaje cerrado, funciona cuando el usuario vial ingresa a la carretera que tiene peaje, realiza su registro en la entrada, y se cancela a la salida de la misma, el valor a pagar es de acuerdo con la distancia recorrida, y no se tienen paradas intermedias en la trayectoria (Pesántez, 2015).

3.1.2.3. Peaje Anual

El peaje anual, es una manera de recaudación, en el cual el usuario cancela una cantidad fijada año tras año, y el mismo, puede hacer uso de todas las vías y autopista del estado y circular libremente por las mismas. (Pesántez, 2015)

3.1.2.4. Peaje Urbano De Congestión

El peaje urbano de congestión, también podría ser denominado como una tasa, tarifa o impuesto, este sistema de peaje se da en ciudades en donde se tiene una gran congestión vehicular en áreas céntricas o de alta demanda, este cobro se lo realiza con el objetivo de que los vehículos no ingresen a estas zonas y así de esta manera evitar los congestionamientos en estas zonas. Este tipo de peajes fueron implementados en ciudades como Buenos Aires, Estocolmo, Milán, Singapur y Londres. (Pesántez, 2015)

3.1.2.5. Peaje Sombra

El peaje sombra es un sistema de peaje, el mismo que tiene como objetivo financiar la infraestructura vial, en el cual el inversor privado invierte sus recursos, el usuario de la infraestructura vial no cancela un valor de peaje directamente, si no que el Estado es quien paga por este servicio a través de la recaudación de impuestos. Los pagos se realizan anualmente y estos van en función de la demanda del tráfico vehicular que circula por la zona concesionada. (Pesántez, 2015)

3.1.3. Estaciones de Cobro de Peaje

La estación de peaje es la infraestructura física, la misma que contiene varios equipos que son exclusivos para el cobro de una tarifa o también llamado peaje. (ABC, 2008). Una estación de peaje se compone de una infraestructura física mínima, la misma que se detalla a continuación:

3.1.3.1. Estaciones de Peaje

Se denominan estaciones de peaje, a todas las instalaciones físicas, equipos electrónicos y elementos varios, los mismos que son destinados al cobro de peaje y servicios complementarios (Ver **Ilustración 3.1**) (Calderón, 2009).



Ilustración 3.1: Estación de peaje
Elaboración: Álvarez V. Rubén Darío

3.1.3.2. Cubierta

Es la estructura física que se ubica sobre las casetas de cobro de peaje, puede ser metálica o de hormigón, y su principal objetivo es la protección de las casetas de peaje de la lluvia e inclemencia climática (Ver **Ilustración 3.2**) (Calderón, 2009).



Ilustración 3.2: Cubierta de estación de peaje
Elaboración: Álvarez V. Rubén Darío

3.1.3.3. Accesos a la Estación de Peaje

Se denominan accesos a la estación de peaje a todas las obras geométricos viales que se encuentran en las aproximaciones de las estaciones de peaje y estos pueden ser ensanchamientos de vía o accesos a cada una de las estaciones de peaje (Ver **Ilustración 3.3**) (Calderón, 2009).



Ilustración 3.3: Accesos a la estación de peaje
Elaboración: Álvarez V. Rubén Darío

3.1.3.4. Área de Operación

El área de operación, es netamente el área de construcción en el cual se va a realizar las operaciones de cobro y recaudación por concepto de peaje (Ver **Ilustración 3.4**) (Calderón, 2009).



Ilustración 3.4: Área de Operación
Elaboración: Álvarez V. Rubén Darío

3.1.3.5. Área de Administración y Servicios

El área de administración y servicios es aquella área de construcción física en donde se encuentra la gerencia, en esta área también se encuentran otros servicios complementarios al cobro (Ver **Ilustración 3.5**) (Calderón, 2009) tales como:

- Baterías Sanitarias
- Auxilio Mecánico
- Dispensario Medico



Ilustración 3.5: Área de Administración y Servicios
Elaboración: Álvarez V. Rubén Darío

3.1.3.6. Isletas de Protección

Las isletas de protección, también conocidos como muros de protección, son construcciones que son exclusivamente de hormigón armado, la función de estos muros o isletas es la de proteger a la cabina de cobro y de canalizar el tráfico de los vehículos que están próximos a las casetas de pago (Ver **Ilustración 3.6**) (Calderón, 2009).



Ilustración 3.6: Isletas de protección
Elaboración: Álvarez V. Rubén Darío

3.1.3.7. Cabinas de Peaje

Las cabinas de peajes son los espacios, netamente físicos, en los cuales se encuentra el personal humano que trabaja en el área de recaudación junto a los equipos necesarios para este cumplir con este objetivo (Ver **Ilustración 3.7**) (Calderón, 2009).



Ilustración 3.7: Cabina de peaje
Elaboración: Álvarez V. Rubén Darío

3.1.3.8. Equipos de Operación

Los equipos de operación son todos los equipos, ya sean estos electrónicos (hardware y software) y electromecánicos (barreras, semáforos, consolas, intercomunicadores, video – cámaras, entre otros), que son indispensables en la gestión, control y recaudación del peaje (Ver **Ilustración 3.8**) (Calderón, 2009).



Ilustración 3.8: Equipos de Operación
Elaboración: Álvarez V. Rubén Darío

3.1.3.9. Señalización Horizontal y Vertical

Señalización horizontal y vertical. Se denomina señalización a toda la pintura, símbolos, letreros, cifras, leyendas, en un lugar, que tienen como fin el proporcionar la información al usuario vial sobre la estación de peaje (Ver **Ilustración 3.9**) (Calderón, 2009).



Ilustración 3.9: Señalización horizontal y vertical
Elaboración: Álvarez V. Rubén Darío

3.2. Descripción de los Sistemas de Peaje

Los sistemas de peajes son sistemas que permiten recuperar las inversiones realizadas o aquellas inversiones que están en proyecto de ejecutarse en la construcción de una infraestructura vial determinada. Otra función de los sistemas de peajes, es que son unos instrumentos que permiten guiar el tráfico de una manera más adecuada hacia sectores con menor congestión vehicular, también ayuda en la reposición de movilidad de zonas de congestión catalogadas como críticas y por último ofrece servicios viales que son de gran importancia para los usuarios viales, así como también para las empresas de transporte que circulan por la vía (Pesántez, 2015).

3.2.1. Sistema de Cobro de Peaje

Con respecto a la forma de pago o recaudación del peaje se tienen los siguientes sistemas:

- Sistema manual
- Sistema automático
- Sistema mixto

3.2.1.1. Sistema Manual

El sistema manual de pago tiene como cualidad en cada estación de peaje disponer de una caseta que es exclusiva para el cobro, en esta caseta labora un operario el mismo que su trabajo es realizar el cobro manual, a cada uno de los usuarios viales que transite por su caseta de cobro (Ver **Ilustración 3.11**), este sistema de pago se puede efectuar de las siguientes maneras (Pesántez, 2015):

- Efectivo
- Tarjeta de crédito
- Convalidación de vales preimpresos
- Convalidación de exentos
- Tarjeta de proximidad con o sin contacto (Chip) con diferentes funciones:
 - Tarjeta multi viaje prepago: esta tarjeta posee una cantidad determinada de pases habilitados.
 - Tarjeta cuenta corriente (prepago o pospago): esta forma de pago identifica una cuenta corriente por parte del usuario vial, la misma que faculta el paso si es que la cuenta de dicho usuario dispone de saldo (pre pago) o a su vez esta puede adicionar el número de pases a la cuenta de cada uno de los usuarios y para su posterior pago (pospago).

- Tarjeta de vecinos: en esta forma de pago el usuario vial o también conocido como vecino adquiere una cierta cantidad de pasadas con tarifa diferenciada, el mismo puede hacer uso de la infraestructura vial y demás servicios complementarios que le ofrecen, mientras dure su saldo. Dicha tarjeta puede ser recargada en la propia vía, las veces que el usuario considere necesario.
- Tarjeta de exento: esta modalidad de cancelación del servicio permite la libre circulación del usuario vial hasta la fecha de caducidad de su tarjeta.



Ilustración 3.11: Sistema Manual
Elaboración: Álvarez V. Rubén Darío

3.2.1.2. Sistema Automático

En el caso del sistema automático de cobro, es un sistema en el cual no se necesita la presencia del trabajador, aquí en este sistema existen los lectores Radio Frecuency Identification (RFID) que se encuentran en las aproximaciones a las casetas de cobros, y estos lectores identifican el TAG o etiquetas Free Flow , que se encuentra instalado en el vehículo del usuario. Este procedimiento se efectúa sin la detención del vehículo del usuario. (Ver **Ilustración 3.12**). La circulación de la información es directa entre la antena, el TAG y el sistema de cobro, aquí también tenemos diferentes formas de pago y pueden ser: (Pesántez, 2015)

- TAG prepago: con esta manera de pago, el usuario vial paga o carga una cierta cantidad de viajes, el mismo TAG emite una señal cuando el usuario ya se acerca al final del número de pasadas.
- TAG cuenta corriente: con esta forma de pago el usuario vial guarda en su dispositivo TAG el número de pasadas efectuadas por el usuario, y estas luego se cobran.



Ilustración 3.12: Sistema Automático
Elaboración: Álvarez V. Rubén Darío

3.3. Costos de Operación

Los costos de operación, son todos los gastos económicos que representan en este caso la prestación de un servicio vial, se tienen dos tipos de costos:

- Costos fijos
- Costos variables

3.3.1. Costos Fijos

Se denominan costos fijos a todos los costos, que se generan con el transcurrir del tiempo, el mismo que se da para el pago de la inversión de una infraestructura, este costo no varía con el nivel de producción, aun cuando dicha producción tienda a cero.

Se consideran algunos costos fijos, tales como (Pesántez, 2015):

- Costo de la Obra Civil
- Costo de Fiscalización
- Costo de Expropiaciones
- Costo de Auditoría Externa.

3.3.2. Costos Variables

Se denominan costos variables a todos aquellos valores, que se mantienen en relación directa con la operación y mantenimiento de toda la infraestructura vial, de esta manera va a permitir asegurar la vida útil y funcionamiento de una vía, carretera, autopista, estos costos variables son (Pesántez, 2015):

- Mantenimiento Vial
- Mejoramiento o Modernización
- Mantenimiento Integral.

3.3.2.1 Mantenimiento Vial

El mantenimiento vial tiene como misión mantener un nivel óptimo de la vía, disponiendo de la mano de obra necesaria con su respectiva herramienta manual, aquí se incluye la regulación de las actividades y servicios de (Pesántez, 2015):

- Limpieza de calzada
- Limpieza de espaldones
- Derecho de vía
- Limpieza de los espacios viales
- Poda de árboles, arbustos y vegetación
- Corte de árboles, arbustos y vegetación
- Retiro de árboles, arbustos y vegetación
- Mantenimiento de la señalización horizontal y vertical
- Limpieza de la señalización horizontal y vertical
- Reinstalación de la señalización horizontal y vertical
- Reparación y limpieza de cunetas
- Limpieza de las obras de drenaje
- **Conservación Normal**

Se denomina conservación normal a todas aquellas labores ya sean de rutina o porque son sistemáticos que son necesarios para poder conservar la vía en buenas condiciones y si es factible se conserven las características de diseño originales, en todas sus partes y elementos estructurales con las características de origen, con las que se construyó la carretera, estas características son (Pesántez, 2015):

- Superficie de rodamiento
- Acotamientos
- Drenajes
- Taludes
- Zonas laterales
- Mantenimiento de carpeta asfáltica trabajos como:
 - Bacheos
 - Taponamiento de grietas
 - Nivelaciones sobre carpetas
 - Riesgos de sello
- Señalización a todo lo largo y ancho de la vía
 - Señalética horizontal
 - Señalética vertical

- **Rehabilitación o Reconstrucción**

Se denomina rehabilitación o reconstrucción a todas las obras viales que se requiere ser reemplazadas totalmente o parcialmente, en cierto tramo de carretera, sin que estos trabajos alteren las especificaciones geométricas o estructurales de la vía (Pesántez, 2015).

3.3.2.2. Mejoramiento o Modernización

Se conoce como mejoramiento o modernización cuando se producen cambios en las características geométricas iniciales y las características estructurales del camino, en especial a lo que pavimentos y puentes se refiere, con el fin de aumentar el nivel de servicio y así de esta manera resolver los problemas que son originados por el aumento en el volumen de tránsito y en lo que a las cargas vehiculares se refiere (Pesántez, 2015).

3.3.2.3 Mantenimiento Integral de la Vía

Se denomina como mantenimiento integral de la vía a todos aquellos trabajos menores, que no dejan de ser importantes, para que la carretera brinde un buen servicio de operación, estos trabajos menores consisten en corregir todas las fallas o también conocidos como deterioros en los elementos de la carretera, los mismos que son ocasionados por el volumen de tránsito diario o por consecuencia de los agentes climáticos (Pesántez, 2015).

Para poder mantener el nivel óptimo de una carretera y que esta igual prevenga el avance del deterioro, se realiza una programación mensual de acuerdo a las necesidades generadas por cada tramo son cotidianos y estas actividades son:

- Limpieza general de obras de drenaje
- Limpieza de la superficie de rodamiento
- Limpieza de derecho de vía
- Bacheo
- Riego de sello aislado
- Renivelaciones, entre otros

- **Servicios de vialidad**

Son nombrados servicios de vialidad a todos los trabajos que tienen como misión asegurar las condiciones normales tanto en tránsito, así como en la seguridad del camino, estos trabajos se los lleva a cabo de personal debidamente capacitado y equipado, que realizan recorridos esporádicos, los mismos que se registra su información para después procesarse en sistemas informáticos.

- **Servicios de vigilancia**

Se conoce como servicios de vigilancia a todas las actividades que tienen como objetivo el detectar diferentes anomalías en el camino, estas anomalías pueden ser incidencias así como también accidentes de tránsito, cuando suceden estos hechos se brinda la atención a todos y cada uno de los usuarios viales con la respectiva señalización y protección en la zona del percance, con el fin de no interrumpir la operación vial, se registra y clasifica los recorridos de vigilancia, como parte de los incidentes y accidentes en general.

▪ **Servicios de comunicación**

Se denomina como servicios de comunicación a todos los servicios que se realizan para poder determinar la comunicación entre los usuarios viales y el personal que es responsable del mantenimiento vial, las autoridades y los diferentes servicios de emergencia tales como ECU - 911, Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR) y el Ministerio de Transportes y Obras Públicas (MTO), durante las 24 horas del día de los 365 días del año. Los servicios de comunicación son registrados mediante un parte diario en el que se relaciona los incidentes y accidentes ocurridos, entre los diferentes frentes de trabajo tales como son:

- ✓ Servicios de Vigilancia
- ✓ Autoridades Provinciales
- ✓ Policía Nacional
- ✓ ECU – 911
- ✓ Cruz Roja
- ✓ Bomberos
- ✓ Atención de grúas
- ✓ Radios de auxilio
- ✓ Entre otras.

▪ **Gestión de los trabajos**

Se nombra gestión de los trabajos a cada una de las labores que son sistematizadas a través de una base de datos con su respectivo inventario vial de cada elemento vial presente en la carretera, esto permite una ideal programación, seguimiento y constancia de la ejecución y evaluación de cada uno de los trabajos y actividades que se efectúan, determinando de esta manera la prioridad y el tipo de tarea para mejorar el respectivo tramo vial.

3.4. Ubicación de Peajes

Para la ubicación de los peajes se ha realizado un análisis en el cual se basó en la cantidad de peajes que existen a lo largo de la carretera E – 35 o más conocida como carretera Panamericana, la misma que se encuentra concesionada desde el Puente Internacional de Rumichaca hasta la ciudad de Riobamba. Con una longitud de 425,21 km, en este tramo existen 7 estaciones de peajes, es decir que, cada 60 km de recorrido aproximadamente, el usuario vial tendrá que cancelar una tarifa por concepto de peaje, para su uso.

En el caso de análisis, se tiene una distancia de 137,27 km. Lo ideal sería incorporar dos estaciones de peajes. Los puntos seleccionados serán los mismos puntos en los que se realizaron los conteos de tráfico, que se describieron con anterioridad.

- Primera Estación (Sector Collas) Pujilí
- Segunda Estación (Sector Piedra Negra) La Maná

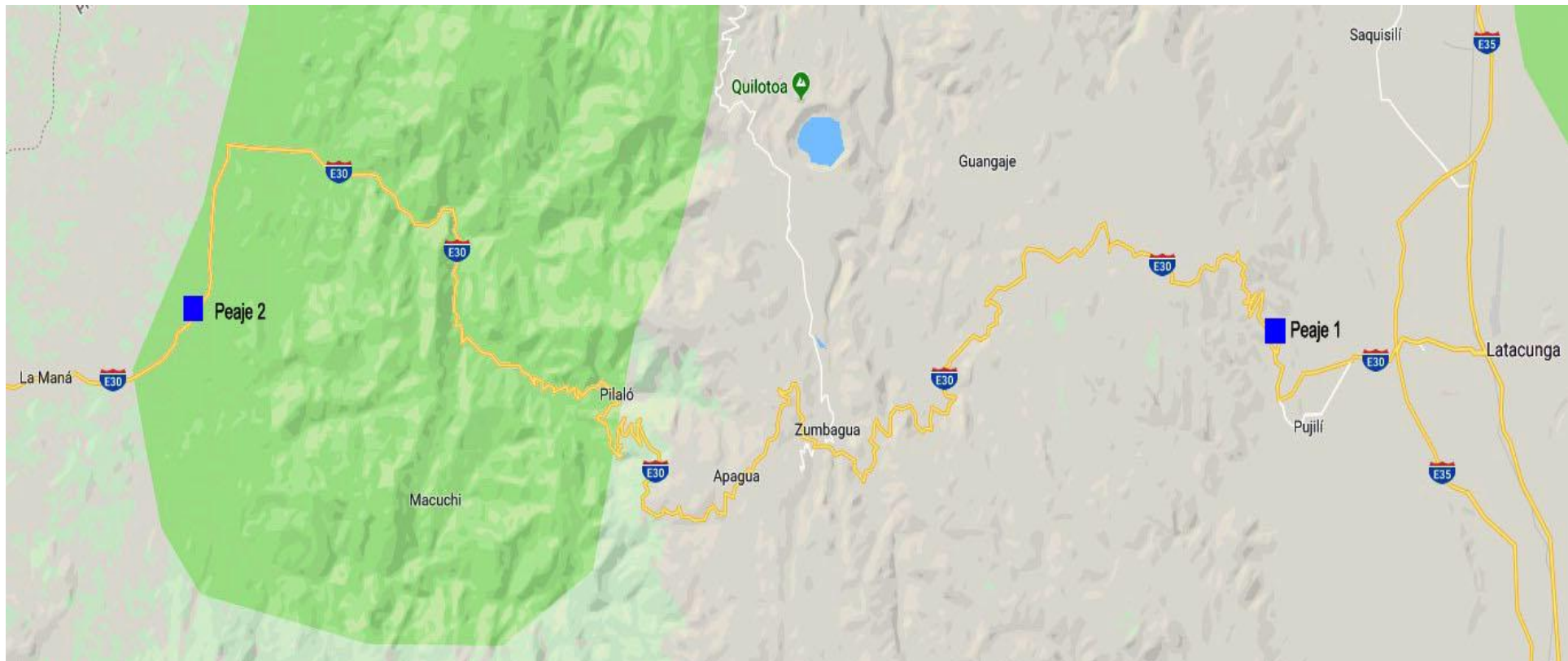


Ilustración 3.14: Ubicación de Peajes
Fuente: Google Maps

CAPÍTULO 4 ANÁLISIS FINANCIERO

4.1. Análisis de Dinero en el Tiempo

“La variación de la cantidad del dinero en un periodo de tiempo dado recibe el nombre de valor de dinero en el tiempo; este es el concepto más importante de la ingeniería económica” (Leland, 2006). El análisis de tiempo, pone en consideración algunos aspectos tales como:

- Costo inicial del bien que se trate (incluye precio de compra, desarrollo, instalación)
- Vida útil de la carretera
- Ingresos
- Egresos
- Valor de reventa
- Tasa de interés
- Inflación
- Impuesto a la renta.

4.1.1. Valor Presente Neto – VAN

El valor presente neto o conocido también como Valor Actual Neto VAN, significa traer el dinero del futuro al presente en cantidades monetarias a su valor equivalente, este permite evaluar económicamente, cuando se trasladan cantidades del presente al futuro utilizando una tasa de interés. Este resultado se lo obtiene después de medir los flujos, tanto de los futuros ingresos como de egresos, y después de descontar la inversión inicial genera utilidad o réditos, proyecto es viable. (BACA, 2007)

El VAN tiene las siguientes opciones:

- Si el $VAN > 0$ Se acepta la opción que presente mayor VAN.
- Si el $VAN = 0$ Esta alternativa es indiferente para el inversor.
- Si el $VAN < 0$ La alternativa se rechaza directamente.

Para el cálculo del VAN tenemos la siguiente expresión:

$$VAN = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n}$$

Donde:

FNE_n = Flujo neto efectivo del año n, que corresponde a la ganancia neta después de impuestos en el año n.

P = Inversión inicial en el año cero

i = Tasa de interés

4.1.2. Tasa Interna de Retorno – TIR

La tasa interna de retorno o TIR, es una tasa de interés o una tasa que genera rentabilidad ante una inversión. En otras palabras, es el porcentaje de ganancia o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto (Sevilla, 2017)

El TIR, también es utilizado como una medida para evaluar proyectos de inversión, ya que el TIR se encuentra íntimamente relacionado con el Valor Actual Neto VAN. Otra definición es que es el valor de la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero, para un proyecto de inversión (Sevilla, 2017).

Igual que en el caso anterior tenemos 3 opciones para el TIR:

- Si el $TIR > k$ Se acepta la alternativa.
- Si el $TIR = k$ Esta alternativa es indiferente para el inversor.
- Si el $TIR < k$ La alternativa se rechaza directamente.

Donde:

k = Tasa de descuentos escogida para el cálculo del VAN.

A continuación, observaremos de manera gráfica el cálculo del TIR (Ver **Ilustración 4.1**).

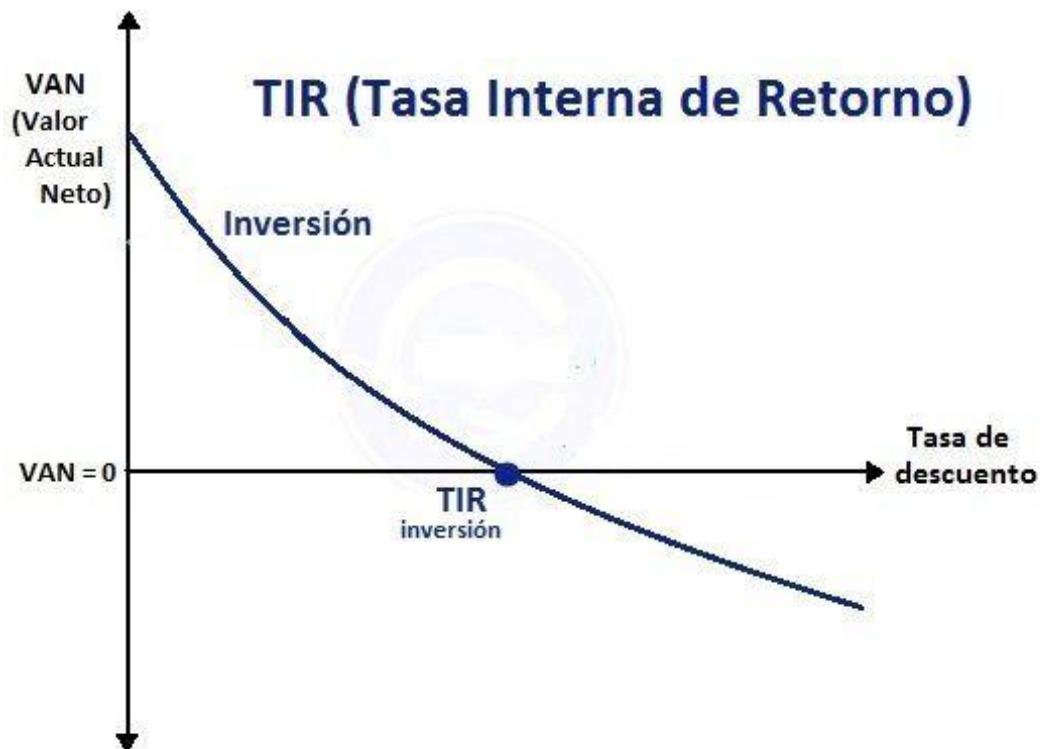


Ilustración 4.1: Representación gráfica del TIR
 Fuente: Sevilla Andrés

4.2. Análisis de Factibilidad Privada Comercial de la Concesión

4.2.1 Determinación de Costos Básicos

Para poder determinar costos, es necesario acudir a los presupuestos tanto de conservación, así como al de la fase de explotación respectivamente, en la fase de explotación corresponde al mantenimiento rutinario, los mismos que serán necesarios cuando se presenten deterioros en la infraestructura vial.

Para esto se considerará cada uno de los rubros previstos por parte del MTOP en el año 2008, año en el cual se procede con la construcción integral de la vía Latacunga – La Maná.

La conservación y mantenimiento, comprende:

- Personal
- Maquinaria y medios auxiliares
- Auscultaciones
- Materiales
- Seguros y gastos generales, consumos e instalaciones.

La fase de explotación, comprende:

- Estaciones de peaje
- Estaciones de pesaje
- Servicios:
 - Grúas
 - Seguridad en la carretera
 - Ambulancias
 - Servicios sanitarios en estaciones de peaje

El mantenimiento o conservación, comprende

- Pavimentos
- Señalética, balizamiento y defensas
- Taludes, obras de tierra y gestión ambiental
- Estructuras y obras de fabrica
- Cerramientos
- Drenaje
- Instalaciones y sistemas.

La inversión inicial del proyecto Latacunga – La Maná, en el año 2008 hasta el año 2013 tuvo una inversión inicial de 29’859.961,89 USD, en este proyecto se realizaron algunas ordenes de cambio, contratos complementarios, y contratos costos más porcentajes dando como resultado una inversión total de 134’944.465,56 USD dando un costo de por Km de 983.058,68 USD. A continuación, en la **Tabla 4.1**, se puede observar la inversión realizada en el proyecto.

Tabla 4.1: Rehabilitación de la Carretera Latacunga – La Maná Inversión

REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA LATACUNGA - LA MANÁ DE 137,27 Km DE LONGITUD	
INVERSIÓN	
ITEM	MONTO
Contrato Original	29859961,89
Orden de cambio N.- 1	17919131,78
Orden de cambio N.- 2	52298152,10
Orden de cambio N.- 3	16360080,82
Mantenimiento vial	817868,01
SUBTOTAL 1	117255194,60
Contrato Complementario N.- 1	11217311,75
Orden de cambio N.- 1 CC	1256399,58
SUBTOTAL 2	12473711,33
Convenio de pago	1196364,20
Costo + Porcentaje	3242700,85
Contrato Complementario N.- 2	776494,58
SUBTOTAL 3	5215559,63
INVERSIÓN TOTAL	134944465,56

Fuente: MTOP Sub Zona Cotopaxi

En la siguiente **Tabla 4.2** se indican los cronogramas para la inversión de cada capítulo, para el periodo de concesión previamente establecido:

Tabla 4.2: Ciclos de vida de los activos de una carretera

Firme de mezcla bituminosa	20 años
Firme de hormigón	30 años
Explanadas, taludes y Obras de tierra	75 años
Estructuras y Obras de fábrica	75 años
Marcas viales	4 años
Señalización vertical, balizamiento y defensas	12 años
Equipamiento e instalaciones	13 años

Fuente: Bravo Verónica

4.2.2. Determinación de Costos Totales:

4.2.2.1. Inversión Inicial

Con respecto a la inversión inicial, previamente se dijo que el presupuesto inicial sufrió varios cambios, los mismos que ya se detallaron, a continuación, en la **Tabla 4.3** se presentan los trabajos que se realizaron en este punto.

Tabla 4.3: Presupuesto Inicial Proyecto Latacunga – La Maná

REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA LATACUNGA - LA MANÁ		
PRESUPUESTO DE INVERSIÓN POR ACTIVIDADES		
FUENTE DE FINANCIAMIENTO PRESUPUESTO GENERAL DEL ESTADO (P.G.E.)		
NUMERO	COMPONENTE / RUBRO	VALOR
C1.- MOVIMIENTO DE TIERRA		
1	ACABADO DE LA OBRA BASICA EXISTENTE	61.647,86
2	LIMPIEZA DE DERRUMBES	303.342,98
3	EXCAVACION EN SUELO	4.268.505,19
4	EXCAVACION EN ROCA	17.265.721,41
3	EXCAVACION EN MARGINAL	1.570.796,68
C2.- DRENAJE		
1	EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS	1.292.948,29
2	TUBERIA DE ACERO CORRUGADO D=1,20 m, cal 2,00mm	2.055.069,00
3	HORMIGÓN ESTRUCTURAL DE CEMENTO PORTLAND CLASE B (f'c = 210 kg/cm2)	5.549.425,10
4	HORMIGÓN ESTRUCTURAL DE CEMENTO PORTLAND CLASE C (f'c = 210 kg/cm2)	4.604.102,35
5	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS fy = 4200 kg/cm2	3.011.203,77
6	EXCAVACIÓN PARA CUNETAS Y ENCAUZAMIENTOS (A MANO)	402.740,76
7	GEOTEXTIL PARA SUBDREN (NT2000)	2.446.442,11
8	GEODREN	1.194.817,73
9	MATERIAL FILTRANTE	931.934,11
10	TRANSPORTE DE MATERIAL FILTRANTE	1.389.024,47
11	TUBERIA DE ACERO CORRUGADO d=1500mm, e=3.5mm	110.796,27
12	TUBERIA DE ACERO CORRUGADO d=1800mm, e=3.5mm	119.948,09
13	TUBERIA DE ACERO CORRUGADO d=2000mm, e=3.5mm	53.066,51
14	TUBERIA DE ACERO CORRUGADO d=2500mm, e=3.5mm	151.038,65
15	ESCOLLERA DE PIEDRA SUELTA	812.292,11
16	TRANSPORTE DE PIEDRA DE ESCOLLERA	263.018,58
17	REMOCIÓN DE HORMIGÓN	130.194,61
C3.- CALZADA		
1	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON SUELO SELECCIONADO	4.920.045,24
2	SUB BASE CLASE 3	2.796.888,10
3	BASE CLASE 2	1.942.713,62
4	ASFALTO RC PARA IMPRIMACIÓN	1.375.535,82
5	CAPA BITUMINOSA DE SELLADO	3.500,00
6	BACHEO ASFALTICO	423.680,94
7	ARENA PARA PROTECCIÓN Y SECADO	0,00
8	CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN ASFALTICO. Mezclado planta (e=7,5cm)	7.223.302,78
9	TRANSPORTE DE MATERIAL DE MEJORAMIENTO	8.942.707,18
10	TRANSPORTE DE SUB-BASE	4.150.818,24
11	TRANSPORTE DE BASE	4.372.316,95
12	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA CAPA DE RODADURA	2.649.554,35

13	GEOMALLA BIAXIAL BX 1100	780.605,74
14	CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN ASFALTICO. Mezclado planta (e=10cm)	8.119.193,38
15	MARCAS SOBRESALIDAS DE PAVIMENTO (UNIDIRECCIONALES)	0,00
16	MARCAS SOBRESALIDAS DE PAVIMENTO (BIDIRECCIONALES)	171.948,75
C4.- SEÑALIZACIÓN		
1	MARCAS DE PAVIMENTO (línea continua de borde 0,10m)	97.229,42
2	MARCAS DE PAVIMENTO (doble línea barrera 2 x 0,10m)	88.346,60
3	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (Preventiva 0,75 m x 0,75m)	83.921,90
4	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (Informativas 0,60 m x 1,80m)	11.264,40
5	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (Reglamentarias d = 0,75m)	21.712,88
6	SEÑALES INDICADORAS (De kilometraje 0,30 m x 0,60 m)	1.000,00
7	GUARDACAMINOS (metálico doble)	3.111.698,24
C5.- ESTABILIZACIÓN DE TALUDES		
1	GAVIONES	1.979.018,33
2	TRANSPORTE DE PIEDRA PARA GAVIONES	453.954,52
C6.- PUENTES		
1	CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN ASFALTICO (Mezclado planta e = 5.0 cm)	20.755,13
2	EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA PUENTES	156.509,04
3	HORMIGÓN ESTRUCTURAL DE CEMENTO PORTLAND CLASE A (f'c = 240 Kg/cm ²)	823.728,57
4	HORMIGÓN ESTRUCTURAL DE CEMENTO PORTLAND CLASE A (f'c = 175 Kg/cm ²)	138.915,74
5	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS fy = 4200 kg/cm ²	1.131.683,01
6	PLACAS DE NEOPRENO TIPO STUP (32x32x4,6)	24.787,04
7	TUBOS DE P.V.C. d=10cm (DRENAJES)	3.034,31
8	MATERIAL FILTRANTE	18.931,00
9	TRANSPORTE DE MATERIAL FILTRANTE	5.824,08
10	LIMPIEZA Y ENCAUSAMIENTO DEL CAUSE RIO	41.955,97
11	PILOTES DE HORMIGON EN CASCOS D = 0,80M CAMISA NO RECUPERABLE e= 6mm.	0,00
12	JUNTA DE DILATACIÓN (TIPO III MTOP)	29.472,51
13	SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y MONTAJE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-36 fy = 2520 Kg/cm ²	93.252,86
14	SUMINISTRO ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-588 fy = 3500 Kg/cm ²	523.080,54
15	FABRICACIÓN ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-588 fy = 3500 Kg/cm ²	289.232,81
16	MONTAJE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-588 fy = 3500 Kg/cm ²	304.323,22
17	PINTURA ACERO ESTRUCTURAL	39.400,74
18	BARANDALES DE HORMIGON ARMADO	61.979,92
C7.- IMPACTO AMBIENTAL		

1	TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN (Transporte libre 500m Dprom = 10km)	20.096.632,17
2	ESCOBRERA (Disposición final y tratamiento paisajístico de zonas de depósito)	3.296.235,55
3	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	410.394,62
4	REVEGETACIÓN CON HIDROSIEMBRA CONTROLADA	1.353,11
5	AREA PLANTADA (Árboles y arbustos)	17.995,40
6	BORDILLOS DE HORMIGÓN h = 45cm.	182.402,07
7	ACERAS DE HORMIGÓN ANCHO = 1,10cm	254.071,10
8	COMUNICADOS RADIALES	42,70
9	COMUNICADOS DE PRENSA (1/4 de página) - INTERRUPCIÓN DE VIA	0,00
10	TRAMPA DE GRASAS Y ACEITES	608,30
11	FOSA DE DESECHOS BIODEGRADABLES	166,75
12	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL	7478,40
13	VALLAS MOVILES	24403,20
14	CONOS DE SEGURIDAD	6517,00
15	CINTAS DE SEGURIDAD	14705,00
C8.- COSTO + PORCENTAJE		
1	CHEVRONES	4.439.065,05
C9.- CONTRATO COMPLEMENTARIO		
1	PÓRTICOS	776.494,58
TOTAL		134.944.465,56

Fuente: MTOP

4.2.2.2. Inversión Mantenimiento Asfáltico

Aquí en este punto se detallan los trabajos realizados, con respecto al mantenimiento vial del proyecto Latacunga – La Maná, actualmente se encuentra en plena ejecución de obra. A continuación del presupuesto referencial del mantenimiento asfáltico. (Ver **Tabla 4.4**).

Tabla 4.4: Presupuesto Mantenimiento Asfáltico Proyecto Latacunga – La Maná

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS					
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE					
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS					
COORDINACIÓN DE COSTOS					
PRESUPUESTO REFERENCIAL					
PROYECTO:	Mantenimiento de la Vía Latacunga - La Mana				
UBIACIÓN:	Tramo Latacunga - La Mana			ANCHO (m):	N/A
LONGITUD:	S/E			FECHA:	Jul-18
PROVINCIA:	Cotopaxi				
RUBRO No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
SITIOS INESTABLES					
1. ZONA INESTABLE Km. 19+600					
406-8	Fresado de pavimento asfáltico	m3	10.357,88	\$ 15,90	\$ 164.690,29
309-6(2)E	Transporte de material de fresado (DMT = 30 km.)	m3-km	310.736,40	\$ 0,35	\$ 108.757,74
404-1	Base, Clase 1	m3	6.905,25	\$ 17,01	\$ 117.458,30
309-6(5)E	Transporte de base (DMT = 30 Km.)	m3-km	207.157,50	\$ 0,33	\$ 68.361,98
405-5	Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta de 7,5 cm. de espesor (3")	m2	138.105,00	\$ 10,33	\$ 1.426.624,65
309-6(4)E	Transporte de mezcla asfáltica para capa de rodadura (DMT = 79,5 Km.)	m3/km	823.451,06	\$ 0,36	\$ 296.442,38
405-1 (1)	Asfalto MC para imprimación	l.	98.070,00	\$ 0,56	\$ 54.919,20
MR-111.E	Bacheo asfáltico	m3	60,00	\$ 147,52	\$ 8.851,20
503 (2)	Hormigón estructural de cemento Portland, Clase B (f'c = 210 kg/cm2)	m3	295,00	\$ 202,93	\$ 59.864,35
705-(1)	Marcas de pavimento (Pintura) a = 15 cm.	m.	213.400,00	\$ 1,47	\$ 313.698,00
705-(1)E	Marcas de pavimento (Pintura)(reductores de velocidades)	m2	876,00	\$ 8,35	\$ 7.314,60
705-(4)	Marcas Sobresalidas de pavimento (Tachas Bidireccionales)	u.	17.834,00	\$ 3,96	\$ 70.622,64
308-4 (1)	Limpieza de derrumbe	m3	5.000,00	\$ 1,46	\$ 7.300,00
310-(1)E	Escombrera (Disposición Final y Tratamiento Paisajístico de Zonas de Depósito)	M3	10.357,88	\$ 0,52	\$ 5.386,10
201-(1)cE	Trampa de Grasas y Aceites	U	1,00	\$ 189,67	\$ 189,67
205-(1)	Agua para control de polvo	Miles de litros	1.000,00	\$ 4,30	\$ 4.300,00
220-(1)	Charlas de concientización	cada una	2,00	\$ 261,50	\$ 523,00
708-5(1)l	Señales al lado de la carretera (1,20 x 1,80) MTS	U	12,00	\$ 507,55	\$ 6.090,60
206(2)	Área plantada (Árboles y arbustos)	u.	200,00	\$ 1,48	\$ 296,00
201-(1)E	Batería sanitaria (móvil)	u	2,00	\$ 1.420,49	\$ 2.840,98
A. - TOTAL U.S DÓLARES CONSTRUCCIÓN					\$ 2.724.531,68

Fuente: MTOP Sub Zona Cotopaxi

- La inversión con respecto al mantenimiento asfáltico, se tiene una inversión de 2'724.531,68 USD, lo que da como resultado 19.847,98 USD, por kilómetro a lo largo del proyecto.

4.2.3. Estudios de Ingresos de la Concesión

En lo concerniente a los ingresos para la concesión vial, será en función de todos los vehículos que transiten por la carretera Latacunga – La Maná, los mismos que deberán cancelar un valor de peaje de acuerdo a tarifas ya fijadas, así se establecerán los ingresos que la empresa concesionaria va a recibir.

Para saber cuáles serán los ingresos reales por cancelar un peaje, se considerará como base los datos obtenidos en los Estudios de Tráfico de la Carretera Latacunga – La Maná, la misma que se dio para conocer las estimaciones de la demanda vehicular de tráfico.

En el capítulo 2, ya se calculó el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) en tres puntos previamente establecidos y también, previamente, se definió la cantidad de peajes y ubicación de los mismos, que son necesarios para este proyecto:

- Estación 1 Tramo Latacunga – Apagua Km + 67,76 desde Latacunga
- Estación 2 Tramo Apagua – La Maná Km + 69,25 desde Apagua

Los tráficos diarios obtenidos en cada una de las 2 estaciones son los siguientes y se muestran en la siguiente **Tabla 4.5**:

Tabla 4.5: TPDA en las dos estaciones de peaje por categoría de vehículo

POR ESTACIONES	A	B	C	TPDA
ESTACION 1	632	75	36	743
ESTACION 2	251	38	42	331

Elaboración: Álvarez V. Rubén Darío

Cabe recalcar que el Ministerio de Transportes y Obras Públicas (MTO), ha aprobado un Acuerdo Ministerial referente al “Reglamento para la instrumentación y aplicación de la Tarifa especial de usuario frecuente” Por medio de este reglamento se puede regular los derechos y obligaciones de los denominados Usuarios Frecuentes Locales y Usuarios Frecuentes Comerciales.

Los usuarios locales son aquellos usuarios que por su lugar de residencia se encuentren en el área de influencia directa del peaje (hasta un radio de 500 m a la redonda) o los usuarios comerciales los mismos que ejercen actividades económicas por cuya razón deban atravesar con frecuencia y repetitivamente por una o varias estaciones de peaje, serán beneficiados por una Tarifa Especial que será equivalente al 50% del valor correspondiente a la categoría vehicular (este beneficio no aplica para la transportación pesada).

En las vías del país, que se encuentran con peaje, se cancela un valor de USD 1.00 para todos los vehículos livianos y en distancias aproximadas de 50 km. Los valores vigentes en las tarifas de peajes serán las que se utilicen para poder realizar el modelo económico, y estas mismas tarifas serán las cantidades de dinero con las que el concesionario podrá contar como ingresos.

Los valores que regirá el peaje son los siguientes (Ver **Tabla 4.6**):

Tabla 4.6: Tarifas de peaje

<i>Automóviles, todoterrenos o camionetas</i>	<i>\$ 1,00</i>
<i>Buses y camiones de 2 ejes</i>	<i>\$ 2,00</i>
<i>Buses y camiones de 3 ejes</i>	<i>\$ 3,00</i>
<i>Camiones de 4 ejes</i>	<i>\$ 4,00</i>
<i>Camiones de 5 ejes</i>	<i>\$ 5,00</i>
<i>Camiones de 6 ejes o mas</i>	<i>\$ 6,00</i>
<i>Motos</i>	<i>\$ 0,20</i>
<i>Eje remolque en livianos</i>	<i>\$ 0,50</i>

Fuente: PANAVIAL S.A

4.2.4 Análisis de Inversiones

Se deberá realizar inversiones en el mantenimiento ordinario, mantenimiento extraordinario y durante la explotación.

Con respecto a los Costos de Operación y Mantenimiento, estos se han dividido en:

- Costos de conservación ordinarios
- Costos de conservación extraordinarios

Los costos de conservación ordinarios, son aquellos costos que son iguales mientras dure el contrato de concesión y estos no dependerán de ninguno de los periodos de explotación.

Con respecto a los costos de conservación extraordinarios, son todos los costos que se generan en cada una de los diferentes periodos de concesión, además que se deben incluir los costos por concepto de prestación de varios servicios, los mismos que correrán a cargo del concesionario tales como:

- Estaciones de peaje
- Estaciones de pesaje
- Servicio de grúas
- Servicio de seguridad en la carretera
- Servicio de ambulancia
- Servicios sanitarios

4.2.5 Evaluación de alternativas y escenarios

Alternativa de gestión A: Contrato de Concesión con transferencia del riesgo de demanda al concesionario y sin aportaciones públicas:

Dicha alternativa es la más común en autopistas de peajes internacionales y se produce en aquellas, en las que el tráfico que va a circular por la autopista es tal que el concesionario es capaz de generar e ingresar el dinero suficiente como para poder pagar:

- La inversión inicial
- Las reinversiones necesarias en obras durante la fase de explotación
- Costos de operación
- Costos de conservación
- Costos de mantenimiento

Los posibles ingresos generados, posibilitaran al concesionario privado a obtener una rentabilidad ideal con respecto a la inversión inicial que se ejecute con fondos propios.

Puedes ser que se dé el caso de que un proyecto vial genere ingresos al concesionario muy elevados, los mismos que permitirán que los recursos se dividan entre el concesionario y el concedente.

La ley ecuatoriana posibilita que los contratos de concesión regulen la distribución de los ingresos provenientes de los excedentes del tráfico promedio que superen a lo previsto. El 30% se destinará al propio corredor, el 70% restante formará parte de un fondo de contingencia.

Alternativa de gestión B: Contrato de concesión con transferencia del riesgo de demanda al concesionario y con aporte del Estado para el pago de la obra de construcción (total o en un cierto porcentaje).

Esta alternativa es válida cuando los ingresos obtenidos por el concesionario son suficientes para pagar los gastos ordinarios de explotación, conservación y mantenimiento de la vía y las reinversiones a realizar durante la vida del contrato, pero no son suficientes para pagar la obra de construcción inicial (o un porcentaje del total de la obra).

En este escenario, el valor de las obras que no afronta el concesionario, estas obras deben ser aportadas por el concedente, ya sea a través de planillas de obra, o pagos mediante Bonos del Estado (con vencimiento entre 3 y 8 años).

Alternativa de gestión C: Contrato de concesión con transferencia del riesgo de demanda al concesionario y con aportaciones públicas para el pago diferido por la explotación de la vía (explotación, conservación y mantenimiento de la vía).

Este escenario es válido su uso en cualquiera de los casos de gestión previamente dichos (Alternativa A y B), y consistirá en pagos mensuales (dinero líquido y no mediante Bonos del Estado), que el concedente realizará al concesionario desde el momento en el que se inicie la explotación de la vía y se llevará a cabo durante toda la vida de la concesión.

4.2.6. Análisis de aportes del Estado

El Estado ecuatoriano podría aportar al proyecto de concesión con los denominados Pagos Por Disponibilidad (PPD), que son variables en función del cumplimiento de los niveles de servicio por parte del Concesionario. En caso de incumplimiento de los indicadores establecidos para la concesión, existirá una penalización y la resta porcentual de estos valores del pago del PPD mensual al Concesionario.

Por otro lado, el mecanismo de pago de un porcentaje de la obra y otro pago por disponibilidad reduce el riesgo para el concesionario acuda, así como la percepción de riesgo de las Entidades Financieras, permitiendo la viabilidad del proyecto.

La reducción del riesgo de ingresos de la sociedad concesionaria haría reducir los costos de los recursos de financiamiento, ya sea capital o deuda. El MTOP debería asignar una partida presupuestaria para este proyecto durante la duración del mismo.

4.3. Modelo Económico – Financiero de Factibilidad Comercial de la Concesión.

Para la elaboración de la viabilidad económica – financiera de este proyecto, se elabora un modelo de estructura de capital, para una Sociedad, que ejecute un contrato en las condiciones ya establecidas.

La fuente de financiación, aquí la Sociedad podrá obtener recursos de los mercados financieros.

Sociedad Concesionaria Tipo:

A continuación, se presenta un gráfico del ciclo de vida de una concesión vial (Ver Ilustración 4.2).

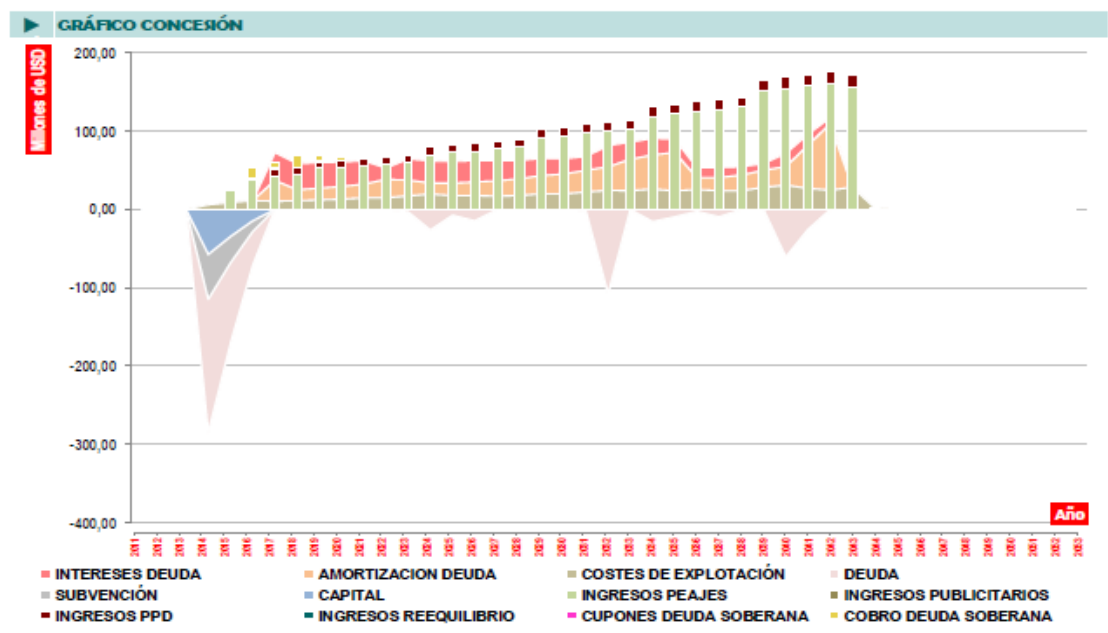


Ilustración 4.2: Ciclo de vida de una concesión

Fuente: MTOP

Existen 3 fases bien diferenciadas en el ciclo de vida de una concesión vial.

- I. **Fase Previa**, en esta fase es en la que se constituirá la sociedad concesionaria y aquí se desarrollará todo lo concerniente a trabajos preparatorios que son la antesala para la ejecución de una segunda fase o también denominada como Fase de Construcción.
- II. **Fase de Construcción**, en la fase de construcción la sociedad concesionaria se suscribirán varios acuerdos, los mismos que son de diferente índole, los que permitirán el financiamiento requerido para la inversión mediante una combinación de capital y/o aporte de inicial de capital y/o deuda.
- III. **Fase de Explotación**, en este punto la sociedad concesionaria ya comienza con todo lo referente a las operaciones comerciales que corresponderán a los ingresos obtenidos mediante la recaudación del peaje, con los que se deberá cubrir el volumen anual de gastos por concepto de explotación; así también como la devolución del principal de la deuda y el pago de los intereses asociados. Además, avanzando en el ciclo de vida de la sociedad concesionaria, ésta deberá afrontar una serie de inversiones, las mismas que deberán cubrir el mantenimiento rutinario y extraordinario respectivamente.

Estas inversiones por concepto de mantenimiento podrán ser financiadas mediante recursos de capital y de deuda, o por el contrario deberán ser pagadas de forma directa siempre y cuando la bonanza del negocio así lo permitiera.

El ciclo de vida de la sociedad concesionaria terminara uno o dos años después del vencimiento de los acuerdos contractuales, cuando se realicen todos los tramites legalmente necesarios para su liquidación.

4.3.1. Estructuración Financiera. Fuentes de Financiamiento

Internacionalmente, el financiamiento de proyectos de participación público – privado (PPP) se realiza habitualmente a través de entidades de crédito.

4.3.2. Hipótesis macroeconómicas para el modelo económico – financiero.

Las principales variables macroeconómicas del país son:

- **Tasas de inflación**
- Se conoce como tasa de inflación, al aumento anual porcentual del nivel general de los precios, normalmente medido a través del índice de precios al consumo (ICP) u otro similar. (Enciclopedia Financiera).
- En la siguiente **Tabla 4.7** se muestra las tasas de inflación en nuestro país:

Tabla 4.7: Tasas de Inflación Mensual Ecuador

FECHA	VALOR
Marzo-31-2018	0.06 %
Febrero-28-2018	0.15 %
Enero-31-2018	0.19 %
Diciembre-31-2017	0.18 %
Noviembre-30-2017	-0.27 %
Octubre-31-2017	-0.14 %
Septiembre-30-2017	-0.15 %
Agosto-31-2017	0.01 %
Julio-31-2017	-0.14 %
Junio-30-2017	-0.58 %
Mayo-31-2017	0.05 %
Abril-30-2017	0.43 %
Marzo-31-2017	0.14 %
Febrero-28-2017	0.20 %
Enero-31-2017	0.09 %
Diciembre-31-2016	0.16 %
Noviembre-30-2016	-0.15 %
Octubre-31-2016	-0.08 %
Septiembre-30-2016	0.15 %
Agosto-31-2016	-0.16 %
Julio-31-2016	-0.09 %
Junio-30-2016	0.36 %
Mayo-31-2016	0.03 %
Abril-30-2016	0.31 %

Fuente: BANCO CENTRAL DEL ECUADOR

A continuación, se presentan los datos de inflación más actualizados proporcionados por INEC (Ver **Tabla 4.8**).

Tabla 4.8: Tasas de Inflación marzo 2019 Ecuador

Mes	Índice	Inflación Mensual	Inflación Anual	Inflación Acumulada
mar-18	105,43	0,06%	-0,21%	0,41%
abr-18	105,29	-0,14%	-0,78%	0,27%
may-18	105,09	-0,18%	-1,01%	0,09%
jun-18	104,81	-0,27%	-0,71%	-0,19%
jul-18	104,80	-0,004%	-0,57%	-0,19%
ago-18	105,08	0,27%	-0,32%	0,08%
sep-18	105,50	0,39%	0,23%	0,47%
oct-18	105,45	-0,05%	0,33%	0,42%
nov-18	105,18	-0,25%	0,35%	0,17%
dic-18	105,28	0,10%	0,27%	0,27%
ene-19	105,77	0,47%	0,54%	0,47%
feb-19	105,53	-0,23%	0,16%	0,24%
mar-19	105,31	-0,21%	-0,12%	0,02%

Fuente: INEC

- **Tasas de Interés Bancario.**

Para Ecuador las tasas de interés Bancario, se encuentran bajo la dirección del Banco Central del Ecuador, además que se tienen la tasa de interés activa y la tasa de interés pasiva, sus datos se ven reflejados en las siguientes **Tablas 4.9 y 4.10:**

Tabla 4.9: Tasas de Interés Bancario Activo Ecuador

FECHA	VALOR
Abril-30-2018	7.63 %
Marzo-31-2018	7.26 %
Febrero-28-2018	7.41 %
Enero-31-2018	7.72 %
Diciembre-31-2017	7.83 %
Noviembre-30-2017	7.79 %
Octubre-31-2017	7.86 %
Septiembre-30-2017	8.19 %
Agosto-31-2017	7.58 %
Julio-31-2017	8.15 %
Junio-30-2017	7.72 %
Mayo-31-2017	7.37 %
Abril-30-2017	8.13 %
Marzo-31-2017	8.14 %
Febrero-28-2017	8.25 %
Enero-31-2017	8.02 %
Diciembre-31-2016	8.10 %
Noviembre-30-2016	8.38 %
Octubre-31-2016	8.71 %
Septiembre-30-2016	8.78 %
Agosto-31-2016	8.21 %
Julio-31-2016	8.67 %
Junio-30-2016	8.66 %
Mayo-31-2016	8.89 %

Fuente: Banco Central del Ecuador

Tabla 4.10: Tasas de Interés Bancario Pasivo Ecuador

FECHA	VALOR
Abril-30-2018	4.99 %
Marzo-31-2018	4.96 %
Febrero-28-2018	5.06 %
Enero-31-2018	4.98 %
Diciembre-31-2017	4.95 %
Noviembre-30-2017	4.91 %
Octubre-31-2017	4.80 %
Septiembre-30-2017	4.97 %
Agosto-31-2017	4.96 %
Julio-31-2017	4.84 %
Junio-30-2017	4.80 %
Mayo-31-2017	4.82 %
Abril-30-2017	4.81 %
Marzo-31-2017	4.89 %
Febrero-28-2017	5.07 %
Enero-31-2017	5.08 %
Diciembre-31-2016	5.12 %
Noviembre-30-2016	5.51 %
Octubre-31-2016	5.75 %
Septiembre-30-2016	5.78 %
Agosto-31-2016	5.91 %
Julio-31-2016	6.01 %
Junio-30-2016	6.00 %
Mayo-31-2016	5.47 %

Fuente: Banco Central del Ecuador

- **Spread por Riesgo.**

Se conoce como Spread por Riesgo, a la diferencia que existe entre la tasa de interés activo y la tasa de interés pasivo.

Para este caso tenemos un Spread de Riesgo es de **2,64%**.

Con un costo ya calculado de 2,64% por respecto del Spread, le sumamos la tasa activa de 7,63%, dándonos como resultado una tasa total de interés de **10,27%** que será la tasa de interés para financiación de recursos ajenos.

A continuación, se muestran las **Tablas 4.11 y 4.12 e Ilustración 4.3**, la misma que resume los ingresos y gastos que se generaran durante los 20 años que durará el contrato de concesión y el cálculo del VAN y TIR.

Tabla 4.11: Flujos de caja

AÑO	INGRESOS	EGRESOS	FLUJOS
2017		944.906,34	-944.906,34
2018	474.865,00	653.887,60	-179.022,60
2019	492.236,48	653.887,60	-161.651,12
2020	510.251,13	653.887,60	-143.636,47
2021	526.699,43	653.887,60	-127.188,17
2022	543.686,31	653.887,60	-110.201,29
2023	561.229,67	653.887,60	-92.657,93
2024	579.347,97	653.887,60	-74.539,63
2025	598.060,32	653.887,60	-55.827,28
2026	615.636,47	653.887,60	-38.251,13
2027	633.735,38	653.887,60	-20.152,22
2028	652.372,75	653.887,60	-1.514,85
2029	671.564,77	653.887,60	17.677,17
2030	691.328,12	653.887,60	37.440,52
2031	709.812,93	653.887,60	55.925,33
2032	728.797,76	653.887,60	74.910,16
2033	748.296,25	653.887,60	94.408,65
2034	768.322,44	653.887,60	114.434,84
2035	788.890,76	653.887,60	135.003,16
2036	810.016,04	653.887,60	156.128,44
2037	831.713,49	653.887,60	177.825,89
2038	853.998,77	653.887,60	200.111,17
2039	876.887,97	653.887,60	223.000,37
2040	900.397,60	653.887,60	246.510,00

Elaboración: Álvarez V. Rubén Darío

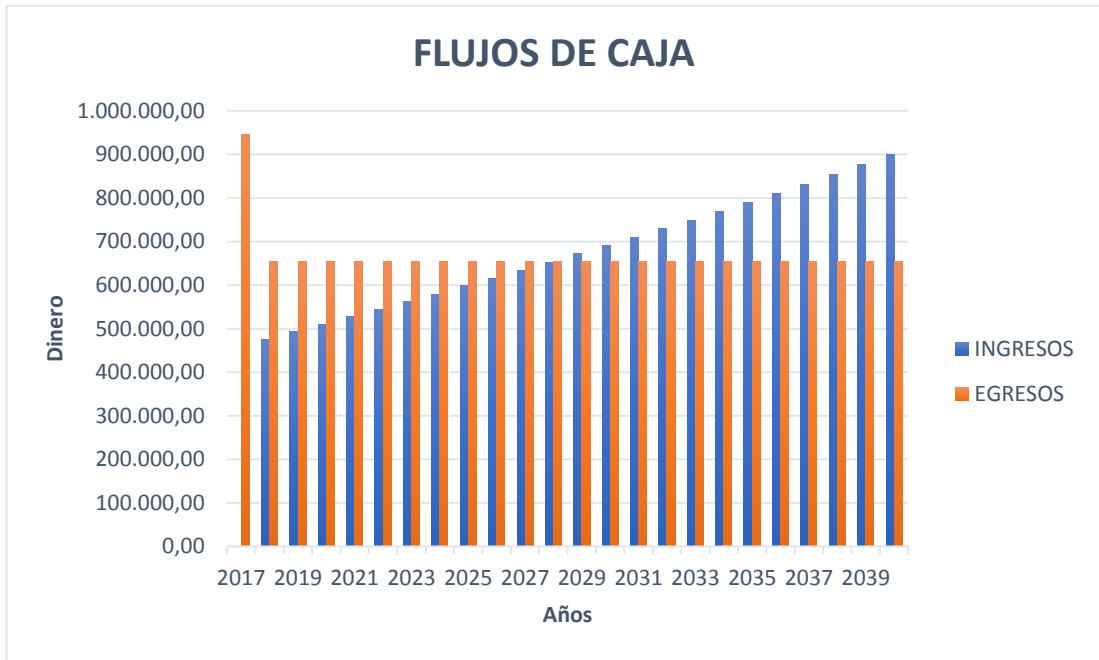


Ilustración 4.3: Flujos de Caja
Elaboración: Álvarez V. Rubén Darío

Tabla 4.12: Cálculo del VAN y TIR

PERIODO	INVERSION	INTERÉS
0	-944.906,34	10,27%
1	-179.022,60	
2	-161.651,12	
3	-143.636,47	
4	-127.188,17	
5	-110.201,29	
6	-92.657,93	
7	-74.539,63	
8	-55.827,28	
9	-38.251,13	
10	-20.152,22	
11	-1.514,85	
12	17.677,17	
13	37.440,52	
14	55.925,33	
15	74.910,16	
16	94.408,65	
17	114.434,84	
18	135.003,16	
19	156.128,44	
20	177.825,89	
21	200.111,17	
22	223.000,37	
23	246.510,00	

VAN	-1.400.193,15
-----	---------------

TIR	-1%
-----	-----

Elaboración: Álvarez V. Rubén Darío

4.4. Beneficio Económico – Social.

Para la valoración de los beneficios sociales y económicos que produce la existencia y funcionamiento de la vía Latacunga – La Maná, se tomó en consideración la siguiente información:

- Producción agrícola
- Población beneficiada
- Costo operación vehicular

Para lo cual se presentan las siguientes **Tablas 4.13, 4.14, 4.15, 4.16 y 4.17.**

La **Tabla 4.13** muestra que alrededor de 36423 ha de producción agrícola son servidas por vía Latacunga – La Maná, lo que posibilita el comercio no solamente dentro de la zona de la vía en estudio, sino también entre la costa y la sierra ecuatorianas. Una cuantificación rápida, dada en la **Tabla 4.14** determina que el precio de los bienes cultivados en la zona asciende a USD 204'072.034, mientras que, el volumen total de comercio intrazonal, calculado en la **Tabla 4.15** es de USD 48'704.924.

Tabla 4.13: Producción Agrícola y acuícola de la zona aledaña a la vía Latacunga – La Maná

PARROQUIAS	PRODUCCIÓN AGRICOLA	PRODUCCIÓN GANADERA	PRODUCCION ACUICOLA	HECTAREAS CULTIVADAS Ha	DESTINOS DE LA PRODUCCIÓN
PUJILI	Chocho, habas, maíz, papas, pasto, quinua	399 cabezas de ganado, 92% leche, 8% carne		158	LATACUNGA 50% PUJILÍ 25% OTRAS CIUDADES 25%
ZUMBAHUA	avena, cebada, cebolla colorada, chocho, habas, pasto, papas	353 cabezas de ganado, 66,7% leche, 33,3% carne		1599	ZUMBAHUA 62,5%, LATACUNGA 12,5%, OTRAS CIUDADES 25%
PILALO	ajo, café, caña de azúcar, cebolla, chocho, frejol, habas, maíz, melloco, mora, papa, pasto, tomate de árbol	3375 cabezas de ganado, 55,4% leche, 13,08% doble propósito, 30,8% carne	TRUCHAS	1634	ZUMBAHUA 40%, QUITO 10%, SAQUISILÍ 20%, LA MANÁ 20, OTROS DESTINOS 10%
LA ESPERANZA	avena, banano, cacao, caña, cebada, habas, mandarina, mora, naranja, orito, papas, pasto, yuca.	3786 cabezas de ganado, 8,2% leche, 24,5% doble propósito, 67,3% carne	TRUCHAS	5424	LA MANÁ 20%, ZUMBAHUA 20%, LA ESPERANZA 20%, LATACUNGA 20%, OTROS DESTINOS 20%
LA MANÁ	banano, cacao, orito, plátano, yuca	18618 cabezas de ganado, 41,7% leche, 33,3% doble propósito, 25% carne	TILAPIA	27608	GUAYAS 76,6%, LA MANÁ 23,4%
TOTAL				36423 Ha	

Fuente: MAGAP Cotopaxi

Elaboración: Álvarez V. Rubén Darío

Tabla 4.14: Cálculo Monetario de la Producción Agrícola en la zona aledaña a la vía Latacunga – La Maná

PARROQUIAS	PRODUCCIÓN AGRICOLA	SUPERFICIE PRODUCTIVA PARROQUIAL (Ha)	% DE CULTIVO	SUPERFICIE CULTIVO (Ha)	PRECIO DE LA SUPERFICIE CULTIVADA USD
PUJILI	Chochos	158,00	6,0	9,00	62.370
	habas		4,0	6,00	20.328
	maíz		60,00	95,00	228.000
	Papas		27,00	43,00	451.500
	pasto		2,00	3,00	2.100
	Quinoa		1,00	2,00	112.000
ZUMBAHUA	Avena	1.599,00	3,00	48,00	99.273
	Cebada		10,00	160,00	147.840
	cebolla colorada		2,00	32,00	221.760
	Chochos		7,00	112,00	776.237
	habas		7,00	112,00	379.456
	pasto		70,00	1.119,00	783.300
	Papas		1,00	16,00	168.000
PILALO	Ajo	1.634,00	1,00	16,00	171.153
	Café		4,00	65,00	469.911
	caña otros usos		4,00	65,00	1.456.000
	caña de azúcar		1,00	16,00	358.400
	cebolla		3,00	49,00	161.210
	Chochos		1,00	16,00	110.880
	cebolla colorada		9,90	162,00	5.914.480
	Frejol		4,00	65,00	33.930
	habas		1,00	65,00	220.220
	maíz		1,00	16,00	38.400
	Mellico		16,00	32,00	48.928
	Mora		16,80	275,00	2.964.500
	Papas		25,70	421,00	4.420.500
	pasto		25,70	16,00	11.200
	tomate de árbol		1,00	117,00	585.000
LA ESPERANZA	Avena	5.424,00	0,70	38,00	78.625
	Banano		0,70	38,00	1.107.320
	Cacao		3,80	208,00	582.400
	caña de azúcar		4,90	267,00	5.980.800
	Cebada		0,70	37,00	34.188
	habas		0,70	37,00	125.356
	Mandarina		0,70	37,00	826.210
	Mora		1,50	81,00	873.180
	Naranja		0,70	37,00	245.717
	Orito		5,50	299,00	334.880
	Papas		0,40	24,00	252.000
	pasto		78,90	4.282,00	2.997.400

	Yuca		0,70	37,00	152.958
LA MANÁ	Banano	27.608,00	13,00	3.589,00	104.583.460
	Cacao		78,00	21.534,00	59.791.200
	Orito		4,00	1.104,00	1.236.480
	Plátano		4,00	1.104,00	3.312.000
	Yuca		1,00	276,00	1.140.984
	TOTAL				

Fuente: MAGAP Cotopaxi
Elaboración: Álvarez V. Rubén Darío

Tabla 4.15: Cálculo del comercio de bienes agrícolas en la zona aledaña a la vía Latacunga – La Maná

DESTINO ORIGEN	LATACUNGA (USD)	LA MANÁ (USD)	TOTAL (USD)
PUJILÍ	438.149		438.149
ZUMBAHUA	321.983		321.983
PILALO		3'392.942	3'392.942
LA ESPERANZA	2718.206	2'718.206	5'436.412
LA MANÁ		39'115.438	39'115.438
TOTAL (USD)	3'478.338	45'226.586	48'704.924

Fuente: MAGAP Cotopaxi
Elaboración: Álvarez V. Rubén Darío

Tabla 4.16: Resultados Obtenidos por Beneficio Poblacional por Existencia de la Carretera

POBLACIÓN BENEFICIADA DE LOS TRES CANTONES					
CARRETERA	HOMBRES	PORCENTAJE	MUJERES	PORCENTAJE	TOTAL
LATACUNGA - LA MANÁ	126284	47,87	137541	52,13	263825

Fuente: INEC
Elaboración: Álvarez V. Rubén Darío

Tabla 4.17: Resultados Obtenidos por Beneficio de Operación Vehicular

COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR

CONDICIÓN	RODADURA	LONGITUD (Km)			COSTO OPERACIÓN (USD)		
		TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	LIVIANO	BUS	CAMIÓN
SIN MANTENIMIENTO	GRAVA	10,26	57,76	76,00	0,38	1,29	3,20
CON MANTENIMIENTO	ASFALTO	10,26	57,76	76,00	0,16	0,55	1,30
BENEFICIO					0,22	0,74	1,90
BENEFICIO EN PORCENTAJE %					42,11	42,64	40,63
PROMEDIO DEL BENEFICIO %					41,79		

Fuente: MTOP Cotopaxi

Elaboración: Álvarez V. Rubén Darío

CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones:

- Del análisis efectuado en América Latina, así como en nuestro país, se tiene de conclusión que el Ecuador es un país que esta iniciando en este campo, que provee limitadas oportunidades para que se efectue inversión privada en la infraestructura pública, que lo hace un país poco atractivo para las alianzas públicas privadas.
- La concesión vial en el país, es mas atractiva para carreteras que tienen una gran demanda de usuarios viales, los mismos que con el pago de su peaje generan los recursos necesarios para que el concesionario mantenga la via con niveles de servicio ideales.
- En este trabajo la carretera Latacunga – La Maná se plantea la ubicación de dos estaciones de peaje (Peaje 1: Pujilí Sector Collas y Peaje 2: La Maná Sector Piedra Negra).
- En el presente trabajo, se puede determinar que la concesión vial del tramo propuesto no es atractiva para los inversionistas, esto se debe a que los costos que genera no pueden ser pagados por el poco tráfico que circula por la vía, pero socialmente hablando es una vía que desempeña un papel muy importante en el comercio de su zona de influencia, así como en el comercio entre la serranía y la costa ecuatoriana.

- Se establece el tráfico real que circula por la vía a partir de los conteos y determinando el tráfico actual se realiza la proyección del mismo en los puntos que se escogio como ubicación para las estaciones de peaje, considerando las diferentes tasas de crecimiento dadas por el organismo rector de viabilidad en el país el Ministerio de Transportes y Obras Públicas. Dando los siguientes valores:

POR ESTACIONES	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TPDA
ESTACION 1	632	75	36	743
ESTACION 2	251	38	42	331

- En el año 2018, se realizó un mantenimiento vial, el mismo que demandó de USD 2.724.531,68. Al cabo de cinco años, se observa que nuevamente se debe realizar un nuevo mantenimiento para preservar la vía en óptimo funcionamiento, por lo tanto, se establece que el costo anual por ese concepto podría ser de alrededor de USD 544.906. De acuerdo con estos datos, el costo de mantenimiento anual por kilómetro es USD 3969,60, lo que podría considerarse como bajo, si comparamos con el costo por mantenimiento periodico de la vía Aloág – Santo Domingo, a un costo de USD 16.128.187,77. Esto se efectua cada 6 años, a un costo estimado de USD 2.688.031,95. Con estos datos, el costo de mantenimiento anual por kilometro USD 27372,03. Sin embargo, el poco tráfico que circula por la vía, no garantiza que los peajes cubran los costos de mantenimiento, peor aún, la utilidad del concesionario.

- El VAN, tenemos un valor de -1, por lo tanto no es atractivo el proyecto para concesionar, de esta manera el Estado tiene que volver atractivo dicho proyecto, ya sea invirtiendo capital conjuntamente con el sector privado, y así obtener una rentabilidad antes de lo esperado.
- La vía en estudio empezará a generar réditos económicos en el año 2029, es decir que la vía se volvera ligeramente rentable cuando ya va a finalizar su vida de concesión vial, es decir, a los 13 años recién empieza a generar utilidad, siempre y cuando la sociedad concesionaria, invierta y haga el respectivo mantenimiento.
- Al ser un proyecto que no es atractivo, tampoco se define los lugares para implementar las casetas de cobro o denominadas también como peajes, ya que en ninguno de los lugares en los que se ubicaron contadores vehiculares, se obtuvo un alto tráfico que circule por la zona, por lo tanto, no se puede escoger una tecnología adecuada para la recaudación de peaje y mucho menos implementar estaciones de peajes.
- El proyecto Latacunga – La Maná, tiene un gran valor social, al ser la única vía de comunicación entre los cantones de Latacunga – Pujilí – La Maná, por esta carretera circula desde Latacunga hacia La Maná USD 48'704.924,00 por concepto de producción agrícola, la vía también recobra más importancia por ser una alternativa cuando se cierra la vía Alóag – Santo Domingo.

- Otro valor social de la vía Latacunga – La Maná, es la parte agrícola, al ser una zona agrícola, ganadera y acuícola, en que los productos son comercializados en diferentes mercados de la provincia y del país, económicamente la producción agrícola genera un valor de USD 204.072.034 por año y lo que provoca menores costos y tiempos de transporte, los productos llegan en mejores condiciones y a precios favorables para el consumidor.
- El costo por operación vehicular se reduce para los vehículos livianos en USD 0,22 por cada kilómetro de la vía, es decir se tiene una reducción de USD 30,20 en un viaje, en el caso de los buses el costo de operación se reduce en USD 0,74 el beneficio económico para este tipo de vehículos es de USD 101,57 por viaje y en camiones su costo de operación es de USD 1,90 el cual genera un ahorro de USD 260,81 estos valores se dan siempre y cuando la vía se encuentre en niveles de servicio adecuados.
- Además otro valor social de la vía en estudio, es con respecto a la población beneficiaria, la población que resulta ser beneficiada con esta vía es de 263,825 habitantes, personas que son beneficiadas al ser la única vía de acceso que se tiene entre costa y sierra en la Provincia de Cotopaxi, ahí es donde más importancia recobra la vía y que la misma debe estar en niveles de servicios óptimos para la comunicación e intercambio comercial entre los distintos cantones y las distintas parroquias por las cuales atraviesa la carretera.

5.2. Recomendaciones:

- Se recomienda analizar el tráfico, en varios escenarios ya que el tráfico es la única fuente de ingresos en el ciclo de vida de una concesión vial.
- Al ser una vía que no es propicia para la concesión vial, se recomienda que el mantenimiento de la vía se encargue directamente el MTOP conjuntamente con el GAD Provincial de Cotopaxi, para poder mantener la vía en buenas condiciones, ya que el costo social es alto, porque es la única vía por la cual los comuneros, pueden sacar sus productos a los diferentes mercados de la zona y del país.
- Se recomienda analizar la Alianza Publico Privada (APP), con el fin de que el estado como concesionario y la empresa privada como concesionario, inviertan conjuntamente sus capitales, y así de esta manera poder mantener la vía con niveles de servicios apropiados para la circulación vial.
- Otra forma de mantener la vía en niveles de servicios ideales, es que la empresa pública en este caso el MTOP, contrate directamente a un contratista y realice los pagos, de acuerdo a la cantidad de cada uno de los rubros ejecutados, así de esta manera la empresa pública MTOP, considerará si pone o no estaciones de cobro de peaje, en caso de haber cobro de peaje, los usuarios viales realizaran el pago correspondiente, el MTOP tendrá recursos económicos para la cancelación de los trabajos realizados por el contratista. De esta manera el contratista se encargará exclusivamente del mantenimiento vial.

BIBLIOGRAFÍA:

- ABC, A. B. (16 de Octubre de 2008). *ABC*. Obtenido de ABC:
<http://www.abc.gob.bo/>
- Andrade, L. (2015). *Cuarta Generación de concesiones en Colombia*. Bogotá: ANI.
- BACA, G. (2007). *Fundamentos de Ingeniería Económica*. México: Mc Graw Hill.
- Bravo, P. (2015). PROPUESTA METODOLÓGICA PARA ESTRUCTURACIÓN DE PROYECTOS DE CONCESIÓN VIAL EN EL ECUADOR, CASO DE ESTUDIO: CORREDOR MULTICARRIL SANTO DOMINGO – QUININDÉ - ESMERALDAS. (*TESIS DE MAESTRIA*). PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, QUITO.
- Calderón, C. (2009). ANÁLISIS DEL SISTEMA DE TELEPEAJE EN LA AUTOPISTA GENERAL RUMIÑAHUI. *ANÁLISIS DEL SISTEMA DE TELEPEAJE EN LA AUTOPISTA*. INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS NACIONALES, Quito, Pichincha, Ecuador.
- CONEXIONESAN. (24 de Enero de 2017). *ESAN*. Obtenido de ESAN :
<https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2017/01/fundamentos-financieros-el-valor-actual-neto-van/>
- Española, R. A. (2001). *Diccionario de la Lengua Española* (22 ed., Vol. 8). Madrid: Rotapapel, S.L. Recuperado el 17 de Marzo de 2019
- Gutiérrez, E. y. (2002). *Derecho de las obligaciones*. México: Porrúa.
- Jímenez, A. (25 de Agosto de 2013). *SCRIBD*. Recuperado el 20 de Mayo de 2019, de SCRIBD: <https://es.scribd.com/document/162821740/Historia-Vial-Del-Ecuador>
- Jurídica, E. (2014). *Enciclopedia Jurídica*. Obtenido de Enciclopedia Jurídica:
<http://www.encyclopedia-juridica.biz14.com/d/peaje/peaje.htm>
- Leland, T. B. (2006). *Ingeniería Económica* (6 ed.). México: McGraw Hill Interamericana.
- Maldonado, O. (26 de Marzo de 2011). *SCRIBD*. Obtenido de SCRIBD:
<https://es.scribd.com/doc/50836287/Definicion-de-terminos-carreteras>
- MTOP. (20 de Octubre de 2002). *Ministerio de Transportes y Obras Públicas*. Recuperado el 20 de Mayo de 2019, de Ministerio de Transportes y Obras Públicas: www.mtop.gob.ec
- MTOP. (2012). *NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI - 12*. QUITO: S/N.
- MTOP. (23 de Agosto de 2018). *Ministerio de Transportes y Obras Públicas*. Obtenido de Ministerio de Transportes y Obras Públicas: www.mtop.gob.ec

- Perry, G. (8 de Mayo de 2018). *FOCO ECONOMICO UN BLOG LATINOAMERICANO DE ECONOMIA Y POLITICA*. Recuperado el 21 de Mayo de 2019, de UN CASO DE EXITO, EL NUEVO PROGRAMA DE CARRETERAS EN COLOMBIA Y LA FINANCIERA DEL DESARROLLO NACIONAL: <http://focoeconomico.org/2018/05/08/un-caso-de-exito-el-nuevo-programa-de-concesiones-de-carreteras-en-colombia-y-la-financiera-de-desarrollo-nacional/>
- Pesántez, J. (2015). PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ESTACIONES DE PEAJE EN EL PROYECTO RUTA VÍVA “VÍA DE INTEGRACIÓN DE LOS VALLES” Y CONEXIÓN AL NUEVO AEROPUERTO DE QUITO. *PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ESTACIONES DE PEAJE EN EL PROYECTO RUTA VÍVA “VÍA DE INTEGRACIÓN DE LOS VALLES” Y CONEXIÓN AL NUEVO AEROPUERTO DE QUITO*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Pichincha, Ecuador.
- Reverso, D. (14 de Febrero de 2019). *Diccionario Reverso*. Obtenido de Diccionario Reverso : <https://diccionario.reverso.net/espanol-definiciones/peaje+o>
- Rodriguez, V. (2016). *La Maná a Través del Tiempo*. La Maná: Rodriguez Virgilio - Dr. Nello Aldric.
- Sevilla, A. (25 de Septiembre de 2017). *Economipedia*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/tasa-interna-de-retorno-tir.html>
- Trujillo, E. (14 de Junio de 2018). *Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú*. Recuperado el 20 de Mayo de 2019, de Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú: <http://www.cip.org.pe/publicaciones/2018/vision-de-desarrollo-de-la-infraestructura-vial.pdf>
- Villalobos, F. (27 de Septiembre de 2017). *Federico Villalobos Infraestructura, Economía, Financiamiento, PPPs*. Recuperado el 20 de Mayo de 2019, de Federico Villalobos Infraestructura, Economía, Financiamiento, PPPs: <http://federicovillalobos.com/blog/competitividad20172018>