

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN VÍAS TERRESTRES

**TEMA:**

---

**“IMPACTO DEL MANTENIMIENTO VIAL EN LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA AUGUSTO MARTÍNEZ – CONSTANTINO FERNÁNDEZ DEL CANTÓN AMBATO”.**

---

Trabajo de Titulación

Previo a la obtención del Grado Académico de Magíster en Vías Terrestres

**Autor:** Ing. Alex Gustavo López Arboleda

**Director:** Ing. Segundo Francisco Pazmiño Gavilanes, Mg.

Ambato – Ecuador

2015

## **AL CONSEJO DE POSGRADO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.**

El Tribunal de Defensa del trabajo de titulación presidido por el Ingeniero Segundo Francisco Pazmiño Gavilanes, Magister, Presidente del Tribunal e integrado por los señores Ingeniero Fricson Lutgardo Moreira Cedeño Magister, Ingeniero Víctor Hugo Paredes Sandoval Magister, Ingeniero Fabián Rodrigo Morales Fiallos Magister, Miembros del Tribunal de Defensa, designados por el Consejo de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor la defensa oral del trabajo de titulación con el tema: “IMPACTO DEL MANTENIMIENTO VIAL EN LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA AUGUSTO MARTÍNEZ – CONSTANTINO FERNÁNDEZ DEL CANTÓN AMBATO”, elaborado y presentado por el señor Ingeniero Alex Gustavo López Arboleda, para optar por el Grado Académico de Magister en Vías Terrestres.

Una vez escuchada la defensa oral el Tribunal aprueba y remite el trabajo de titulación para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

-----  
Ing. Segundo Francisco Pazmiño Gavilanes, Mg.  
Presidente del Tribunal de Defensa

-----  
Ing. Fricson Lutgardo Moreira Cedeño, Mg  
Miembro del Tribunal

-----  
Ing. Víctor Hugo Paredes Sandoval, Mg  
Miembro del Tribunal

-----  
Ing. Fabián Rodrigo Morales Fiallos, Mg  
Miembro del Tribunal

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de titulación con el tema “IMPACTO DEL MANTENIMIENTO VIAL EN LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA AUGUSTO MARTÍNEZ – CONSTANTINO FERNÁNDEZ DEL CANTÓN AMBATO”, le corresponde exclusivamente a: Ingeniero Alex Gustavo López Arboleda, Autor bajo la Dirección de Ingeniero Segundo Francisco Pazmiño Gavilanes, Magister, Director del trabajo de titulación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

-----  
Ing. Alex Gustavo López Arboleda

Autor

-----  
Ing. Segundo Francisco Pazmiño Gavilanes, Mg.

Director

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este trabajo de titulación como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los Derechos de mi trabajo de titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

-----  
Ing. Alex Gustavo López Arboleda  
c.c. 1802919322

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo investigativo a mi esposa Dianita, mis hijas, Tefa y María Paula, mis hermanas Cris y Vane, mis cuñados y cuñadas y a mis queridos padres y suegros.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato y por su intermedio a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica alma máter en la que me he formado, agradezco también al Ing. Segundo Francisco Pazmiño Gavilanes Mg., director de este trabajo investigativo y un agradecimiento especial a mis padres quien con su ejemplo y tenacidad nos han inculcado el deseo de una constante superación personal y académica.

## ÍNDICE GENERAL

Portada.....	i
Al Consejo de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato. ....	ii
Autoría de la investigación.....	iii
Derechos de Autor.....	iv
Dedicatoria .....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice General .....	vii
Resumen Ejecutivo.....	xv
Executive Summary.....	xvi
Introducción .....	1
2.El Problema de Investigación.....	2
1.1Tema de Investigación.....	2
1.2Planteamiento del problema .....	2
1.2.1Contextualización .....	2
1.2.1.1Contexto macro .....	2
1.2.1.2Contexto meso.....	4
1.2.1.3 Contexto micro.....	5
1.2.2Análisis crítico.....	6
1.2.2.1Árbol de problemas.....	6
1.2.2.2Relación causa-efecto .....	7
1.2.3Prognosis.....	7
1.2.4Formulación del problema.....	7
1.2.5Preguntas directrices .....	7

1.2.6 Delimitación .....	8
1.3 Justificación .....	8
1.4 Objetivos.....	9
1.4.1 Objetivo general.....	9
1.4.2 Objetivos específicos .....	9
3. Marco Teórico.....	10
2.1 Antecedentes investigativos.....	10
2.2 Fundamentación filosófica .....	20
2.3 Fundamentación legal.....	20
2.4 categorías fundamentales.....	22
2.4.1 Visión dialéctica de conceptualizaciones que sustentan las variables del problema .....	22
2.4.1.1 Marco conceptual variable independiente .....	22
2.4.1.2 Marco conceptual variable dependiente .....	27
2.4.2 Gráficos de inclusión interrelacionados.....	30
2.5 Hipótesis.....	31
2.6 Señalamiento Variables de la Hipótesis.....	31
4. Metodología de la investigación.....	32
3.1 Enfoque .....	32
3.2 Modalidad Básica de la Investigación .....	33
3.2.1 Investigación de campo .....	33
3.3 Nivel o Tipo de Investigación .....	33
3.3.1 Investigación exploratoria .....	33
3.3.2 Investigación descriptiva .....	34

3.3.4	Investigación explicativa .....	34
3.4	Población y Muestra .....	35
3.4.1	Población .....	35
3.4.2	Muestra .....	35
3.5	Operacionalización de las Variables .....	35
3.5.1	Operacionalización de la variable independiente .....	37
3.6	Recolección de Información .....	39
3.6.1	Plan para la recolección de información .....	39
3.7	Procesamiento y Análisis .....	41
3.7.1	Plan de procesamiento de información .....	41
5.	Análisis e interpretación de resultados .....	42
4.1	Análisis de los Resultados .....	42
4.2	Inventario de la Vía .....	42
4.2.1	Ubicación y características de la vía .....	43
4.2.2	Tipo de capa de rodadura .....	43
4.2.3	Estructura de la capa de rodadura .....	44
4.3	Evaluación de la Vía .....	45
4.3.1	Abscisado de la vía .....	45
4.3.2	Tipo de capa de rodadura .....	52
4.3.3	Evaluación del tráfico .....	54
4.4	Interpretación de Resultados .....	58
4.4.1	Interpretación de la estructura de la vía .....	58
4.4.2	Interpretación del abscisado de la vía .....	58
4.4.3	Interpretación del tráfico existente y proyectado .....	59

4.4.4 Interpretación del tipo de falla existente en la capa de rodadura.....	60
4.5 Verificación de la Hipótesis.....	63
6. Conclusiones y Recomendaciones.....	67
5.1 Conclusiones.....	67
5.2 Recomendaciones.....	67
7. La Propuesta.....	69
6.1 Datos Informativos.....	69
6.1.1 Título.....	69
6.1.2 Institución ejecutora.....	70
6.1.3 Beneficiarios.....	70
6.1.4 Ubicación.....	70
6.1.5 Tiempo estimado para la ejecución.....	70
6.1.6 Equipo técnico responsable.....	71
6.1.7 Costo.....	71
6.2 Antecedentes de la propuesta.....	72
6.3 Justificación.....	73
6.4 Objetivos.....	73
6.4.1 Objetivo general.....	73
6.4.2 Objetivos específicos.....	74
6.5 Análisis de Factibilidad.....	74
6.6 Fundamentación Teórica Científica.....	75
6.7 Metodología – Modelo Operativo.....	76
6.7.1 Fase 1 Diagnóstico.....	77

6.7.2 Fase 2 Corrección de daños a través de actividades de mantenimiento.....	78
6.7.2.1 Daño: Pérdida de agregados en tratamientos superficiales .....	78
6.7.2.1 Daño: Descascaramiento, pérdida de capa de rodadura. ....	80
6.7.2.2 Daño: Ojo de pescado o bache superficial. ....	83
6.7.2.4 Daño: Exudación de asfalto. ....	85
6.7.2.5 Daño: Pulimento (agregados). ....	86
6.7.2.6 Daño: Cabeza dura (pérdida de película de ligante). ....	88
6.7.2.7 Daño: Baches profundos.....	89
6.7.2.8 Daño: Ondulaciones .....	91
6.7.2.9 Daño: Grieta longitudinal.....	93
6.7.2.10 Daño: Grieta transversal .....	95
6.7.2.11 Daño: Fallo en bloque .....	97
6.7.2.12 Daño: Pie de cocodrilo .....	99
6.8 Administración de la Propuesta .....	104
6.9 Previsión de la Evaluación .....	105
8. Bibliografía.....	107
9. Anexos .....	109
Anexo 1 .....	109
Anexo 2 .....	110
Anexo 3 .....	111
Anexo 4 .....	112

## Índice De Gráficos

Gráfico 1	Árbol de Problemas .....	6
Gráfico 2	Ciclo de vida fatal .....	15
Gráfico 3	Ciclo de vida con mantenimiento .....	16
Gráfico 4	Deterioro de los caminos en el transcurso del tiempo.....	17
Gráfico 5	Ciclo deseable.....	18
Gráfico 6	Superordinación conceptual .....	30
Gráfico 7	Subordinación conceptual .....	31
Gráfico 8	Estructura de la capa de rodadura.....	44
Gráfico 9	Tipo de fallas presentes en la vía .....	62
Gráfico 10	Fallas existentes en la vía .....	62
Gráfico 11	Ciclo deseable.....	76
Gráfico 12	Pérdida parcial del agregado en tratamientos superficiales ..	79
Gráfico 13	Descascaramiento, pérdida de la última capa de rodadura. .	81
Gráfico 14	Ojo de pescado o bache superficial. ....	83
Gráfico 15	Exudación de asfalto. ....	85
Gráfico 16	Pulimento. ....	87
Gráfico 17	Cabeza dura.....	88
Gráfico 18	Baches profundos.....	90
Gráfico 19	Ondulaciones. ....	92
Gráfico 20	Grieta longitudinal.....	94
Gráfico 21	Grieta transversal. ....	96
Gráfico 22	Falla en bloque.....	98
Gráfico 23	Piel de cocodrilo. ....	100

Gráfico 24 Organigrama de administración de propuesta. ....104

## Índice De Tablas

Tabla 1 Actividades a realizarse para el mantenimiento rutinario.....	24
Tabla 2: Operacionalización de la variable independiente .....	37
Tabla 3 Operacionalización de la variable independiente .....	38
Tabla 4 Procedimiento de recolección de información .....	41
Tabla 5: Ubicación de la vía.....	43
Tabla 6: Tipo de capa de rodadura .....	44
Tabla 7: Inventario Vial .....	46
Tabla 8: Tipos de fallas presente en la capa de rodadura.....	52
Tabla 9: Tráfico Promedio Diario Anual .....	55
Tabla 10: Tráfico Generado .....	56
Tabla 11 : Tráfico por Desarrollo.....	56
Tabla 12: Tráfico Proyectado.....	57
Tabla 13: Tráfico Futuro.....	57
Tabla 14: Tipos de fallas presente en la capa de rodadura .....	60
Tabla 15: Tipos de fallas presente en la capa de rodadura .....	61
Tabla 16: Recursos humanos .....	71
Tabla 17: Recursos materiales .....	72
Tabla 18: Matriz para la identificación y reparación de fallas .....	102
Tabla 19: Códigos de mantenimiento de acuerdo a intervención .....	103
Tabla 20: Previsión de la evaluación. ....	105

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN VÍAS TERRESTRES

**Tema:** “IMPACTO DEL MANTENIMIENTO VIAL EN LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA VÍA AUGUSTO MARTÍNEZ – CONSTANTINO FERNÁNDEZ DEL CANTÓN AMBATO”.

Autor: Ing. Alex Gustavo López Arboleda

Director: Ing. Segundo Francisco Pazmiño Gavilanes, Mg.

Fecha: 14 de enero de 2015

### **RESUMEN EJECUTIVO**

La red vial en la República del Ecuador en los últimos cinco años ha mejorado sustancialmente en sus niveles de serviciabilidad, lamentablemente se ha conservado la idea errónea de que la capa de rodadura no necesita un mantenimiento constante ni precisa de una gestión política adecuada de intervención. Este trabajo investigativo tiene como objetivo brindar información técnica relacionada con el mantenimiento vial, identificación y reparación de fallas en pavimentos flexibles, específicamente de la vía Augusto Martínez – Constantino Fernández, ubicada en el cantón Ambato, Provincia de Tungurahua. Se realizó el levantamiento de información mediante el registro de fallas con el uso de fichas de información, para luego mediante la tipificación de las diferentes fallas encontradas en la capa de rodadura elaborar una matriz que permita la identificación, el diagnóstico y el tipo de reparación adecuado de acuerdo al daño encontrado en la capa de rodadura y así recuperar los niveles de serviciabilidad de la vía.

**Descriptor:** Capa de rodadura, estructura del pavimento, fallas, fichas de observación, identificación, levantamiento de información, plan de mantenimiento, registro de fallas, reparación, seguridad del usuario.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
DIRECCIÓN DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN VÍAS TERRESTRES

**Theme:** "THE IMPACT OF ROAD MAINTENANCE ON PAVEMENTS ON AUGUSTO MARTÍNEZ - CONSTANTINO FERNÁNDEZ ROAD".

Author: Ing. Alex Gustavo López Arboleda

Directed by: Ing. Segundo Francisco Pazmiño Gavilanes, Mg.

Date: January 14, 2015

### **EXECUTIVE SUMMARY**

The road network in the Republic of Ecuador in the last five years has improved the road conditions, unfortunately we had a misconception that the surface layer does not need constant maintenance and do not require government subsidy. This research work aims to provide technical information related to the road maintenance, fault identification and road pavement repair, specifically on Augusto Martínez – Constantino Fernández, located in Ambato, Tungurahua province. A compilation of information was performed by recording faults with the use of observation files, therefore by identifying faults found in the surface layer we can a matrix that allows the identification, diagnosis and the right type of repair according to damage found on the surface layer and recover the road's conditions.

**Key words:** Road surface, pavement structure, faults, observation files, identification, compilation of information, plan maintenance, fault log, recover, user security.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo investigativo está compuesto por seis capítulos los mismos que se detallan a continuación. Capítulo I, en el que se hace referencia al problema de investigación, se hace una breve referencia a niveles macro, meso y micro, se realiza también la justificación por la que se realiza esta investigación, se detalla el objetivo general y los objetivos específicos. En el capítulo II se hace referencia al marco teórico, antecedentes investigativos, fundamentación filosófica, fundamentación legal, categorías fundamentales en donde se trata la variable dependiente así como la variable independiente, se señala también la hipótesis de esta investigación. Para el capítulo III, se desarrolla la metodología de la investigación, su enfoque, su modalidad, el tipo de investigación, se define la población y muestra que serán utilizadas, se realiza la operacionalización de variables, se define el plan para la recolección de información. Capítulo IV, en este capítulo se desarrollan las conclusiones y recomendaciones obtenidas después del desarrollo de esta investigación. En el capítulo V se desarrolla la propuesta a esta investigación, en la que constan datos informativos, antecedentes de la propuesta, justificación y objetivo general con sus respectivos objetivos específicos, se realiza el análisis de factibilidad, se fundamenta la propuesta, se define el modelo operativo a utilizarse, y se definen las fases necesarias para cumplir con la propuesta de esta investigación, finalmente se define la administración de la propuesta y la previsión de la evaluación con las preguntas básicas.

Finalmente se presenta el material bibliográfico ocupado para la presente investigación, se presenta tablas y gráficos anexos para una mejor explicación y entendimiento al presente trabajo investigativo y se concluye con el anexo fotográfico abscisado de la vía Augusto Martínez – Constantino Fernández, del cantón Ambato, provincia de Tungurahua.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

“Impacto del mantenimiento vial en la estructura del pavimento de la vía Augusto Martínez – Constantino Fernández del cantón Ambato”.

### 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.2.1 Contextualización

##### 1.2.1.1 Contexto macro

La red vial en la República del Ecuador en los últimos cinco años ha mejorado sustancialmente en sus niveles de serviciabilidad, lamentablemente se ha conservado la idea errónea de que la capa de rodadura no necesita un mantenimiento constante ni precisa de una gestión política adecuada de intervención.

La concepción de una correcta y oportuna intervención conlleva al ahorro de grandes sumas en materia de mantenimiento así como en el costo operacional de sus usuarios. Según información investigada se encuentra en publicación realizada por H. Consejo Provincial de Tungurahua. (2006), *Construcción del asfaltado de vías interparroquiales de la provincia de Tungurahua*. Ambato, en la que se presenta a una carretera como un sistema que logra integrar beneficios, conveniencia, satisfacción y seguridad a los usuarios.

Esta carretera logra conservar, incrementar y mejorar los recursos naturales, que colabora en el logro de los objetivos de desarrollo regional, industrial, comercial, recreacional y de salud pública.

En esta publicación también se hace énfasis en la necesidad de mantener las carreteras y la red vial en general en óptimas condiciones, estableciendo parámetros para su conservación, evitando el deterioro prematuro, garantizando la permanente y segura transitabilidad, preservando la vida de los usuarios; y a la vez, promover la inversión social a través del acceso continuo y seguro hacia la población, a los servicios básicos y a las actividades productivas del mercado.

Según Rodríguez R. (2011). *Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en los Caminos Rurales de las Poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo*. Tesis de Maestría. Universidad Técnica de Ambato. Expresa que la construcción de vías ha sido importante en el avance de las distintas sociedades, llegando a la actualidad, en un mundo globalizado pero con marcadas diferencias entre países desarrollados y países en vías de desarrollo, siendo los primeros quienes están a la vanguardia en tecnología, métodos constructivos, programas de conservación y seguridad vial y otras innovaciones en el desarrollo.

En nuestro país, el Estado ha realizado esfuerzos por generar una red vial utilizando diferentes tipos de pavimento con una mejor calidad que con la que se construía décadas atrás, pero dichos esfuerzos se ven truncados cuando no existe una generación de planes de conservación de esta red vial, viéndose un futuro desalentador en las carreteras del Ecuador, se vuelve prioridad el mantenimiento en sus diferentes niveles en capa de

rodadura y estructura de pavimento antes de que los niveles de serviciabilidad de la red vial se deterioren.

#### **1.2.1.2 Contexto meso**

La provincia de Tungurahua dispone de una importante red de vías de transporte de primero, segundo y tercer orden; siendo el eje principal la vía llamada Panamericana y la gran red vial intercantonal y parroquial que permiten el intercambio comercial entre la totalidad de cantones y parroquias, gracias a los esfuerzos del Gobierno Provincial de Tungurahua actualmente se han ejecutado grandes proyectos de vialidad en la provincia, pero es necesario conservar la gestión realizada, mediante el adecuado y oportuno mantenimiento vial.

Según Paredes J. (2014). *Los dispositivos de control de tránsito y su incidencia en la accidentalidad de la red vial Tungurahua*. Tesis de Maestría. Universidad Técnica de Ambato. En la que se habla sobre la red vial en la provincia de Tungurahua y se detalla que nuestra provincia cuenta con alrededor de mil kilómetros de vías asfaltadas, las mismas que incorporan a caseríos y poblados pequeños al desarrollo socioeconómico provincial.

Para la publicación realizada por H. Consejo Provincial de Tungurahua. (2006), *Construcción del asfaltado de vías interparroquiales de la provincia de Tungurahua*. Ambato.

Fisiográficamente la provincia de Tungurahua pertenece a la hoya del río Patate, se encuentra rodeada de cordilleras de plegamiento, la circundan los ramales Oriental y Occidental de la cordillera de los Andes. Al pie de esta estructura montañosa y en el interior de la hoya se forma el valle interandino en las cuencas de los ríos Cutuchi - Culapachan, Ambato,

Patate y Pastaza, que corren por el territorio provincial en sentido nortesur, suroeste-este, sur y oriente respectivamente. Limita al norte con el nudo de Tiopullo donde se levantan dos montañas: El Iliniza y el Cotopaxi.

### **1.2.1.3 Contexto micro**

El cantón Ambato, perteneciente a la provincia de Tungurahua, posee diez y ocho parroquias rurales entre las que se encuentran la parroquia Augusto N. Martínez.

En la publicación realizada por H. Consejo Provincial de Tungurahua. (2006), *Construcción del asfaltado de vías interparroquiales de la provincia de Tungurahua*. Ambato. Se define a la parroquia rural Augusto N. Martínez objeto de esta investigación y se la ubica a 4 Km al noroccidente de la ciudad de Ambato, su territorio está a 2700 msnm. sus límites son: al norte la provincia de Cotopaxi; al sur la parroquia de Atocha Ficoa; al este la parroquia Atahualpa; al oeste las parroquias de Constantino Fernández y San Bartolomé de Pinillo.

Cuenta con una superficie territorial de 40,00 Km<sup>2</sup> que corresponde al 3,84 % del área cantonal, con un número de habitantes cercano a los 8.000, dedicada principalmente a la agricultura, otra de sus parroquias rurales motivo de esta investigación es Constantino Fernández.

La parroquia de Constantino Fernández cuenta con una superficie territorial de 37 Km<sup>2</sup> que corresponde al 3.67 % del área cantonal, de los cuales 120,56 Ha. corresponde al área urbana de la parroquia. El clima es templado y frío, con una temperatura media de 14 ° C. Se encuentra a una altura de 2843 msnm.

Entre las actividades económicas dentro de la parroquia están el comercio en las diferentes plazas y mercados de la ciudad, ya sea agrícola o de

especies menores, estas dos parroquias rurales constituyen grandes fuentes de progreso y actividad económica para engrandecer el cantón Ambato y la Provincia de Tungurahua.

## 1.2.2 Análisis crítico

### 1.2.2.1 Árbol de problemas

Gráfico 1 Árbol de Problemas



Fuente: Investigación bibliográfica

Elaborado por: Alex López (2014)

### **1.2.2.2 Relación causa-efecto**

El inoportuno mantenimiento rutinario sobre la vía es la principal causa de un inadecuado plan de mantenimiento vial lo que produce deficiencias en la estructura del pavimento de la vía en estudio. Ver anexo, gráfico, matriz de análisis de situaciones.

### **1.2.3 Prognosis**

De no realizar la intervención oportuna en materia de mantenimiento vial sobre la estructura del pavimento ocasionaría grandes inconvenientes en los niveles de serviciabilidad.

También será necesario un mantenimiento a niveles de reconstrucción de la vía por consiguiente los costos que en un principio serían normales de no corregir el problema a tiempo sería elevados teniendo que llegar incluso la construcción de una vía nueva.

### **1.2.4 Formulación del problema**

¿Es el inoportuno mantenimiento vial la que produce un inadecuado plan de mantenimiento lo que conlleva a deficiencias en la estructura del pavimento de la vía Augusto Martínez – Constantino Fernández, del cantón Ambato, en el primer semestre del año 2014?

### **1.2.5 Preguntas directrices**

- ¿Cuál es el estado actual de la estructura del pavimento de la vía Augusto Martínez – Constantino Fernández?
- ¿Cuál es el Tráfico Promedio Diario Anual que soporta la vía Augusto Martínez – Constantino Fernández?

- ¿Qué características geométricas posee el trazado actual de la vía?
- ¿Cuál será el plan de mantenimiento necesario y que se adapte a las características de la vía?

### 1.2.6 Delimitación

- **Campo:** La presente investigación se desarrolla en la carrera de Ingeniería Civil, en el programa de la Maestría en Vías Terrestres
- **Área:** El área es la correspondiente al módulo de Mantenimiento Vial.
- **Aspecto:** El mantenimiento necesario para producir un adecuado plan de mantenimiento vial que conlleve a efectos positivos en la estructura del pavimento de la vía Augusto Martínez – Constantino Fernández, del cantón Ambato, Provincia de Tungurahua.
- **Temporal:** La presente investigación se la desarrolló desde seis de octubre del año 2014 hasta el diez y nueve de enero del año 2015.
- **Espacial:** El estudio y determinación de las condiciones técnicas de la vía Augusto Martínez – Constantino Fernández, las dos parroquias rurales dentro del cantón Ambato, provincia de Tungurahua. Ver anexo, gráfico, implantación vía Augusto Martínez – Constantino Fernández.

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

La investigación se desarrolla con el fin de brindar nuevos criterios y planes que colaboren en las labores de conservación vial.

Se propone también con esta investigación el ahorro de recursos económicos y humanos al momento de realizar labores de mantenimiento,

los mismos que podrán ser reutilizados en diferentes actividades y sectores de la provincia.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo general**

- Analizar el Impacto del mantenimiento vial en la estructura del pavimento de la vía Augusto Martínez – Constantino Fernández, del cantón Ambato, para la generación de un plan de mantenimiento vial.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Realizar el inventario de la vía en investigación.
- Evaluar el estado actual de la capa de rodadura en la vía Augusto Martínez – Constantino Fernández, del cantón Ambato, Provincia de Tungurahua.
- Realizar el estudio de tráfico para la vía en investigación.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Aplicando la clasificación publicada por la Corporación Ejecutiva para la reconstrucción de las zonas afectadas por el fenómeno de El Niño (CORPECUADOR, *NORMAS INTERNAS DE DISEÑO DE CARRETERAS Y PUENTES*, 1999: s/Pág.), en su trabajo habla sobre los sistemas de mantenimiento vial, y la función estratégica que desempeñan la red:

- “ \* *Facilitan el acceso a la educación y la salud.*
- \* *Integran diferentes zonas geográficas.*
- \* *Contribuyen a la actividad comercial y principalmente al turismo.*
- \* *Apoyan el desarrollo y mejoramiento regional.”*

Habla también sobre la clasificación del mantenimiento vial de las que se enumera:

##### a) Administración directa:

En este sistema las actividades que demanda realizar el mantenimiento de la infraestructura vial, son ejecutadas por personal de la administración pública, con equipos y maquinaria del Estado. Este tipo de mantenimiento en la mayoría de países en vías de desarrollo no ha dado los resultados esperados, notándose fallas no solo en la falta de recursos. Sin embargo en situaciones de emergencia su actuación importante y oportuna. El sistema de mantenimiento

por administración directa se puede modernizar y mostrar mayor eficacia con la aplicación de las siguientes medidas:

- Implementación de un sistema de gestión para la administración del mantenimiento, esto deberá sistematizar la planificación, programación y control de la gestión provocando un mejoramiento directo.
- Mejoramientos de la gestión mediante la concentración de los recursos existentes.
- Especialización en un menor número de operaciones.
- Incorporación de modalidades de adquisición de material pétreo puesto en obra, para luego su extensión y compactación realizarla con recursos estatales.
- Incorporación de equipos menores que mecanicen algunas operaciones, tales como rozadoras mecánicas, bacheadoras, con lo que se obtendrá mayores rendimientos.

b) Conservación unitaria.

Esta modalidad de mantenimiento consiste en que el Estado mediante distintos procedimientos de licitación, encarga a una empresa contratista las actividades de conservación definidas en cantidad, ubicación y calidad, en un cierto tramo de un camino determinado, los mismos que deberán ser efectuados en un plazo establecido en el contrato y se pagan de acuerdo al avance de estos y en relación a su correspondiente precio unitario. Este sistema es el que mayormente se ha utilizado para la contratación de los trabajos de conservación rutinaria.

Normalmente cada contrato contempla las obras que deban realizarse en un solo camino, generando una cantidad

importante de contratos, lo que provoca una carga administrativa y reglamentaria mayor que la producida por un solo contrato de monto superior y que agrupa la conservación de varios caminos.

Otro inconveniente de este sistema es la continua licitación de contratos pequeños, cuyo atraso o desfase significa dejar a la vía sin la adecuada mantención.

b) Conservación global.

Su principal objetivo es la adecuada conservación de una red vial cuya carpeta de rodadura es mayormente de grava o suelo natural a través de la presencia permanente de actividades de conservación rutinaria, con algunas obras de conservación periódica y las operaciones de emergencia que se requieren, de tal forma que los usuarios de la vía transiten en forma expedita, cómoda y segura. Los contratos de conservación global se implementan en red de caminos de 400 a 600 Km., tratando de formar circuitos.

El plazo de duración de estos contratos se recomienda que sea de 2 a 3 años, sin embargo en un inicio conviene que la duración sea de un año hasta que contratistas y mandantes obtengan la experiencia necesaria.

Para la formulación de proyectos de conservación global se requieren de los siguientes datos básicos:

- Inventario de la red vial que contendrá al menos; longitud de la vía, tipo de carpeta de rodadura, estado, elementos constituyentes con

su ubicación y estado de cada uno (señales, barreras de contención, alcantarillas, faja, etc.)

- Importancia de cada camino de la red, obtenido a través del "Tránsito Medio Diario Anual" (T.M.D.A.).
- Conocimiento de la frecuencia anual para cada operación de conservación.
- Presupuesto disponible.

Se debe separar operaciones rutinarias, periódicas y de emergencia, con esta información se obtiene un total de las necesidades de la red, y un presupuesto estimativo del contrato. Las operaciones más incidentes en este tipo de contratos son las siguientes:

- Limpieza de faja
- Reperfilado simple de calzadas
- Bacheo granular y levante de rasante
- Construcción de alcantarillas
- Reperfilado de calzadas y bermas granulares.

De estas operaciones sólo la última tiene carácter periódico, las demás son rutinarias.

d) Mantenimiento por nivel de servicio.

Los contratos por conservación de nivel de servicio son de plazo prolongado, 5 años en una primera etapa, en los cuales el contratista asume plena responsabilidad sobre una red vial definida, de una longitud entre 300 y 400 Km.

Se realizarán actividades de conservación necesarias para que la red vial presente el nivel de servicio estipulado en las especificaciones técnicas, a lo largo de toda la duración del contrato y dando algunos servicios de información y asistencia a los usuarios de la vía.

e) Mantenimiento en contratos concesionados.

Estos contratos están dirigidos especialmente a redes con un importante tránsito medio diario anual. Son de gran inversión y a largo plazo (20 años o más), y su característica es la construcción de nuevas vías y/o ampliación y mejoramiento de las existentes, y su mantención en los niveles de servicio requeridos durante todo el periodo de concesión.

Estos contratos son pre-financiados por privados y con ingresos a través de peajes. Los trabajos de conservación de la ruta se dividen en tres tipos, conservación rutinaria, periódica y diferida.

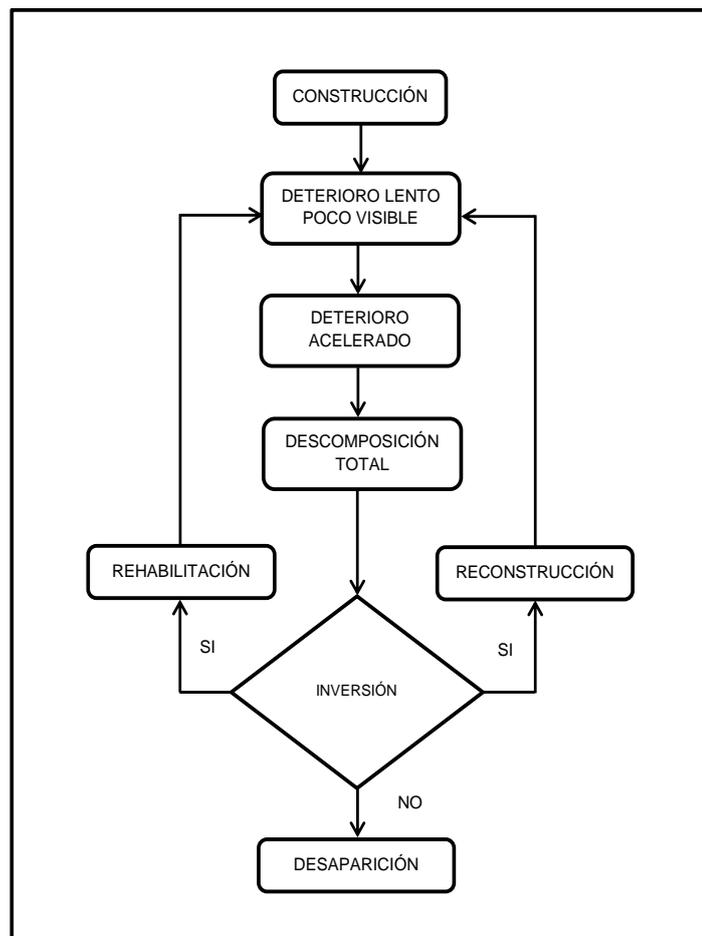
- La conservación rutinaria comprende las operaciones que deben realizarse a lo largo del año, cualquiera sea el nivel de tránsito y clima.
- La conservación periódica corresponde a actividades que requieren ser repetidas en períodos mayores de un año, con el fin de mantener las condiciones de diseño y los niveles de servicio.
- La conservación diferida corresponde a actividades de conservación o refuerzo que se ejecutan para reparar o mejorar el nivel de servicio de los caminos y puentes en general.

En la publicación realizada por el H. Consejo Provincial de Tungurahua. (2006), *Construcción del asfaltado de vías interparroquiales de la provincia de Tungurahua*. Ambato, se habla sobre las actividades necesarias para la conservación de la red vial de lo que podemos concluir lo siguiente:

Ciclo de vida de los caminos:

- Ciclo de vida fatal.

Gráfico 2 Ciclo de vida fatal

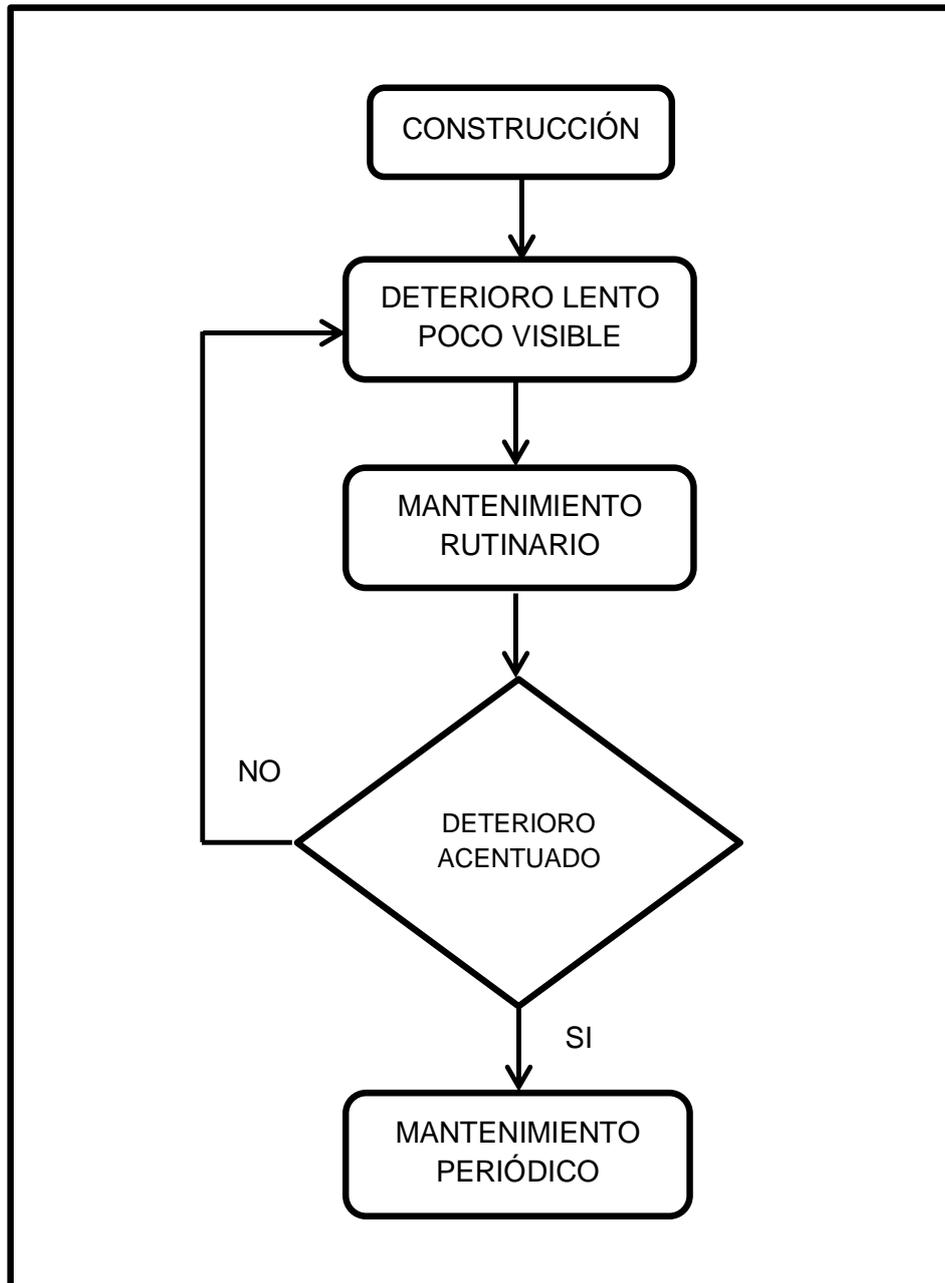


Fuente: H. Consejo Provincial de Tungurahua. (2006), *Construcción del asfaltado de vías interparroquiales de la provincia de Tungurahua*.

Elaborado por: DIRECCIÓN OBRAS PÚBLICAS VÍAS Y CONSTRUCCIONES

- Ciclo de vida con mantenimiento.

Gráfico 3 Ciclo de vida con mantenimiento



Fuente: H. Consejo Provincial de Tungurahua. (2006), *Construcción del asfaltado de vías interparroquiales de la provincia de Tungurahua.*

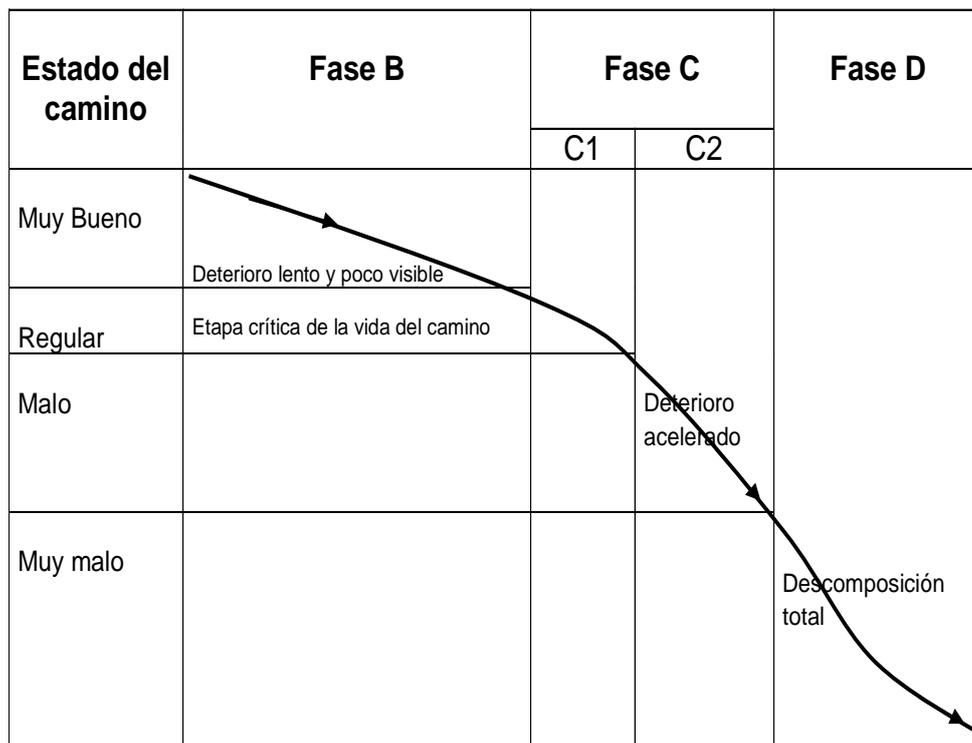
Elaborado por: DIRECCIÓN OBRAS PÚBLICAS VÍAS Y CONSTRUCCIONES

También se hace referencia a gráficas que tratan sobre la condición de la capa de rodadura con un mantenimiento preventivo realizado en el tiempo justo, de lo contrario es muy probable que luego se deba realizar un mayor trabajo y gastos.

Una política “sana” de conservación significa el ahorro de grandes recursos y de costos de operación y transporte.

- Deterioro de los caminos en el transcurso del tiempo

Gráfico 4 Deterioro de los caminos en el transcurso del tiempo



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

**AÑOS DESDE TERMINACIÓN DEL CAMINO (INDICATIVO)**

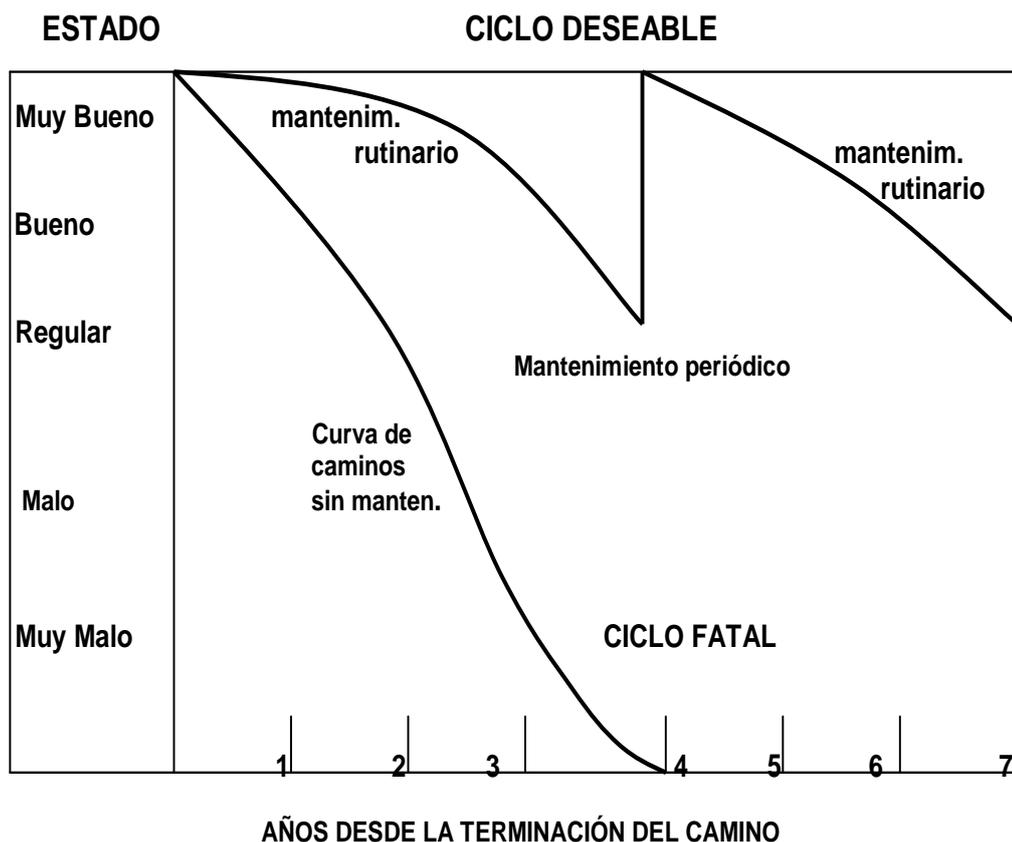
Fuente: H. Consejo Provincial de Tungurahua. (2006), *Construcción del asfaltado de vías interparroquiales de la provincia de Tungurahua.*

Elaborado por: DIRECCIÓN OBRAS PÚBLICAS VÍAS Y CONSTRUCCIONES

En el gráfico 4 se muestra el deterioro de la capa de rodadura el mismo que es directamente proporcional al transcurso del tiempo, es decir a mayor años de vida de la vía, mayor será su deterioro, de ahí la importancia de una intervención oportuna y con las actividades precisas para que la conservación de la red vial sea la adecuada y se puedan mantener los niveles de servicio deseados para los usuarios.

- Ciclo deseable

Gráfico 5 Ciclo deseable



Fuente: H. Consejo Provincial de Tungurahua. (2006), *Construcción del asfaltado de vías interparroquiales de la provincia de Tungurahua*.

Elaborado por: DIRECCIÓN OBRAS PÚBLICAS VÍAS Y CONSTRUCCIONES

Se describen también las actividades de mantenimiento rutinario necesarias y ajustadas a la realidad de la provincia, las mismas que se detallan a continuación:

- Roce y limpieza de taludes
- Remoción de derrumbes
- Limpieza de cunetas
- Limpieza de alcantarillas
- Limpieza de puentes
- Mantenimiento de muros secos
- Bacheo de la calzada
- Encauzamiento de pequeños cursos de agua
- Mantenimiento de señales
- Vigilancia y control

Dentro de las actividades de mantenimiento periódico podemos citar las siguientes:

- Roce y limpieza de taludes
- Limpieza de cunetas
- Limpieza de alcantarillas
- Limpieza de puentes
- Construcción de alcantarillas
- Mantenimiento de calzada: Doble/simple tratamiento superficial bituminoso
- Construcción de muros
- Construcción de cunetas
- Señalización

En cuanto a las actividades para la rehabilitación se deberían realizar las siguientes:

- Limpieza de cunetas
- Limpieza de alcantarillas

- Remoción de derrumbes
- Limpieza de puentes
- Excavación para ensanches críticos
- Conformación de capa base
- Recapeo con hormigón asfáltico
- Construcción de alcantarillas

## **2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA**

La presente investigación se fundamenta en el paradigma positivista porque el enfoque predominante de la investigación es cuantitativo, el mismo que según Meza, L. (2002). *El paradigma positivista y la concepción dialéctica del conocimiento*.

*“Es una corriente de pensamiento cuyos inicios se suele atribuir a los planteamientos de Auguste Comte, y que no admite como válidos otros conocimientos sino los que proceden de las ciencias empíricas (...).”*

En la presente investigación, este paradigma guiará en la interpretación de resultados.

## **2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

En la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (2008). En el título Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial,

“Art. 3 Las vías de circulación terrestre del país son bienes nacionales de uso público, y quedan abiertas al tránsito nacional e internacional de peatones y vehículos motorizados y no motorizados, de conformidad con la Ley, sus reglamentos e instrumentos internacionales vigentes. En materia de transporte

terrestre y tránsito, el Estado garantiza la libre movilidad de personas, vehículos y bienes, bajo normas y condiciones de seguridad vial y observancia de las disposiciones de circulación vial”.

En el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (2010), publicado en el suplemento del Registro Oficial N° 303 de martes 19 de octubre del 2010. En el capítulo V, de las contribuciones especiales de mejoras de los gobiernos municipales y metropolitanos, cita el artículo 572,

“Art. 572 Contribución por mejoras en la vialidad.- La construcción de vías conectoras y avenidas principales generarán contribución por mejoras para el conjunto de la zona o de la ciudad, según sea el caso”.

En la Ley de Caminos (1954), publicado en el suplemento del Registro Oficial 285 de 7 de Julio de 1964. En el CAPÍTULO III, de las atribuciones y deberes del Director General de Obras Públicas,

“Art. 7.- Atribuciones y deberes.- Corresponde al Director General de Obras Públicas:

g) Velar por la buena conservación de los caminos públicos y exigir a las autoridades el debido mantenimiento de las vías a su cargo”.

## **2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES**

### **2.4.1 Visión dialéctica de conceptualizaciones que sustentan las variables del problema**

#### **2.4.1.1 Marco conceptual variable independiente**

##### **Mantenimiento Vial**

Según información en consultada en Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. (1984). Manual de Mantenimiento para Ingenieros. Quito, República del Ecuador “Mantenimiento vial: Los trabajos de reparación de las deficiencias de las carreteras o trabajos que permitan conservar su estado actual y que son requeridos en forma continua para mantenerla en buen estado de servicio”. Se entiende entonces que para que un mantenimiento sea eficiente es necesario conservar en buen estado los niveles de servicio de la red vial en la que se está trabajando.

Según Rodríguez R. (2011). Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en los Caminos Rurales de las Poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo. Tesis de Maestría. Universidad Técnica de Ambato. En la que se habla del mantenimiento:

Se denominan niveles de intervención a las diversas acciones relacionadas con la vía, clasificadas de acuerdo a la magnitud de los trabajos, desde una intervención sencilla pero permanente (mantenimiento rutinario), hasta una intervención más costosa y complicada (reconstrucción o rehabilitación).

## **Mantenimiento rutinario**

Consiste en la reparación localizada de pequeños defectos en la superficie de rodadura; en la nivelación de la misma y de los espaldones; en el mantenimiento regular de los sistemas de drenaje, de los taludes laterales y otros elementos la vía; en el control del polvo y de la vegetación; la limpieza de las zonas de descanso y de los dispositivos de señalización. Se aplica con regularidad una o más veces al año, dependiendo de las condiciones específicas de la vía.

Las actividades, en general, consideradas como mantenimiento rutinario son las siguientes:

- Limpieza de calzada y pequeños derrumbes.
- Reparación localizada de pequeños defectos en la superficie de rodadura.
- Mantenimiento de los sistemas de drenaje. (Cunetas, alcantarillas).
- Control de la vegetación y mantenimiento de señalización.

Se entiende entonces que para conservar los niveles de servicio aptos de una red vial es necesario cumplir con actividades tales como:

- Limpieza de calzada y pequeños derrumbes: Actividad de tipo rutinaria, se la puede realizar a máquina o a mano der ser el caso, su objetivo principal es la de mantener la calzada libre de cualquier elemento que obstaculice la normal circulación.
- Reparación localizada de pequeños defectos en la capa de rodadura: Según información en consultada en Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. (1984). *Manual de Mantenimiento para*

*Ingenieros. Quito, República del Ecuador* la reparación localizada de pequeños defectos en la superficie de rodadura consiste:

*“Reparación a mano de pequeñas superficies con mezcla asfáltica para corregir baches, depresiones, roturas de bordes, y otros peligros potenciales”.*

- Mantenimiento de los sistemas de drenaje: En las que se incluyen actividades como las limpieza de cunetas, limpieza de alcantarillas, las mismas que se las pueden realizar con el uso de maquinaria o a mano, y su finalidad es la de que el agua fluya libremente.
- Control de vegetación y mantenimiento de señalización: Según material consultado en Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. (1984). *Manual de Mantenimiento para Ingenieros. Quito, República del Ecuador*

“El control de la vegetación en las zonas laterales de la vía mediante la roza manual para mejorar la visibilidad y eliminar la maleza creciente”, en cuanto al mantenimiento de señalización esta consiste en “la reparación, reemplazo o reinstalación de señales verticales de tránsito para mejorar su condición legible y ayuda a los usuarios de la red vial”.

Tabla 1 Actividades a realizarse para el mantenimiento rutinario

<b>CODIGO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>
MR111	Bacheo asfáltico menor	m3	405
MR112	Sellado de fisuras superficiales	m	405.7
MR113	Bacheo asfáltico mayor	m3	405
MR114	Baches de lastre a mano	m3	401 - 402
MR115	Bacheo de lastre a máquina	m3	401 - 402

MR116	Reconformación de rasante con motoniveladora con escarificación	m3	401 - 402
MR117	Reconformación de rasante sin motoniveladora con escarificación	m3	401 - 402
MR118	Mantenimiento de espaldones	m3	401 - 402
MR121	Limpieza de cunetas con motoniveladora	Km.	
MR122	Limpieza de cunetas a mano	Km.	
MR123	Limpieza de alcantarillas	m3	
MR124	Inspección, mantenimiento de puentes	m3	
MR131	Roza a mano	Km.	302
MR132	Roza a máquina	Km.	302
MR133	Mantenimiento de señalización vertical	U	700
MR199	Otros mantenimientos rutinarios	m3	503

Fuente: Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. (1984). Manual de Mantenimiento para Ingenieros. Quito, República del Ecuador.

Elaborado Por: Ing. Alex López.

Todo este conjunto de actividades necesarias para mantener aptos los niveles de servicio de la red vial nos llevan a objetivos básicos que todo programa de mantenimiento vial debe poseer.

La efectividad de un programa de mantenimiento vial debe seguir políticas básicas necesarias tal como establece el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. (1984). *Manual de Mantenimiento para Ingenieros*. Quito, República del Ecuador:

1.- Normas de Mantenimiento: Se establecerán normas de mantenimiento para servir de guías en el planteamiento.

Programación y ejecución de las operaciones de mantenimiento. Las normas deberán:

- \* Definir los niveles de servicio de mantenimiento que deben proporcionarse a las diferentes clases de carreteras y los criterios para la programación de trabajo específico;

- \* Estimar las cantidades anuales de trabajo de las diferentes actividades por cada unidad de inventario; y

- \* Definir los métodos de trabajo, los procedimientos y los complementos de los recursos humanos y equipo mecánico requeridos para llevar a cabo cada actividad de trabajo individual en la forma más efectiva.

2.- Programas Anuales de Trabajo de Mantenimiento: Se elaborarán programas anuales de mantenimiento que describan claramente los tipos y cantidades de las diferentes actividades de trabajo de mantenimiento que se deben realizar. Se prepararán programas individuales para cada Area basados en las normas de mantenimiento y en los datos del inventario de las características viales.

3.- Presupuesto de Mantenimiento y Asignación de Recursos: Los programas anuales de trabajo de mantenimiento aprobados

constituirán la base para elaborar los presupuestos de mantenimiento y para asignar los recursos de personal, equipo y materiales.

4.- Autorización, Programación, y Control de los Trabajos:  
Se establecerán métodos de rendición de informes y de evaluación para permitir que los encargados de la administración puedan controlar el cumplimiento de los programas de trabajo y el uso efectivo de los recursos que se emplean.

#### **2.4.1.2 Marco conceptual variable dependiente**

- **Estructura del pavimento.**

La estructura del pavimento, según Paredes R. (2011). LA CAPA DE RODADURA Y SU INFLUENCIA EN LA CIRCULACIÓN VEHICULAR DE LA AV. TAMIAHURCO EN LA ZONA NORTE DEL CANTÓN TENA PROVINCIA DE NAPO. Tesis de Grado Ingeniería Civil. Universidad Técnica de Ambato:

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados.

Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento.

- **Características que debe reunir un Pavimento**

Un pavimento para cumplir adecuadamente sus funciones debe reunir los siguientes requisitos:

Ser resistentes a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.

- Ser resistente ante los agentes de intemperismo.
- Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Además, debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.
- Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permitan una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación.
- Debe ser durable.
- Presentar condiciones adecuadas frente al drenaje.
- El ruido de rodadura, en el interior de los vehículos que afectan al usuario, así como en el exterior, que influye en el entorno, debe ser adecuadamente moderado.
- Debe ser económico.
- Debe poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos, y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito.

- **Clasificación del Pavimento**

En nuestro medio los pavimentos se clasifican: pavimentos flexibles, pavimentos semi-rígidos o semi-flexibles, pavimentos rígidos y pavimentos articulados.

- Pavimentos flexibles

Este tipo de pavimentos están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre las capas no rígidas, la base y la sub-base. No obstante puede prescindir de cualquiera de estas capas dependiendo de las necesidades particulares de cada obra.

En otra conceptualización investigada se refiere a la capa según Fernández, A. (2013). *Nuevas técnicas y avances en el extendido de mezclas bituminosas*.

Como su propio nombre indica la capa de rodadura es la última capa que se aplica, por donde debe circular el tráfico, en muchos casos existe una capa intermedia y en menos casos (autopistas e infraestructuras para un tráfico intenso) el firme estará formado por un capa base, otra de intermedia y la final de rodadura.(...)

Las capas de rodadura deben poseer un buen comportamiento ante el deslizamiento, sobre todo cuando estamos hablando de una carretera o autopista.

Cuando hablamos de un aparcamiento donde los vehículos circulan a baja velocidad no es tan importante este factor de deslizamiento.

En conclusión, una capa de rodadura, para una carretera o autopista donde los vehículos transitan a una velocidad considerable, debe estar formada por áridos con un buen comportamiento al desgaste.

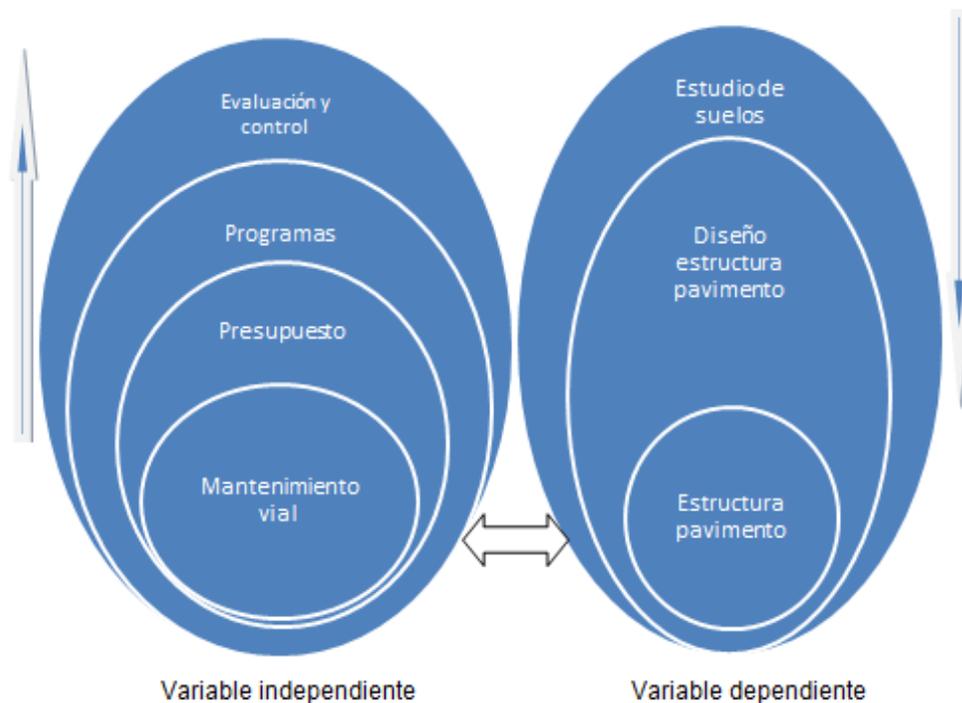
Se resume entonces que los aspectos importantes a tomar en cuenta al momento del diseño del pavimento escogido, son:

- El tránsito
- El diseño de la sub – rasante
- El clima

#### 2.4.2 Gráficos de inclusión interrelacionados

- **Superordinación conceptual**

Gráfico 6 Superordinación conceptual



Fuente: Investigación bibliográfica.

Elaborado por: Ing. Alex López.

- **Subordinación conceptual**

Gráfico 7 Subordinación conceptual



Fuente: Investigación bibliográfica.

Elaborado por: Ing. Alex López.

## 2.5 HIPÓTESIS

El inoportuno mantenimiento vial es la que produce deficiencias en la estructura del pavimento de la vía Augusto Martínez – Constantino Fernández, del cantón Ambato, Provincia de Tungurahua.

## 2.6 SEÑALAMIENTO VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

- **Variable independiente:** Mantenimiento vial.
- **Variable dependiente:** Estructura del pavimento
- **Unidad de observación:** Vía Augusto Martínez – Constantino Fernández, del cantón Ambato.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 ENFOQUE

El desarrollo de esta investigación está influenciado por un enfoque cuantitativo, al ser un proceso conocido por técnicos y en donde las decisiones las toman únicamente los técnicos, por lo que no es necesaria la intervención de la población en el desarrollo de esta investigación y tampoco es necesaria la presencia de la población para la presentación de las conclusiones.

Los resultados del presente estudio son destinados exclusivamente a los investigadores y no es necesario que la población los conozca ni los discuta.

Según Campbell y Stanley. (1996). describen lo experimental como "*el único medio de establecer una tradición acumulativa en el que cabe introducir perfeccionamientos sin el riesgo de prescindir caprichosamente de los antiguos conocimientos en favor de novedades inferiores*".

En análisis citado por Riecken y otros (1974:6,12) se cita: "*Los experimentos no sólo conducen a conclusiones causales más claras sino que el mismo proceso del diseño experimental contribuye a aclarar la naturaleza del problema social que está siendo estudiado*".

En el presente estudio, se utilizará para estudiar las propiedades y fenómenos cuantitativos y sus relaciones para proporcionar la manera de establecer, formular, fortalecer y revisar la teoría existente.

## **3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.2.1 Investigación de campo**

Es la investigación que se realiza en el lugar de los hechos *“in situ”*, utilizando fuentes primarias de información.

La modalidad básica de investigación será la de campo, por tratarse de una investigación en el lugar mismo de los acontecimientos, ya que se verificará visualmente los aspectos de vía y se realizará un levantamiento de información en los nuevos kilómetros que conforman el tramo en estudio.

Según Grajales T. (2000). *TIPOS DE INVESTIGACIÓN, en donde se habla sobre los tipos de investigación, “La de campo o investigación directa es la que se efectúa en el lugar y tiempo en que ocurren los fenómenos objeto de estudio”.*

## **3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN**

### **3.3.1 Investigación exploratoria**

Busca dentro del campo de la ingeniería vial las variables de mantenimiento vial y capa de rodadura para pavimentos de bajo volumen de tránsito en vía objeto de esta investigación.

“La investigación exploratoria es aquella que se efectúa sobre un tema u objeto desconocido o poco estudiado, por lo que sus resultados constituyen una visión aproximada de dicho objeto, es decir un nivel superficial de conocimientos”.

Arias, F. G. (1998). Mitos y errores en la elaboración de Tesis y Proyectos de Investigación. 3ra. Edición. F. G. Arias Odón.

### **3.3.2 Investigación descriptiva**

Detalla las variables de diseño utilizadas en las normas de otros países y describe las fallas que se presentan en los pavimentos existentes.

En el material bibliográfico del autor Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). Metodología de la investigación. De la que se cita lo siguiente:

Muy frecuentemente el propósito del investigador es describir situaciones y eventos. Esto es, decir cómo es y se manifiesta determinado fenómeno. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, -comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis (Dankhe, 1986).

Miden y evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar. Desde el punto de vista científico, describir es medir.

Esto es, en un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así -y valga la redundancia- describir lo que se investiga.

### **3.3.4 Investigación explicativa**

Mediante la explicación se da una propuesta de solución al mantenimiento rutinario y la capa de rodadura.

### **3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **3.4.1 Población**

Está comprendida por la vía: Augusto Martínez – Constantino Fernández, cantón Ambato, Provincia de Tungurahua que abarca seis kilómetros.

Según Sampieri, R. H., Collado, C. F., Lucio, P. B., & Pérez, M. D. L. L. C. (1998). Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill. Describen a población como *“el conjunto de personas, cosas o fenómenos sujetos a investigación, que tienen algunas características definitivas. Ante la posibilidad de investigar el conjunto en su totalidad”*.

#### **3.4.2 Muestra**

Por razones de disponibilidad se trabajará directamente con la población, al ser el universo la longitud total de la vía en sus seis kilómetros no se considera necesario la utilización del muestreo.

### **3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**

Según Ary, D., Jacobs, L., & Razavieh, A. (1999). Introducción a la investigación pedagógica. Nueva Editorial Interamericana. México 1985. definen al *“término variable se define como las características o atributos que admiten diferentes valores”*.

La operacionalización de las variables se la puede definir como el procedimiento para convertir una variable abstracta en una variable concreta.

La operacionalización de una variable es hacerla medible, con el fin de evaluar los resultados de nuestra investigación y comparar nuestra investigación con otras similares.

La importancia radica en la ayuda a un investigador poco experimentado tenga la seguridad de no cometer errores en el proceso investigativo.

Se entiende entonces que una variable es una propiedad que puede cambiar o variar, y ese cambio o variación se convierte en medible u objeto de observación.

Conceptualizando el término operacional, se concluye que el objetivo es obtener la mayor cantidad de información posible se la variable seleccionada la misma que puede ser cualitativa o cuantitativa dependiendo el tipo de investigación, para lo que será necesario realizar la investigación bibliográfica de todo el material disponible.

### 3.5.1 Operacionalización de la variable independiente

Tabla 2: Operacionalización de la variable independiente

<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Vial</b>				
<b>CONCEPTUALIZACIÓN</b>	<b>CATEGORIAS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ITEMS BASICOS</b>	<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN</b>
<i>El mantenimiento vial consiste en prever y solucionar los problemas que se presentan, a causa de su uso, y así brindar al usuario el nivel de servicio para el que la carretera fue diseñada. La vida de un camino está en función de una adecuada respuesta al mantenimiento para prolongar su vida útil</i>	Mantenimiento rutinario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza de calzada</li> <li>• Reparación localizada de pequeños defectos en la superficie de rodadura</li> <li>• Mantenimiento de sistemas de drenaje</li> <li>• Control de vegetación y señalización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza general</li> <li>• Reparación de calzada por erosión</li> <li>• Mantenimiento de señales</li> <li>• Vigilancia y control</li> </ul>	Observación directa, cámara fotográfica
	Mantenimiento periódico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restablecer características rodadura</li> <li>• Reparar obras de arte</li> <li>• Reparar sistemas drenaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perfilado y compactación de calzada</li> <li>• Construcción cunetas</li> <li>• Señalización</li> </ul>	
	Rehabilitación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restablecer capacidad estructural</li> <li>• Mejorar sistemas de drenaje</li> <li>• Construir y/o reparar obras de arte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavación para ensanches críticos</li> <li>• Rellenos</li> <li>• Conformación sub – rasante</li> <li>• Const. alcantarillas</li> </ul>	
	Reparaciones de emergencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ejecuta cuando la vía está en mal estado o intransitable, derrumbes, inundaciones, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades descritas anteriormente y que se presenten en la emergencia</li> </ul>	

Fuente: Investigación de campo documental

Elaborado por: Alex López (2014)

Tabla 3 Operacionalización de la variable independiente

<b>VARIABLE DEPENDIENTE: estructura del pavimento</b>				
<b>CONCEPTUALIZACIÓN</b>	<b>CATEGORIAS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ITEMS BÁSICOS</b>	<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN</b>
<b>Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados, adecuadamente compactados y que se apoyan sobre la sub-rasante</b>	Pavimento flexible	Carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la sub-base.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sub-base granular</li> <li>• Base granular</li> <li>• Carpeta</li> </ul>	Observación directa
	Pavimento rígido	Concreto hidráulico, apoyado sobre la sub-rasante o sobre una capa de material seleccionado, la cual se denomina sub-base del pavimento rígido .	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impedir la acción del bombeo en las juntas, grietas y extremos del pavimento.</li> <li>• Mejorar el drenaje</li> <li>• Mejorar en parte la capacidad de soporte del suelo de la sub-rasante</li> </ul>	
	Pavimento en afirmado	Son estructuras constituidas por una o más capas de material granular extendido y compactado sobre una sub-rasante.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suministrar una superficie poco deformable.</li> <li>• Servir como capa de transición para disminuir las deformaciones a nivel de la sub-rasante</li> </ul>	

Fuente: Investigación de campo documental

Elaborado por: Alex López (2014)

## 3.6 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Metodológicamente para Luis Herrera E. y otros (2002: 174-178 y 183-185), *“la construcción de la información se opera en dos fases: plan para la recolección de información y plan para el procesamiento de información”*.

### 3.6.1 Plan para la recolección de información

Este plan contempla estrategias metodológicas requeridas por los objetivos (ver Pág. 07) e hipótesis de investigación (ver Pág. 26), de acuerdo con el enfoque escogido que para el presente estudio es predominantemente cuantitativo (ver Pág. 27), considerando los siguientes elementos:

- ***Definición de los sujetos: personas u objetos que van a ser investigados.***

Consiste en la observación de las características técnicas de la vía como son la limpieza de calzada, el mantenimiento de la señalización, la reparación localizada de defectos, el mantenimiento de sistemas de drenaje, es decir los elementos existentes a lo largo de la carretera y sobre ella y que deben ser reparados o conservados para mantener los niveles de servicio en la vía Augusto Martínez – Constantino Fernández, del cantón Ambato, provincia de Tungurahua.

- ***Selección de las técnicas a emplear en el proceso de recolección de información.***

La técnica que se utilizará en el desarrollo de la investigación será la de observación directa, ya que dicha técnica en nuestra investigación

específica será la manera en la que se levantará la información necesaria para saber el estado preciso de la vía Augusto Martínez – Constantino Fernández.

- ***Selección de recursos de apoyo.***

Para la realización de esta investigación será necesario contar con el aporte voluntario de personal, especialmente al momento de levantar información tal como el conteo de tráfico en la vía, así como para la observación directa de características técnicas presentada en la vía, por lo que se contará con el apoyo de ingenieros civiles con experiencia, los mismos que brindarán su ayuda desinteresada al objetivo de esta investigación.

- ***Explicitación de procedimientos para la recolección de información, cómo se va a aplicar los instrumentos, condiciones de tiempo y espacio, etc.***

Según ABRIL, V. H. (2008). *Elaboración de proyectos de investigación científica. Universidad Técnica de Ambato*. Centro de Postgrado. Folleto Poligrafiado. Ambato–Ecuador.

**MÉTODO ANALÍTICO** El análisis consiste en la desmembración de un todo, en sus elementos para observar su naturaleza, peculiaridades, relaciones, etc. Es la observación y examen minuciosos de un hecho en particular. Para utilizarlo en la investigación se tendrá necesariamente que realizarla sistemáticamente a través de varias etapas que son: - Observación, descripción, examen crítico, descomposición del fenómeno, enumeración de las partes, ordenación y clasificación. Explicación de cómo (método de investigación a

ser aplicado), dónde (delimitación espacial) y cuándo (delimitación temporal) se aplicarán las técnicas de recolección de información.

Tabla 4 Procedimiento de recolección de información

TÉCNICAS	PROCEDIMIENTO
Observación	¿Cómo? Fichas de evaluación mediante la observación directa en la vía.
	¿Dónde? Vía Augusto Martínez – Constantino Fernández, del cantón Ambato, provincia de Tungurahua
	¿Cuándo? Primer trimestre del año 2014

Fuente: Investigación de campo documental

Elaborado por: Alex López (2014)

### 3.7 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

#### 3.7.1 Plan de procesamiento de información

- **Revisión crítica de la información recogida.** Es decir limpieza de información defectuosa: contradictoria, incompleta, no pertinente, etc.
- **Repetición de la recolección.** En ciertos casos individuales, para corregir fallas de contestación.
- **Tabulación o cuadros según variables de cada hipótesis: manejo de información, estudio estadístico de datos para presentación de resultados.** (Ver anexo. Tabla para recolección de información).

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Se presenta los resultados obtenidos producto del levantamiento de información en campo específicamente de la vía Augusto Martínez – Constantino Fernández, esta información ha sido levantada mediante el uso de fichas de observación como se lo describió en el capítulo anterior.

Anexo 1 Ficha de recolección de información

TIPO DE FALLA	DESCRIPCIÓN	MEDIDA		LONGITUD DE VÍA
		SEVERIDAD	ALTA	
			MEDIA	
			BAJA	
			MEDIDA (m2)	
			NORMA	

Fuente: Investigación de campo documental

Elaborado por: Alex López (2014)

#### 4.2 INVENTARIO DE LA VÍA

La etapa en la que se realiza el inventario de la vía constituye una de las tareas más importantes a ser realizada por el investigador.

Este inventario debe estar numerado clasificado, en el caso esta vía está organizada por kilómetro, este inventario se encuentra debidamente digitalizado para su posterior uso.

#### 4.2.1 Ubicación y características de la vía

La vía Augusto Martínez – Constantino Fernández, con una longitud de 5.08 Kilómetros, ubicada en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua.

Tabla 5: Ubicación de la vía

ITEM	DESCRIPCIÓN	LONG. (Km)	COORDENADAS		COTA (m.s.n.m)	
			INICIAL	FINAL	INICIO	FINAL
1	Augusto Martínez – Const. Fernández	5.08	765113 E 9864679 N	763453 E 9868183 N	2540	2930

Fuente: Investigación de campo documental

Elaborado por: Alex López (2014)

El flujo vehicular dentro del espacio físico es alto, la tipología de la vía presenta en un gran porcentaje un tipo de terreno ondulado y en menor porcentaje un tipo de terreno llano.

#### 4.2.2 Tipo de capa de rodadura

Las vía objeto de este estudio se encuentran en funcionamiento, por lo cual han sido objeto de mantenimiento y mejoramiento.

Encontrándose actualmente asfaltada, cuenta con cunetas revestidas en hormigón simple a un costado de la vía, dependiendo del bombeo que posee la capa de rodadura, además posee sistemas de drenaje adecuados.

Dado el numeroso tráfico que circula por la misma, es necesario dotarlas de mayor capacidad de servicio para cumplir con las exigencias de la población y mantener los niveles de servicio adecuados.

**Tabla 6: Tipo de capa de rodadura**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	LONG. (Km)	ESTADO
1	Augusto N. Martínez – Const. Fernández	5.08	Asfaltada

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Alex López (2014)

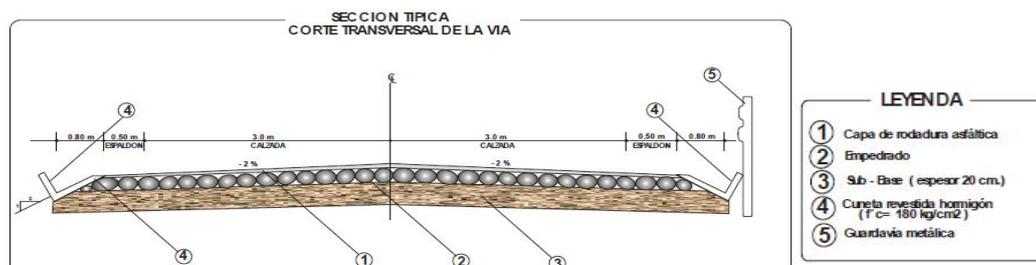
### 4.2.3 Estructura de la capa de rodadura

La disposición de las distintas capas que conforman la estructura de la vía a intervenir se determinó por observación en un corte del terreno y por asociación con la geología local, la misma que está estructurada de la siguiente manera:

- 1 Capa de Base: Empedrado con cantos rodados y asfalto
- 2 Capa de Subbase: Conformada por material de origen volcánico, que de acuerdo a la clasificación de la AASHTO, corresponde al tipo A2 (fragmentos de piedra, grava, arena), suelo de buena a regular calidad.

Esta estructura la encontramos a lo largo de los cinco kilómetros de longitud que posee la vía, siendo un factor predominante e importante para estudios posteriores el que se encuentra asfaltada sobre empedrado con cantos rodados.

**Gráfico 8 Estructura de la capa de rodadura**



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Alex López (2014)

### **4.3 EVALUACIÓN DE LA VÍA**

De acuerdo al trabajo de campo realizado en la vía motivo de este estudio se pudo establecer los siguientes parámetros:

#### **4.3.1 Abscisado de la vía**

Es un trabajo netamente de campo que consiste en medir la longitud y ancho de vía o ancho de calzada (zona de circulación), identificación y evaluación de sistemas de drenaje (cunetas, pasos de agua, alcantarillas), identificación de eventos como: puentes, cruce de caminos y poblaciones, lo cual sirve como base para determinar el área de estudio en esta investigación.

El abscisado de la vía se realizó cada 25 metros, distancia que permite identificar con precisión las variaciones en ancho de vía y ancho de calzada.

Tabla 7: Inventario Vial

<b>ABSCISADO DE VÍA</b>					
<b>VÍA AUGUSTO N. MARTÍNEZ - CONSTANTINO FERNÁNDEZ</b>					
<b>ABSCISA</b>	<b>ANCHO DE VÍA</b>	<b>ANCHO ASFALTADO</b>	<b>DISTANCIA</b>	<b>AREA ASFALTADA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
0+000	10,00	8,00	25,00	200,00	Inicio de vía
0+025	10,50	8,00	25,00	200,00	
0+050	10,50	8,00	25,00	200,00	
0+075	10,50	8,00	25,00	200,00	
0+100	10,50	8,00	25,00	200,00	
0+125	10,50	8,00	25,00	200,00	
0+150	10,50	8,00	25,00	200,00	
0+175	8,50	8,00	25,00	200,00	
0+200	8,50	8,00	25,00	200,00	
0+225	8,50	8,00	25,00	200,00	
0+250	8,50	8,00	25,00	200,00	
0+275	8,50	8,00	25,00	200,00	
0+300	8,50	8,00	25,00	200,00	
0+325	8,50	8,00	25,00	200,00	
0+350	8,50	8,00	25,00	200,00	
0+375	8,50	8,00	25,00	200,00	
0+400	8,50	8,00	25,00	200,00	
0+425	8,50	8,00	25,00	200,00	
0+450	8,50	8,00	25,00	200,00	
0+475	8,50	8,00	25,00	200,00	Cerramiento
0+500	9,50	8,00	25,00	200,00	
0+525	9,50	8,00	25,00	200,00	
0+550	9,50	8,00	25,00	200,00	
0+575	9,50	8,00	25,00	200,00	
0+600	9,50	8,00	25,00	200,00	
0+625	9,50	8,00	25,00	200,00	
0+650	9,50	8,00	25,00	200,00	
0+675	9,50	8,00	25,00	200,00	
0+700	9,50	8,00	25,00	200,00	
0+725	9,50	8,00	25,00	200,00	
0+750	9,50	8,00	25,00	200,00	
0+775	9,50	8,00	25,00	200,00	Estadio C. Fernández
0+800	10,00	8,00	25,00	200,00	
0+825	10,00	8,00	25,00	200,00	
0+850	10,00	8,00	25,00	200,00	
0+875	10,00	8,00	25,00	200,00	
0+900	10,00	8,00	25,00	200,00	
0+925	10,00	8,00	25,00	200,00	
0+950	10,00	8,00	25,00	200,00	
0+975	10,00	8,00	25,00	200,00	
1+000	10,00	8,00	25,00	200,00	

<b>ABSCISADO DE VÍA</b>					
<b>VÍA AUGUSTO N. MARTÍNEZ - CONSTANTINO FERNÁNDEZ</b>					
<b>ABSCISA</b>	<b>ANCHO DE VÍA</b>	<b>ANCHO ASFALTADO</b>	<b>DISTANCIA</b>	<b>AREA ASFALTADA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1+000	10,00	8,00	25,00	200,00	
1+025	10,00	8,00	25,00	200,00	
1+050	10,00	8,00	25,00	200,00	
1+075	10,00	8,00	25,00	200,00	
1+100	9,50	8,00	25,00	200,00	Poste alumbrado 18001
1+125	9,50	8,00	25,00	200,00	
1+150	9,50	8,00	25,00	200,00	
1+175	9,50	8,00	25,00	200,00	
1+200	9,50	8,00	25,00	200,00	
1+225	9,00	8,00	25,00	200,00	
1+250	9,00	8,00	25,00	200,00	
1+275	9,00	8,00	25,00	200,00	
1+300	9,00	8,00	25,00	200,00	
1+325	9,00	8,00	25,00	200,00	
1+350	9,00	8,00	25,00	200,00	
1+375	8,50	8,00	25,00	200,00	Intersección vía dr.
1+400	8,50	8,00	25,00	200,00	
1+425	8,50	8,00	25,00	200,00	
1+450	8,50	8,00	25,00	200,00	
1+475	8,50	8,00	25,00	200,00	
1+500	8,50	8,00	25,00	200,00	
1+525	8,50	8,00	25,00	200,00	
1+550	8,50	8,00	25,00	200,00	
1+575	8,50	8,00	25,00	200,00	
1+600	8,50	8,00	25,00	200,00	
1+625	8,50	8,00	25,00	200,00	
1+650	8,50	8,00	25,00	200,00	
1+675	8,50	8,00	25,00	200,00	
1+700	8,50	8,00	25,00	200,00	
1+725	8,50	8,00	25,00	200,00	
1+750	8,50	8,00	25,00	200,00	
1+775	8,00	8,00	25,00	200,00	
1+800	8,00	8,00	25,00	200,00	
1+825	8,00	8,00	25,00	200,00	
1+850	8,00	8,00	25,00	200,00	
1+875	8,00	8,00	25,00	200,00	
1+900	8,00	8,00	25,00	200,00	
1+925	8,00	8,00	25,00	200,00	
1+950	8,00	8,00	25,00	200,00	
1+975	8,00	8,00	25,00	200,00	Intersección vía dr.
2+000	8,00	8,00	25,00	200,00	

<b>ABSCISADO DE VÍA</b>					
<b>VÍA AUGUSTO N. MARTÍNEZ - CONSTANTINO FERNÁNDEZ</b>					
<b>ABSCISA</b>	<b>ANCHO DE VÍA</b>	<b>ANCHO ASFALTADO</b>	<b>DISTANCIA</b>	<b>AREA ASFALTADA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
2+000	8,00	8,00	25,00	200,00	
2+025	8,00	8,00	25,00	200,00	
2+050	8,00	8,00	25,00	200,00	
2+075	8,00	8,00	25,00	200,00	
2+100	8,00	8,00	25,00	200,00	
2+125	8,00	8,00	25,00	200,00	
2+150	8,50	8,00	25,00	200,00	
2+175	9,50	8,00	25,00	200,00	
2+200	9,50	8,00	25,00	200,00	
2+225	9,00	8,00	25,00	200,00	
2+250	9,00	8,00	25,00	200,00	
2+275	9,00	8,00	25,00	200,00	Tanque de reserva
2+300	9,00	8,00	25,00	200,00	
2+325	9,00	8,00	25,00	200,00	
2+350	9,00	8,00	25,00	200,00	
2+375	12,00	8,00	25,00	200,00	
2+400	8,00	8,00	25,00	200,00	
2+425	8,50	8,00	25,00	200,00	
2+450	8,50	8,00	25,00	200,00	
2+475	8,50	8,00	25,00	200,00	
2+500	8,50	8,00	25,00	200,00	
2+525	8,50	8,00	25,00	200,00	
2+550	8,50	8,00	25,00	200,00	
2+575	8,50	8,00	25,00	200,00	Intersección vía iz.
2+600	8,50	8,00	25,00	200,00	
2+625	8,50	8,00	25,00	200,00	
2+650	8,50	8,00	25,00	200,00	
2+675	8,50	8,00	25,00	200,00	
2+700	8,50	8,00	25,00	200,00	
2+725	8,50	8,00	25,00	200,00	
2+750	8,50	8,00	25,00	200,00	
2+775	8,50	8,00	25,00	200,00	
2+800	8,50	8,00	25,00	200,00	
2+825	8,50	8,00	25,00	200,00	
2+850	8,50	8,00	25,00	200,00	
2+875	8,50	8,00	25,00	200,00	
2+900	8,50	8,00	25,00	200,00	
2+925	8,50	8,00	25,00	200,00	
2+950	8,50	8,00	25,00	200,00	
2+975	8,50	8,00	25,00	200,00	
3+000	8,50	8,00	25,00	200,00	

<b>ABSCISADO DE VÍA</b>					
<b>VÍA AUGUSTO N. MARTÍNEZ - CONSTANTINO FERNÁNDEZ</b>					
<b>ABSCISA</b>	<b>ANCHO DE VÍA</b>	<b>ANCHO ASFALTADO</b>	<b>DISTANCIA</b>	<b>AREA ASFALTADA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
3+000	9,00	8,00	25,00	200,00	
3+025	9,00	8,00	25,00	200,00	
3+050	9,00	8,00	25,00	200,00	
3+075	9,00	8,00	25,00	200,00	
3+100	9,00	8,00	25,00	200,00	
3+125	9,00	8,00	25,00	200,00	
3+150	10,00	8,00	25,00	200,00	
3+175	10,00	8,00	25,00	200,00	
3+200	10,00	8,00	25,00	200,00	
3+225	10,00	8,00	25,00	200,00	
3+250	10,00	8,00	25,00	200,00	
3+275	10,00	8,00	25,00	200,00	
3+300	10,00	8,00	25,00	200,00	
3+325	10,00	8,00	25,00	200,00	
3+350	10,00	8,00	25,00	200,00	
3+375	11,00	8,00	25,00	200,00	
3+400	11,00	8,00	25,00	200,00	
3+425	11,00	8,00	25,00	200,00	
3+450	11,00	8,00	25,00	200,00	
3+475	11,00	8,00	25,00	200,00	
3+500	11,00	8,00	25,00	200,00	
3+525	11,00	8,00	25,00	200,00	
3+550	11,00	8,00	25,00	200,00	
3+575	11,00	8,00	25,00	200,00	
3+600	11,00	8,00	25,00	200,00	
3+625	11,00	8,00	25,00	200,00	
3+650	11,00	8,00	25,00	200,00	
3+675	11,00	8,00	25,00	200,00	
3+700	11,00	8,00	25,00	200,00	
3+725	11,00	8,00	25,00	200,00	
3+750	11,00	8,00	25,00	200,00	
3+775	11,00	8,00	25,00	200,00	Alcantarilla
3+800	11,00	8,00	25,00	200,00	
3+825	11,00	8,00	25,00	200,00	
3+850	11,00	8,00	25,00	200,00	
3+875	11,00	8,00	25,00	200,00	
3+900	11,00	8,00	25,00	200,00	
3+925	11,00	8,00	25,00	200,00	
3+950	11,00	8,00	25,00	200,00	
3+975	11,00	8,00	25,00	200,00	
4+000	11,00	8,00	25,00	200,00	

<b>ABSCISADO DE VÍA</b>					
<b>VÍA AUGUSTO N. MARTÍNEZ - CONSTANTINO FERNÁNDEZ</b>					
<b>ABSCISA</b>	<b>ANCHO DE VÍA</b>	<b>ANCHO ASFALTADO</b>	<b>DISTANCIA</b>	<b>AREA ASFALTADA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
4+000	9,00	8,00	25,00	200,00	
4+025	9,00	8,00	25,00	200,00	
4+050	9,00	8,00	25,00	200,00	
4+075	9,00	8,00	25,00	200,00	Estadio
4+100	9,00	8,00	25,00	200,00	
4+125	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+150	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+175	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+200	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+225	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+250	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+275	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+300	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+325	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+350	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+375	8,50	8,00	25,00	200,00	Ten política C. Fernánd.
4+400	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+425	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+450	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+475	8,50	8,00	25,00	200,00	Inglesia C. Fernández
4+500	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+525	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+550	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+575	8,50	8,00	25,00	200,00	Jardín de infantes
4+600	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+625	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+650	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+675	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+700	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+725	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+750	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+775	8,50	8,00	25,00	200,00	Alcantarilla
4+800	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+825	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+850	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+875	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+900	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+925	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+950	8,50	8,00	25,00	200,00	
4+975	8,50	8,00	25,00	200,00	
5+000	8,50	8,00	25,00	200,00	
5+025	8,50	8,00	25,00	200,00	
5+050	8,50	8,00	25,00	200,00	
5+075	8,50	8,00	25,00	200,00	Estadio San Juan

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Alex López (2014)

Del abscisado se determinó que existe una longitud de cuatro mil trescientos metros hasta la entrada de la parroquia Constantino Fernández y una longitud de cinco mil setenta y cinco metros hasta el estadio de San Juan en la misma parroquia Constantino Fernández.

El abscisado parte desde la Parroquia Augusto Martínez, en el rótulo que marca el inicio de vía colocado por Gobierno Provincial de Tungurahua con la abscisa 0+000, este abscisado continúa con mediciones cada veinte y cinco metros, resaltando en la casilla de observaciones elementos importantes encontrados a lo largo de la vía en estudio tales como en la abscisa 0+475, en donde se marca el inicio del cerramiento a un costado de la vía, en la abscisa 0+775 se encuentra ubicado el estadio de futbol, en la abscisa 1+375 se encuentra una intersección con vías secundarias ubicadas al lado derecho siempre en el sentido Augusto Martínez – Constantino Fernández, en la abscisa 1+975 se ubica un intersección de vía a lado derecho, en la abscisa 1+225 se hace referencia a un tanque de reserva ubicado a un costado de la vía se continúa con el abscisado y se marca también en la abscisa 2+575 una intersección de vía ubicado al costado izquierdo de la vía objeto de esta investigación, en la abscisa 3+775se localiza un pazo de alcantarilla, en la abscisa 4+075 se hace referencia a un estadio de fútbol perteneciente a la parroquia Constantino Fernández, en la abscisa 4+375 se localiza la Tenencia Política, en la abscisa 4+475 se encuentra la iglesia de la Parroquia Constantino Fernández continuando con el abscisado se ubica el Jardín de Infantes Primavera en la abscisa 4+575 y finalmente se llega con el abscisa de la vía al Estadio de San Juan ubicado en la abscisa 5+075m.

### 4.3.2 Tipo de capa de rodadura

Se ha determinado mediante el levantamiento de información con fichas de observación el estado de la capa de rodadura, este levantamiento se lo realizó en tramos tratando de recoger la mayor cantidad de información de acuerdo a los criterios técnicos, a continuación se detalla la ficha de observación y de la cual se las siguientes conclusiones:

**Tabla 8: Tipos de fallas presente en la capa de rodadura**

TIPO DE FALLA	DESCRIPCIÓN	MEDIDA		LONGITUD DE VÍA 4,37 Km / ancho 8,0 m
1	<b>FISURAMIENTO</b> (Piel de cocodrilo), serie de fisuras interconectadas causadas por fatiga en la capa asfáltica, bajo cargas repetitivas de tráfico	SEVERIDAD	ALTA	SI
			MEDIA	NO
			BAJA	NO
			MEDIDA (m2)	6.000,00
			NORMA	Mayor al 10%
2	<b>EXUDACIÓN</b> , película de material bituminoso en la superficie del pavimento	SEVERIDAD	ALTA	NO
			MEDIA	NO
			BAJA	NO
			MEDIDA (m2)	-
			NORMA	No existe exudación
3	<b>FISURAMIENTO EN BLOQUE</b> , fisuras interconectadas que forman piezas de forma rectangular.	SEVERIDAD	ALTA	SI
			MEDIA	NO
			BAJA	NO
			MEDIDA (m2)	9.000,00
			NORMA	Mayor al 10% abertura máx. 5mm
4	<b>CORRUGACIÓN</b> , ondulaciones regulares a lo largo de la vía.	SEVERIDAD	ALTA	NO
			MEDIA	NO
			BAJA	SI
			MEDIDA (m2)	450,00
			NORMA	Menor al 10%
5	<b>DEPRESIONES</b> , zonas localizadas con niveles inferiores a los adyacentes.	SEVERIDAD	ALTA	NO
			MEDIA	NO
			BAJA	NO
			MEDIDA (m2)	-
			NORMA	Menor al 20%
6	<b>BACHES</b> , pequeños huecos producto del exceso de tráfico	SEVERIDAD	ALTA	SI
			MEDIA	NO
			BAJA	NO
			MEDIDA (m2)	13.500,00
			NORMA	Mayor al 10%
7	<b>SURCO DE HUELLA</b> , depresión producida por el paso en la huella del tráfico	SEVERIDAD	ALTA	NO
			MEDIA	NO
			BAJA	NO
			MEDIDA (m2)	-
			NORMA	Mayor al 10%

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Alex López (2014)

- Existe un muy bajo porcentaje de asentamientos diferenciales en la vía, lo que nos lleva a concluir que la capa base se encuentra estable y en buen estado.
- Constan tramos menores de vía en los que es necesario la construcción de cunetas con el fin de confinar de una mejor manera la capa asfáltica y ayudar en el drenaje de la capa de rodadura.
- Existe una gran cantidad de baches en la vía como constan en el anexo fotográfico, por lo que se deduce que el porcentaje de erosión existente en la vía es alto.
- La capa de rodadura existente y que actualmente está conformada por asfalto se encuentra sumamente deteriorada por lo que se concluye que es necesario una rehabilitación de la misma.
- En los tramos de vía que poseen cunetas se evidencia la poca limpieza que existe en las mismas.
- Se determina la presencia de señalización tanto vertical así como horizontal.
- Se observa también la presencia de guardavías en los sitios que demandan mayor peligrosidad en la vía.
- Se concluye que la presencia de elementos hidráulicos como cunetas, alcantarillas ayuda mantener los niveles de serviciabilidad, así como la señalización en buen estado, por lo que se hace necesaria únicamente una intervención a nivel de la capa de rodadura con una rehabilitación.
- La capa de rodadura que en la vía objeto de esta investigación se encuentra construida sobre piedra bola de cantos rodados en diámetros aproximados de diez centímetros se determina mediante la observación directa que posee un buen desempeño, por lo que se evidencia una vez más que es la falta de mantenimiento oportuno la que ocasiona una disminución en los niveles de

servicio y no la estructura de la capa de rodadura constituida en este caso puntual por empedrado tipo piedra bola.

#### **4.3.3 Evaluación del tráfico**

La evaluación del tráfico consiste en el conteo de vehículos que transitan por la vía en estudio para determinar la resistencia que debe tener la capa de rodadura a cargas generadas por el paso del tráfico. De acuerdo a información investigada en informe realizado por H. Consejo Provincial de Tungurahua (HCPT, *CONSTRUCCIÓN DE ASFALTADO DE VÍAS INTERPARROQUIALES EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA, 2006: 26*), en donde habla sobre las cargas que producen en el pavimento y en el suelo de apoyo deformaciones elásticas y plásticas cuyas magnitudes dependen tanto del peso como de la frecuencia de su aplicación.

Mientras un vehículo liviano transmite al pavimento una carga por eje del orden de 700 Kg., el eje simple de un vehículo pesado en el límite de la reglamentación vigente alcanza 11000 Kg., es decir 16 veces más.

Su efecto destructivo sobre la estructura es 60.000 veces mayor. Ello permite percibir la escasa influencia de los vehículos livianos en el comportamiento estructural de los pavimentos.

El deterioro de los pavimentos no ocurre bajo la aplicación de una sola carga, es la repetición de ellas la que va acumulando efectos hasta producir la falla de la estructura.

Para el conteo de tráfico en la vía Augusto Martínez – Constantino Fernández se lo realizó durante dos, uno feriado y otro normal,

considerando cada uno de los carriles, el origen y destino, detallando el número de vehículos pesados y livianos.

El tráfico promedio diario anual constituye el número total de vehículos que pasan durante un periodo dado, en días completos, igual o menor a un año y mayor que un día.

Este resultado será dividido entre el número de días del período.

El detalle del conteo de tráfico se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 9: Tráfico Promedio Diario Anual**

CONTEO DE TRÁFICO								
ASFALTADO DE VIAS INTERPARROQUIALES DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA								
TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL								
ÍTEM	NOMBRE DE LA VÍA	TOTAL TRÁFICO	TRÁFICO ACTUAL					
			VEHÍCULOS LIVIANOS		BUSES		VEHÍCULOS PESADOS	
			No	%	No	%	No	%
1	Augusto Martínez - Const. Fernández	400	366	91,5	28	7,0	6	6,6

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Alex López (2014)

De la tabla 9. Tráfico promedio diario anual, se interpreta que el mayor porcentaje de vehículos que transitan por esta vía está constituido por vehículos livianos y que un menor porcentaje es decir alrededor de un siete por ciento está constituido por vehículos pesados.

Otro siete por ciento está conformado por vehículos de transporte público, en este caso buses.

**Tabla 10: Tráfico Generado**

<b>CONTEO DE TRÁFICO</b>								
<b>ASFALTADO DE VIAS INTERPARROQUIALES DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA</b>								
<b>TRÁFICO GENERADO</b>								
ÍTEM	NOMBRE DE LA VÍA	TRÁFICO ACTUAL				TRÁFICO GENERADO		
		TOTAL TRÁFICO	VEHIC. LIVIAN	BUSES	VEHÍC. PESAD	10%		
			LIVIAN		PESAD	VEHÍC. LIVIAN	BUSES	VEHÍC. PESAD
1	Augusto Martínez - Const. Fernández	400	366	28	6	37	3	1

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Alex López (2014)

De la tabla 10. Tráfico generado, se interpreta que existe un diez por ciento de incremento en el flujo vehicular por tráfico generado, lo que no indica que el número de vehículos que se incrementarían no sería abundante.

**Tabla 11 : Tráfico por Desarrollo**

<b>CONTEO DE TRÁFICO</b>								
<b>ASFALTADO DE VÍAS INTERPARROQUIALES DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA</b>								
<b>TRÁFICO POR DESARROLLO</b>								
ÍTEM	NOMBRE DE LA VÍA	TRÁFICO ACTUAL				TRÁFICO POR DESARROLLO		
		TOTAL TRÁFICO	VEHÍC. LIVIAN	BUSES	VEHÍC. PESAD	5%		
			LIVIAN		PESAD	VEHÍC. LIVIAN	BUSES	VEHÍC. PESAD
			No	No	No	No	No	No
1	Augusto Martínez - Const. Fernández	400	366	28	6	18	1	0

Fuente: Investigación de campo

Elaborador por: Alex López (2014)

De la tabla Tráfico por desarrollo se desprende que existe un cinco por ciento de incremento en el flujo vehicular según los coeficientes de incremento utilizados.

**Tabla 12: Tráfico Projectado**

<b>CONTEO DE TRÁFICO</b>									
<b>ASFALTADO DE VÍAS INTERPARROQUIALES DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA</b>									
<b>TRÁFICO PROYECTADO</b>									
<b>ÍTE M</b>	<b>NOMBRE DE LA VÍA</b>	<b>TRÁFICO ACTUAL</b>				<b>TRÁFICO PROYECTADO</b>			
		VEHÍC. LIVIANOS	BUSES	VEHÍC. PESAD.	TOTAL TRAFICO	VEHÍC. LIVIANOS	BUSES	VEHÍC. PESAD	TOTAL TRÁFICO
1	Augusto Martínez - Const. Fernández	366	28	6	400	421	32	7	460

Fuente: Investigación de campo

Elaborador por: Alex López (2014)

Para el Tráfico Projectado se interpreta que existirá un incremento del treinta por ciento en vehículos livianos que corresponde al mayor tipo de flujo vehicular existente en la vía.

**Tabla 13: Tráfico Futuro**

<b>CONTEO DE TRÁFICO</b>									
<b>ASFALTADO DE VÍAS INTERPARROQUIALES DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA</b>									
<b>TRÁFICO FUTURO (20 AÑOS)</b>									
<b>ÍTEM</b>		<b>TRÁFICO PROYECTADO</b>			<b>TRÁFICO FUTURO</b>				<b>NUMERO EJES</b>
		VEHÍ. LIVIAN	BUSES	VEHÍ. PESAD	VEHÍ. LIVIAN	BUSES	VEHÍ. PESAD	TOTAL VEHICUL	
1	Augusto Martínez - Const. Fernández	421	32	7	1350	103	22	1475	325110,9

Fuente: Investigación de campo

Elaborador por: Alex López (2014)

Finalmente se interpreta que existirá un considerable incremento en el flujo vehicular tanto en tipos de vehículos livianos, pesados y buses para un tráfico proyectado a veinte años.

#### **4.4 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

De acuerdo a análisis de las diferentes evaluaciones realizadas a las características de la vía en estudio se define los siguientes resultados:

##### **4.4.1 Interpretación de la estructura de la vía**

La capa de rodadura está conformada al momento por una capa asfáltica de dos pulgadas de espesor, como capa base posee piedra de canto rodado con un diámetro aproximado de diez centímetros, dicha capa base es la que originalmente fue colocada para el tránsito vehicular y peatonal previo a la colocación de asfalto. La segunda capa, subbase está constituida por material de origen volcánico correspondiente al tipo A2, según la clasificación de la AASHTO, se lo puede definir con una calidad de buena a regular.

Partiendo con los resultados obtenidos en los ensayos de Relación de Soporte de California (CBR), se interpreta que la calidad del terreno en sus diferentes capas es de regular a buena, por lo que no representaría inconvenientes futuros en la alternativa de mantenimientos vial que se decidiera.

##### **4.4.2 Interpretación del abscisado de la vía**

Del abscisado de la vía se interpreta que se tiene una longitud de 4+375 Km de extensión, con un ancho de 8 m de, además posee cuentas para conducción de agua producto de la esorrentía de la capa de rodadura a un solo costado de la vía teniendo en cuenta el peralte de la misma.

Posee también la vía pozos de alcantarillado los mismos que necesitarán ser nivelados dependiendo del tipo de mantenimiento que se vaya a aplicar a la vía.

La vía también posee canales abiertos tipo cajón para transporte de agua de regadío, el mismo que se recomienda embaular para evitar desbordamientos que puedan causar daño a la capa de rodadura.

La señalización existente actualmente en vía se la define como regular a buena, teniendo en cuenta que faltaría dicha nomenclatura previo a al ingreso de curvas pronunciadas, factor que se debe tomar en cuenta al momento del mantenimiento. Las vallas de seguridad en curvas, es otro factor importante para restaurar los niveles de serviciabilidad de la vía dichas vallas se encuentran en buen estado y en las longitudes adecuadas de acuerdo a especificaciones técnicas según NEVI – 12, (NORMA ECUATORIANA VIAL), por lo que no afectaría a los niveles de servicio antes mencionados.

#### **4.4.3 Interpretación del tráfico existente y proyectado**

Con los datos obtenidos producto de la medición del tráfico de la vía en estudio se pudo definir que el mayor número de vehículos que transitan en la vía son livianos con un 91.5 % mientras que el tráfico pesado transita en un 6.6%, finalmente los buses circula en un 7.0%, con estos porcentajes podemos interpretar que de acuerdo al tráfico que soporta la vía y de acuerdo a valores obtenidos con un tráfico futuro no representará inconvenientes la estructura del pavimento por lo que no será necesario mejorarla independientemente del tipo de mantenimiento vial que se decida aplicar.

#### 4.4.4 Interpretación del tipo de falla existente en la capa de rodadura

De acuerdo a los datos levantados con las fichas de observación en la vía en estudio se presentan los siguientes resultados:

- El porcentaje de hundimientos presentes en la capa de rodadura constituyen un bajo porcentaje por lo que se concluye que la estructura de la vía se encuentra en buen estado, es decir no hay problemas de filtraciones de agua o falta de capacidad portante en dichas capas.
- La cantidad de baches existentes en la vía correspondientes a un porcentaje de 30% del área total de la vía, nos lleva a la conclusión del mal estado y bajos niveles de serviciabilidad que posee la vía, entendiendo que el mantenimiento rutinario aplicado es totalmente nulo.
- La capa de rodadura existente y conformada por asfalto se encuentra sumamente deteriorada, como se detalla en la siguiente tabla en donde en formato se tomó de Rodríguez R. (2011). *Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en los Caminos Rurales de las Poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo*. Tesis de Maestría. Universidad Técnica de Ambato.

**Tabla 14: Tipos de fallas presente en la capa de rodadura**

TIPO DE FALLA	DESCRIPCIÓN	MEDIDA	LONGITUD DE VÍA 4,37 Km / ancho 8,0 m
1	<b>FISURAMIENTO</b> (Piel de cocodrilo), serie de fisuras interconectadas causadas por fatiga en la capa asfáltica, bajo cargas	SEVERIDAD	
		ALTA	SI
		MEDIA	NO
		BAJA	NO
		MEDIDA m2)	6.000,00
	NORMA	Mayor al 10%	

	repetitivas de tráfico			
2	<b>EXUDACIÓN</b> , película de material bituminoso en la superficie del pavimento	SEVERIDAD	ALTA	NO
			MEDIA	NO
			BAJA	NO
		MEDIDA (m2)	-	
		NORMA	No existe exudación	
3	<b>FISURAMIENTO EN BLOQUE</b> , fisuras interconectadas que forman piezas de forma rectangular.	SEVERIDAD	ALTA	SI
			MEDIA	NO
			BAJA	NO
		MEDIDA (m2)	9.000,00	
		NORMA	Mayor al 10% abertura máx. 5mm	
4	<b>CORRUGACIÓN</b> , ondulaciones regulares a lo largo de la vía.	SEVERIDAD	ALTA	NO
			MEDIA	NO
			BAJA	SI
		MEDIDA (m2)	450,00	
		NORMA	Menor al 10%	

Fuente: Tesis maestría Rodríguez R. (2011).

Elaborado por: Alex López (2014)

**Tabla 15: Tipos de fallas presente en la capa de rodadura**

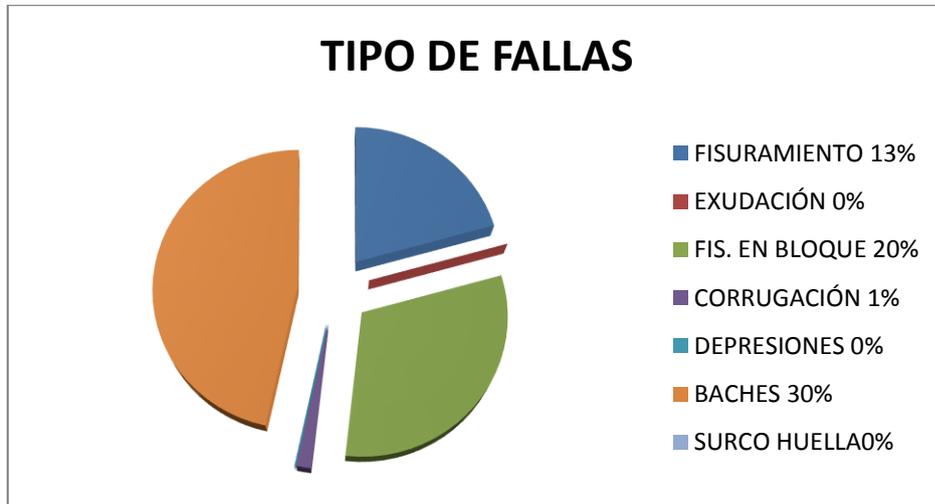
TIPO DE FALLA	DESCRIPCIÓN	MEDIDA		LONGITUD DE VÍA 4,37 Km / ancho 8,0 m
5	<b>DEPRESIONES</b> , zonas localizadas con niveles inferiores a los adyacentes.	SEVERIDAD	ALTA	NO
			MEDIA	NO
			BAJA	NO
		MEDIDA (m2)	-	
		NORMA	Menor al 20%	
6	<b>BACHES</b> , pequeños huecos producto del exceso de tráfico	SEVERIDAD	ALTA	SI
			MEDIA	NO
			BAJA	NO
		MEDIDA (m2)	13.500,00	
		NORMA	Mayor al 10%	
7	<b>SURCO DE HUELLA</b> ,	AD	ALTA	NO

depresión producida por el paso en la huella del tráfico	MEDIA	NO
	BAJA	NO
	MEDIDA (m2)	-
	NORMA	Mayor al 10%

Fuente: Tesis maestría Rodríguez R. (2011).

Elaborador por: Alex López (2014)

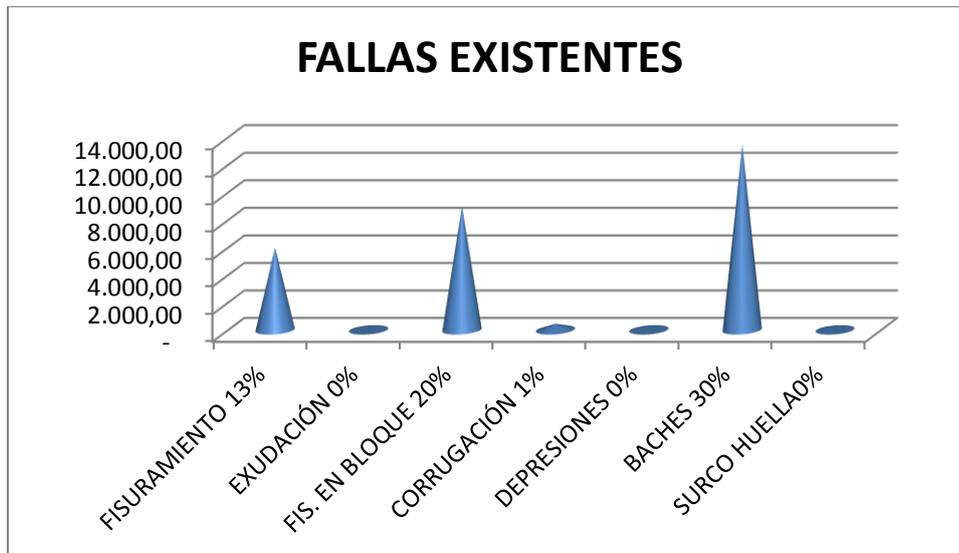
**Gráfico 9 Tipo de fallas presentes en la vía**



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Alex López (2014)

**Gráfico 10 Fallas existentes en la vía**



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Alex López (2014)

De las gráficas anteriores se deduce que de un 100% de tramos de vía analizados existen un 64% de la vía que se encuentra en mal estado con fallas como fisuramiento (piel de cocodrilo), corrugación, fisuramiento en bloque y baches por lo que establece que es necesario un mantenimiento vial de tipo periódico con intervención de reasfaltado a la capa de rodadura, para que de esta forma regresen los niveles de servicio de la vía a ser óptimos.

De igual forma se deduce que no existen problemas en la capa de rodadura exudación, depresiones, surco de huella, por lo que se define que la estructura del pavimento flexible se encuentra en buen estado, por lo que no será necesaria una intervención a niveles de estructura, únicamente será necesaria sobre la capa de rodadura.

El tipo de fallas presente en la actualidad en la vía motivo de esta investigación da a notar claramente la falta de mantenimiento rutinario, ya que estas fallas se pudieron corregir a tiempo, para evitar una intervención mayor en la vía, sin tener que llegar a rehabilitaciones.

#### **4.5 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

Según Dieterich, H. (1996). *Nueva guía para la investigación científica*. Editorial Planeta Mexicana, en donde habla sobre la contrastación de la hipótesis donde cita:

*“La Contrastación de la hipótesis es la actividad que, mediante la observación, la experimentación o la encuesta, comprueba adecuadamente, si una hipótesis es falsa o verdadera, es decir, que los datos de la Contrastación son congruentes o incongruentes con la hipótesis y por ende, se considera a esta falsa o verídica.”*

También habla en la misma investigación sobre los métodos que se utilizan para la verificación de la hipótesis citando los siguientes:

### **Contrastación mediante observación científica**

Se rige por una disposición mental de observar y registrar de la manera más objetiva y con indicadores y parámetros antes establecidos, el comportamiento del fenómeno.

La observación científica juega un papel de gran importancia, porque es la condición principal para el registro de los datos.

### **Contrastación por experimento científico**

El estudioso manipula, interviene, activa y delibera el objeto de investigación para que produzca los datos que le interesen. Sin embargo, al utilizar el experimento como medio de Contrastación de la hipótesis depende del objeto de investigación que se pretende estudiar; existen factores que pueden hacer imposible la realización del experimento: uno de ellos es el factor económico, un experimento planeado puede ser demasiado costosos para llevarse a cabo.

### **Contrastación por documentación**

Se realiza en dos pasos: se compara un enunciado hipotético con una fuente de información pertinente y credibilidad y, con base a esta comparación se realiza una conclusión sobre la veracidad o falsedad del enunciado. Y se tendrá que recurrir a tres o cuatro enciclopedias diferentes, buscando la misma definición y compararlas para escoger la más adecuada y objetiva.

## **Contrastación por muestreo y entrevista**

La función de una ENCUESTA consiste en recabar información verídica y pertinente sobre un fenómeno social, por lo general un grupo o colectiva de personas, mediante la aplicación y evaluación de un cuestionario.

Para la verificación de la hipótesis objeto de esta investigación se utilizará el método Verificación por Documentación, comparando los datos obtenidos producto de nuestra investigación sobre las condiciones actuales de vía y contrastándolas con las diferentes normas vigentes en el país en donde se compara con los parámetros establecidos en dichas normas para concluir el tipo de afectación que sufre la capa de rodadura producto de la falta de mantenimiento oportuno.

Para la verificación de la hipótesis se utilizará la información obtenida producto del levantamiento y evaluación de las características actuales de la vía.

Con el enunciado de la hipótesis que dice: el inoportuno mantenimiento vial es la que produce deficiencias en la estructura del pavimento de la vía Augusto Martínez – Constantino Fernández, del cantón Ambato, Provincia de Tungurahua. Partiendo de la investigación en donde se conoce que en la vía Augusto Martínez – Constantino Fernández no se ha dado ningún tipo de mantenimiento ya sea este rutinario, periódico, ni emergente en el período que lleva asfaltada es decir cinco años aproximadamente en sus cuatro mil trescientos metros de longitud.

Con estos antecedentes y con la información actualizada en donde se conoce que la vía se encuentra transitable pero con bajos niveles de serviciabilidad, que su capa de rodadura se encuentra totalmente

deteriorada en más de un 60% de su totalidad, en la que se ha carecido totalmente de un plan de mantenimiento vial oportuno, podemos decir que nuestra hipótesis se comprueba, ya que debido a un inoportuno mantenimiento vial se ha producido grandes deficiencias en la estructura del pavimento por lo que es necesario una intervención a niveles de reconstrucción total en la capa de rodadura.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

De conformidad con la tabla 9, del presente trabajo investigativo, se determina que los diferentes tipos de fallas presenta en la vía se presentan en la capa de rodadura mas no en la estructura del pavimento.

De la observación de campo realizada en los diferentes tramos de la vía objeto de investigación, se determina la existencia de agua de regadío, que afecta directamente a la capa de rodadura y a la estructura de la misma.

Con la investigación de campo realizada en la vía se define la falta de construcción de obras de arte que ayuden a la prevención de agentes externos como la intromisión de aguas ilícitas.

#### **5.2 RECOMENDACIONES**

Se recomienda un mantenimiento correctivo a lo largo de la vía Augusto Martínez – Constantino Fernández, para la restitución de la carpeta asfáltica en su totalidad.

Se recomienda ejecutar obras de ingeniería faltantes en la vía tales como limpieza de cunetas, limpieza de alcantarillas, demarcación de señalización horizontal, sello de fisuras.

Se recomienda precisar la metodología necesaria para el levantamiento adecuado de información en la vía a fin de tener una correcta evaluación del estado de la misma.

Se recomienda aplicar la normativa existente para realizar cualquier tipo de procedimiento de mantenimiento vial.

## **CAPÍTULO VI**

### **LA PROPUESTA**

#### **6.1 DATOS INFORMATIVOS**

La vía Augusto Martínez – Constantino Fernández constituye el eje vial entre las parroquias rurales de Augusto Martínez y Constantino Fernández, pertenecientes al cantón Ambato, provincia de Tungurahua, el cantón Ambato posee diez y ocho parroquias rurales entre las que se encuentran la parroquia Augusto N. Martínez, situada a 4 Km al noroccidente de la ciudad de Ambato, su territorio está a 2700 msnm. sus límites son: al norte la provincia de Cotopaxi; al sur la parroquia de Atocha Ficoa; al este la parroquia Atahualpa; al oeste las parroquias de Constantino Fernández y San Bartolomé de Pinllo.

Cuenta con una superficie territorial de 40,00 Km<sup>2</sup> que corresponde al 3,84 % del área cantonal, con un número de habitantes cercano a los 8.000, dedicada principalmente a la agricultura, otra de sus parroquias rurales motivo de esta investigación es Constantino Fernández, cuenta con una superficie territorial de 37 Km<sup>2</sup> que corresponde al 3.67 % del área cantonal, de los cuales 120,56 Ha corresponde al área urbana de la parroquia. El clima es templado y frío, con una temperatura media de 14 ° C. Se encuentra a una altura de 2843 msnm.

##### **6.1.1 Título**

Plan de mantenimiento, identificación y reparación de fallas en la vía Augusto Martínez – Constantino Fernández.

### **6.1.2 Institución ejecutora**

Universidad Técnica de Ambato

### **6.1.3 Beneficiarios**

**Directos:** Usuarios y pobladores cercanos a la vía Augusto Martínez – Constantino Fernández.

**Indirectos:** Departamentos y unidades de conservación vial de los diferentes gobiernos seccionales encargados del mantenimiento de la red vial.

### **6.1.4 Ubicación**

Provincia: Tungurahua

Ciudad: Ambato

Parroquias: Augusto Martínez - Constantino Fernández

Tramo: Vía Augusto Martínez - Constantino Fernández

### **6.1.5 Tiempo estimado para la ejecución**

Inicio: Septiembre 2014

Fin: Abril 2014

Duración: Ocho meses

### 6.1.6 Equipo técnico responsable

- Tutor
- Digitador
- Observador
- Asesor técnico
- Asesor informático

### 6.1.7 Costo

El costo necesario para cubrir la investigación será de aproximadamente cuatro mil ochocientos dólares americanos, 4.800,00 USD.

**Tabla 16: Recursos humanos**

<b>RUBRO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>TOTAL, USD \$</b>
Tutor	1,00	250,00 \$ / investig.	250,00
Digitador	1,00	0,20 \$ / hoja	60,00
Observador	2,00	40,00 \$ / hora	80,00
Asesor técnico	1,00	150,00 \$ / hora	900,00
Asesor informático	1,00	60,00 \$ / hora	360,00
<b>SUBTOTAL, USD \$</b>			<b>1.650,00</b>
<b>10% IMPREVISTOS, USD \$</b>			<b>165,00</b>
<b>TOTAL, USD \$</b>			<b>1.815,00</b>

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Alex López (2014)

**Tabla 17: Recursos materiales**

<b>RUBRO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>TOTAL, USD \$</b>
Suministros de oficina	1,00	300,00 \$ / global	300,00
Fotocopias	1,00	0,03 \$ / copia	30,00
Transporte	1,00	200,00 \$ / global	200,00
Servicios básicos	1,00	150,00 \$ / global	150,00
Ordenador personal	1,00	900,00 \$ / global	900,00
Levantamiento faja topográfica	1,00	1100,00 \$ / global	1.100,00
<b>SUBTOTAL, USD \$</b>			2.680,00
<b>10% IMPREVISTOS, USD \$</b>			268,00
<b>TOTAL, USD \$</b>			2.948,00

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Alex López (2014)

## **6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA**

La vía Augusto Martínez – Constantino Fernández en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua constituye la principal vía de comunicación entre estas dos parroquia además de funcionar como vía de paso para el acceso incluso a otras provincias cercanas como es Cotopaxi, gracias a los esfuerzos del Gobierno Provincial de Tungurahua actualmente se han ejecutado grandes proyectos de vialidad entre los que se encuentra la vía objeto de esta propuesta, pero es necesario conservar la gestión

realizada, mediante la ejecución de un adecuado y oportuno plan de mantenimiento vial.

Es beneficioso entonces tanto para usuarios así como para las diferentes autoridades seccionales el mantener esta red vial en óptimas condiciones, evitando el deterioro prematuro, garantizando los niveles de serviciabilidad, preservando la vida de los usuarios y a la vez, promover la inversión social a través del acceso continuo y seguro hacia la población, a los servicios básicos y a las actividades productivas del mercado.

### **6.3 JUSTIFICACIÓN**

La investigación se desarrolla con el fin de brindar nuevos criterios y planes que colaboren en las labores de conservación vial.

Se propone también con esta investigación el ahorro de recursos económicos y humanos al momento de realizar labores de mantenimiento, los mismos que podrán ser reutilizados en diferentes actividades y sectores de la provincia.

Mediante esta investigación se busca mantener los niveles de serviciabilidad, es decir que la capa de rodadura sea durable, segura y brinde comodidad a los usuarios.

### **6.4 OBJETIVOS**

#### **6.4.1 Objetivo general**

- Definir un plan de mantenimiento, identificación y reparación de fallas en la vía Augusto Martínez – Constantino Fernández del cantón Ambato.

#### **6.4.2 Objetivos específicos**

- Realizar el inventario de la vía en investigación.
- Evaluar el estado actual de la capa de rodadura en la vía Augusto Martínez – Constantino Fernández, del cantón Ambato, Provincia de Tungurahua.
- Proponer el plan de mantenimiento, identificación y reparación de fallas para la Augusto Martínez – Constantino Fernández, del cantón Ambato, Provincia de Tungurahua.

#### **6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

La generación de un plan de mantenimiento vial servirá para que entidades gubernamentales y gobiernos seccionales que se encuentren encargadas de la construcción y mantenimiento de la red vial existente en la región dispongan de material bibliográfico para una correcta evaluación del estado de la capa de rodadura.

Determinación exacta, precisa y acertada del tipo de falla presente en la vía y una posterior solución oportuna a las fallas que se presenten alterando los niveles de serviciabilidad de la vía.

Esta oportuna intervención basándose en el plan de mantenimiento generado en esta investigación aportará positivamente para una pronta solución.

Evitando que se realicen actividades inadecuadas de mantenimiento desperdiciando tiempo y recursos económicos que podrían ser utilizados en diferentes actividades, generando así un ahorro económico y una pronta solución a problemas que se presenten en la vía.

## 6.6 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA CIENTÍFICA

Las diferentes tipos de afectaciones en la red vial influyen directa y negativamente en el proceso de desarrollo económico y productivo de la zona, limitante el acceso a bienes, productos y servicios básicos.

Aplicando la clasificación publicada por la Corporación Ejecutiva para la reconstrucción de las zonas afectadas por el fenómeno de El Niño (CORPECUADOR, *NORMAS INTERNAS DE DISEÑO DE CARRETERAS Y PUENTES*, 1999: s/Pág.), en su trabajo habla sobre los sistemas de mantenimiento vial, y la función estratégica que desempeñan la red:

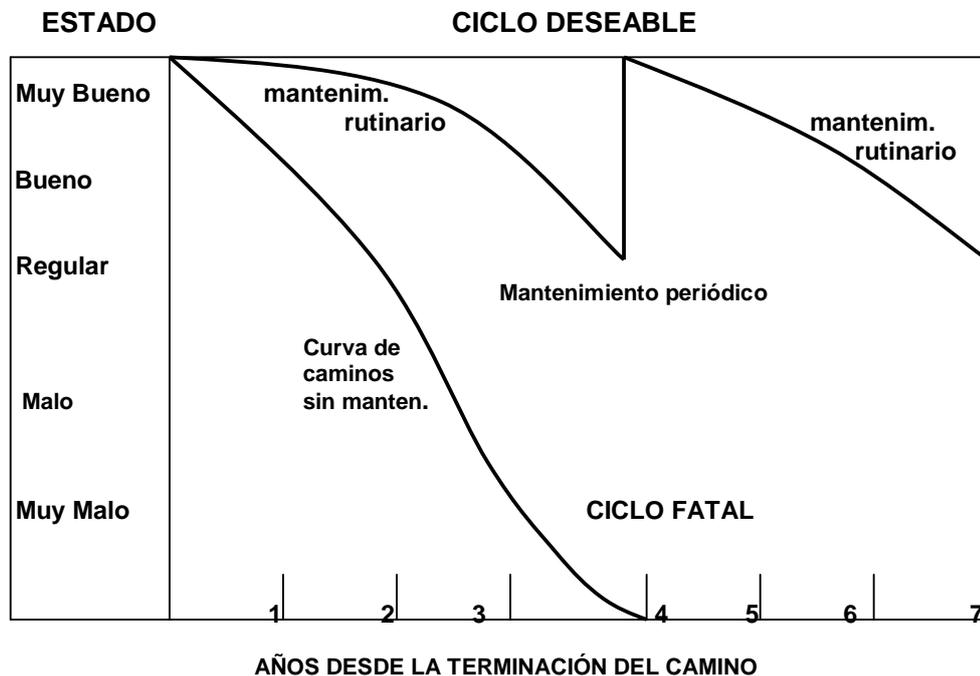
- “ \* *Facilitan el acceso a la educación y la salud.*
- \* *Integran diferentes zonas geográficas.*
- \* *Contribuyen a la actividad comercial y principalmente al turismo.*
- \* *Apoyan el desarrollo y mejoramiento regional.”*

El deterioro de la capa de rodadura es directamente proporcional al transcurso del tiempo, es decir a mayor años de vida de la vía, mayor será su deterioro, de ahí la importancia de una intervención oportuna y con las actividades precisas para que la conservación de la red vial sea la adecuada y se puedan mantener los niveles de servicio deseados para los usuarios.

También se hace referencia a gráficas que tratan sobre la condición de la capa de rodadura con un mantenimiento preventivo realizado en el tiempo justo, de lo contrario es muy probable que luego se deba realizar un mayor trabajo y gastos.

Una política “sana” de conservación significa el ahorro de grandes recursos y de costos de operación y transporte.

Gráfico 11 Ciclo deseable



Fuente: H. Consejo Provincial de Tungurahua. (2006), *Construcción del asfaltado de vías interparroquiales de la provincia de Tungurahua*.

Elaborado por: Alex López (2014).

## 6.7 METODOLOGÍA – MODELO OPERATIVO

Para la generación del plan de mantenimiento vial se definirá dos fases.

**FASE 1.** Diagnóstico

**FASE 2.** Corrección de daños a través de actividades de mantenimiento

### **6.7.1 Fase 1 Diagnóstico**

El diagnóstico permite realizar un levantamiento del estado actual del pavimento, cuantificar los daños e indicar la reparación conveniente desde el punto de vista técnico de acuerdo con las especificaciones técnicas vigentes en el país en este caso se tomará como referencia la Norma Ecuatoriana Vial NEVI -12.

En esta fase se mostrarán los daños más comunes encontrados en pavimentos flexibles y las actividades de mantenimiento rutinario y periódico necesarias para la protección y conservación de estos.

Se debe tener en cuenta que para llevar a cabo estas actividades es necesario realizar una matriz de diagnóstico – actividades de mantenimiento en donde se relacionan los daños descritos en este Plan, con su respectiva acción de mantenimiento, de tal manera que facilita considerablemente el manejo de este documento para el usuario.

Mediante el diagnóstico del estado del pavimento se puede revisar de manera general la funcionalidad de la vía, actividad que permite detectar las necesidades de mantenimiento obligatorias para la reducción o eliminación de los daños, que afectan la comodidad del usuario y/o acortan la vida útil de la estructura.

Para el tipo de pavimento flexible se describen detalladamente los daños más frecuentes en la estructura del pavimento, incluidos la descripción del daño, sus posibles causas, la severidad, la forma de realizar su medición y la intervención recomendada de acuerdo con su severidad.

De esta forma, se pretende facilitar la identificación de los daños durante la inspección vial.

Los deterioros de pavimentos que se incluyen en este Plan se han agrupado en dos categorías: deterioros de superficie y deterioros de la estructura.

### **6.7.2 Fase 2 Corrección de daños a través de actividades de mantenimiento.**

Para el cumplimiento de la Fase 2, corrección de daños se tomará en cuenta las recomendaciones citadas en la presentación de cada tipo de falla descrita a continuación:

#### **6.7.2.1 Daño: Pérdida de agregados en tratamientos superficiales**

##### *6.7.2.1.1 Descripción del daño:*

Pérdida parcial del agregado de los tratamientos superficiales, que deja expuestas áreas aisladas de la capa de apoyo.

**Gráfico 12 Pérdida parcial del agregado en tratamientos superficiales**



Fuente: Investigación bibliográfica

Elaborado por: Alex López (2014)

*6.7.2.1.2 Posibles causas del deterioro:*

- Distribución irregular del ligante asfáltico.
- Ligante asfáltico inadecuado.
- Agregados pétreos inadecuados por falta de adherencia (afinidad y/o temperatura) con el ligante asfáltico.
- Agregado sucio, con polvo adherido.
- Lluvia durante el esparcido o antes del fraguado del ligante asfáltico.

#### 6.7.2.1.3 Nivel de severidad:

Se mide de acuerdo con la pérdida o desprendimientos del agregado en tratamientos superficiales y del área que abarca con respecto al tramo evaluado. Su clasificación se realiza como se indica a continuación:

- Bajo: pérdida aislada.
- Medio: pérdida continua.
- Alto: pérdida generalizada

#### 6.7.2.1.4 Medición:

Proporción del área afectada respecto al área total, en tramos de 100 m por carril de circulación.

#### 6.7.2.1.5 Intervención recomendada.

- Bajo: riego en negro (PP-2.2).
- Medio y alto: tratamiento superficial simple (PP-2.3).  
Cuando el área afectada sea superior al 5% se recomienda bacheo.

### 6.7.2.1 Daño: Descascaramiento, pérdida de capa de rodadura.

#### 6.7.2.2.1 Descripción del daño:

Desprendimiento de la última capa delgada de tratamientos superficiales como:

- Lechadas (Slurry Seal).
- Mezcla arena – asfalto.

**Gráfico 13 Descascaramiento, pérdida de la última capa de rodadura.**



Fuente: Investigación bibliográfica

Elaborado por: Alex López (2014)

#### *6.7.2.2 Posibles causas del deterioro:*

- Limpieza insuficiente a la superficie previa al tratamiento superficial.
- Distribución heterogénea del ligante asfáltico.
- Ligante asfáltico inadecuado.
- Dosificación inadecuada de los agregados pétreos y del ligante asfáltico.
- Colocación de la capa de tratamiento superficial, con lluvia o exceso de agua en la capa de apoyo, lo que produce delaminación.
- Envejecimiento del ligante asfáltico.

#### 6.7.2.2.3 *Nivel de severidad:*

Se mide de acuerdo con la profundidad de los desprendimientos y del área que abarca con respecto al tramo evaluado. Su clasificación se realiza como se indica a continuación:

- Bajo: profundidad menor a 25 mm y área menor a 0,8 m<sup>2</sup> por cada desprendimiento.
- Medio: profundidad menor a 25 mm y área mayor a 0,8 m<sup>2</sup> por cada desprendimiento y profundidad mayor a 25 mm y área menor a 0,8 m<sup>2</sup> por cada desprendimiento.
- Alto: profundidad mayor a 25 mm y área mayor a 0,8 m<sup>2</sup> por cada desprendimiento.

#### 6.7.2.2.4 *Medición.*

Proporción del área afectada respecto al área total, en tramos de 100 m por carril de circulación.

#### 6.7.2.2.5 *Intervención recomendada.*

- Bajo: bacheo en superficies de rodadura asfáltica o tratamiento superficial simple (PP-2.3 o PR-05).
- Medio y alto: nivelación con sobrecarpeta con mezclas asfáltica en frío o en caliente (PP-03 o PP-04, según corresponda).

### 6.7.2.2 Daño: Ojo de pescado o bache superficial.

#### 6.7.2.3.1 Descripción del daño:

Desprendimiento del material de la base en la que se apoya la capa de rodadura después de la pérdida de esta. Ocurre en bases tratadas o no tratadas.

**Gráfico 14 Ojo de pescado o bache superficial.**



Fuente: Investigación bibliográfica

Elaborado por: Alex López (2014)

#### 6.7.2.3.2 Posibles causas del deterioro:

- Insuficiente penetración del riego de imprimación en bases hidráulicas (menor a 0,5 cm).
- Dosificación insuficiente de ligante asfáltico en bases tratadas con cemento asfáltico, aplicado en caliente, diluido o emulsificado.

- Ligante asfáltico inadecuado o de mala calidad.
- Espesor insuficiente de la capa de rodadura (carpeta).
- Evolución del daño por piel de cocodrilo hasta tener pérdida de material.
- Evolución del daño por piel de cocodrilo hasta llegar a la pérdida de material y el ahuecamiento.

#### 6.7.2.3.3 *Nivel de severidad:*

Se mide de acuerdo con el número de ojos de pescado y del área que abarca con respecto al tramo evaluado. Su clasificación se realiza como se indica a continuación:

- Bajo: menos de 5 ojos de pescado con diámetro menor a 300 mm.
- Medio: de 5 a 10 ojos de pescado y diámetro menor a 300 mm o menos de 5 ojos de pescado con diámetro menor a 1.000 mm.
- Alto: más de 10 ojos de pescado y diámetro menor a 300 mm o de 5 a 10 ojos de pescado y diámetro menor a 1.000 mm.

#### 6.7.2.3.4 *Medición.*

- Número de ojos de pescado por cada 100 m de carril.
- Medición del diámetro del ojo de pescado.

#### 6.7.2.3.5 *Intervención recomendada.*

- Bajo: parcheo en superficies de rodadura asfáltica (PR-05).

- Medio y alta: bacheo en superficie de rodadura asfáltica (PR-06), para bases tratadas o no.  
Cuando el área afectada sea superior al 2% se recomienda hacer una caja y parchear.

#### **6.7.2.4 Daño: Exudación de asfalto.**

##### *6.7.2.4.1 Descripción del daño:*

Presencia de asfalto sin agregados pétreos en la superficie.

**Gráfico 15 Exudación de asfalto.**



Fuente: Investigación bibliográfica

Elaborado por: Alex López (2014)

##### *6.7.2.4.2 Posibles causas del deterioro:*

- Exceso de ligante asfáltico en la dosificación.
- Uso de ligante asfáltico muy blando.
- Derrame de solventes.

#### 6.7.2.4.3 Nivel de severidad:

Se mide de acuerdo con la presencia de asfalto en el pavimento y del área que abarca con respecto al tramo evaluado. Su clasificación se realiza como se indica a continuación:

- Bajo: poco visible. El asfalto no se adhiere a los zapatos o a los vehículos.
- Medio: visible. El asfalto se adhiere a los zapatos y a los neumáticos durante algunas semanas del año.
- Alto: abundante. El asfalto se adhiere a los zapatos y neumáticos durante bastantes semanas del año

#### 6.7.2.4.4 Medición.

Proporción del área afectada respecto al área total en tramos de 100 m, por carril de circulación.

#### 6.7.2.4.5 Intervención recomendada.

Bajo, medio y alto: riego de arena (PR-04).

### 6.7.2.5 Daño: Pulimento (agregados).

#### 6.7.2.5.1 Descripción del daño:

Presencia de agregados pétreos que presentan una cara plana en la superficie, generalmente embebidos en el ligante asfáltico.

**Gráfico 16 Pulimento.**



Fuente: Investigación bibliográfica

Elaborado por: Alex López (2014)

**6.7.2.5.2** *Posibles causas del deterioro:*

Uso de agregados pétreos blandos susceptibles al pulimento, como son las calizas.

**6.7.2.5.3** *Nivel de severidad:*

No se definen niveles de severidad. El pulimento de agregados es un deterioro que no presenta progresión; por esta razón no se definen niveles de severidad.

**6.7.2.5.4** *Medición.*

Proporción del área afectada respecto al área total en tramos de 100 m, por carril de circulación.

6.7.2.5.5 *Intervención recomendada.*

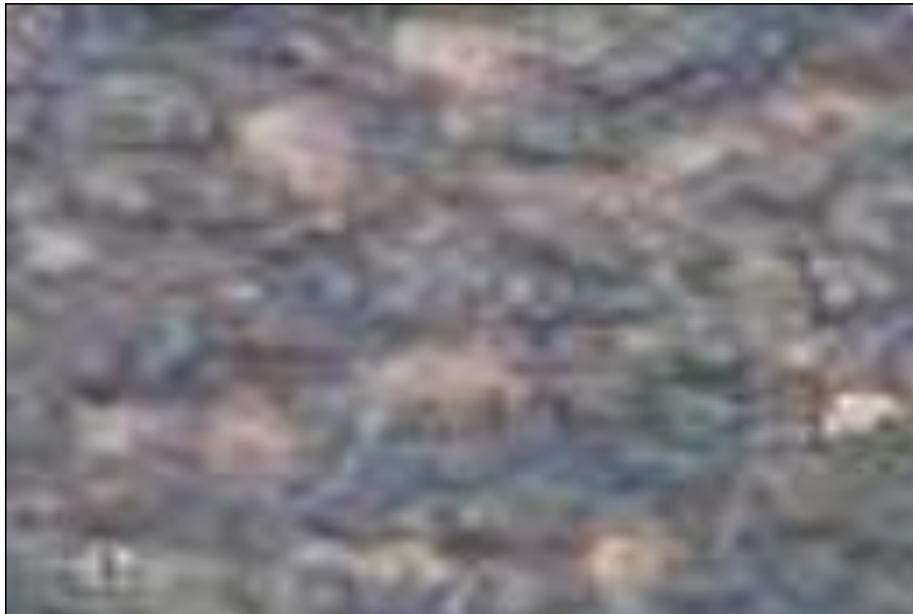
Sello arena asfalto (PP-05).

**6.7.2.6 Daño: Cabeza dura (pérdida de película de ligante).**

*6.7.2.6.1 Descripción del daño:*

Presencia de agregados pétreos parcialmente expuestos fuera del concreto asfáltico.

**Gráfico 17 Cabeza dura.**



Fuente: Investigación bibliográfica

Elaborado por: Alex López (2014)

*6.7.2.6.2 Posibles causas del deterioro:*

- Uso de agregados pétreos con tamaño inadecuado y distribución granulométrica deficiente en el rango de las arenas.

- Segregación de los agregados pétreos durante su manejo en obra.
- Defecto en la dosificación de ligante asfáltico.

#### *6.7.2.6.3 Nivel de severidad:*

No se considera.

#### *6.7.2.6.4 Medición.*

Proporción del área afectada respecto al área total en tramos de 100 m por carril de circulación. El área afectada se determina donde se evidencia la pérdida de la película del ligante asfáltico, que recubre los agregados pétreos y los deja parcialmente expuestos fuera del concreto asfáltico.

#### *6.7.2.6.5 Intervención recomendada.*

- Bajo: no requiere intervención.
- Medio y alto: renivelación con sobrecarpeta con mezclas asfálticas en caliente (PP- 03) o renivelación con sobrecarpeta con asfálticas en frío (PP-04).

Cuando el área afectada sea superior al 5% se recomienda colocar un sello.

### **6.7.2.7 Daño: Baches profundos.**

#### *6.7.2.7.1 Descripción del daño:*

Hundimiento local de la calzada, con agrietamiento en malla cerrada y generalmente pérdida parcial de bloques de la capa de rodadura (carpeta).

**Gráfico 18 Baches profundos.**



Fuente: Investigación bibliográfica

Elaborado por: Alex López (2014)

#### *6.7.2.7.2 Posibles causas del deterioro:*

- Estructura inadecuada.
- Defecto constructivo.
- Subdrenaje inadecuado.

#### *6.7.2.7.3 Nivel de severidad:*

Se mide de acuerdo con la profundidad del bache y el porcentaje de área que abarca con respecto al tramo evaluado. Su clasificación se realiza como se indica a continuación:

- Bajo: área comprometida inferior al 1% con respecto al área total de los tramos y profundidad del bache menor a 2,5 cm.

- Medio: área comprometida entre 1% y 3% con respecto al área total de los tramos y profundidad del bache entre 2,5 cm y 3,5 cm.
- Alto: área comprometida mayor al 3% con respecto al área total de los tramos y profundidad del bache mayor a 3,5 cm.

#### *6.7.2.7.4 Medición.*

Proporción del área afectada respecto al área total en tramos de 100 m, con hundimiento mayor que 2 cm. Se medirá con la ayuda de una regla de 3 m de longitud, colocada perpendicularmente al eje de la vía.

#### *6.7.2.7.5 Intervención recomendada.*

Bajo y media: bachear de acuerdo con la actividad (PR-06).

### **6.7.2.8 Daño: Ondulaciones**

#### *6.7.2.8.1 Descripción del daño:*

Deformaciones del perfil longitudinal con crestas y valles regularmente espaciados a distancias cortas. Generalmente, están acompañadas, en los sitios críticos (véase el nivel de severidad media o alta), por grietas semicirculares.

**Gráfico 19 Ondulaciones.**



Fuente: Investigación bibliográfica

Elaborado por: Alex López (2014)

#### *6.7.2.8.2 Posibles causas del deterioro:*

- Circulación lenta en pendientes pronunciadas.
- Frenado de vehículos pesados en intersecciones.
- Dosificación de ligante asfáltico inadecuada.
- Agregados pétreos redondeados.
- Ligantes asfálticos blandos.

#### *6.7.2.8.3 Nivel de severidad:*

Se mide de acuerdo con la profundidad de la flecha medida con regla de 3 m de la ondulación y el porcentaje de área que abarca

con respecto al tramo evaluado. Su clasificación se realiza como se indica a continuación:

- Bajo: profundidad de la flecha de 13 a 25 mm.
- Medio: profundidad de la flecha de 25 mm a 50 mm.
- Alto: profundidad de la flecha mayor a 50 mm.

#### *6.7.2.8.4 Medición.*

Profundidad máxima de los valles medida a partir de una regla de 3 m colocada longitudinalmente. Se determina el área afectada respecto a 100 metros de carril.

#### *6.7.2.8.5 Intervención recomendada.*

- Bajo: no requiere intervención.
- Alto y medio: nivelación con sobrecarpetas con mezcla asfáltica en caliente o en frío (PP-03 o PP-04, según corresponda).

### **6.7.2.9 Daño: Grieta longitudinal**

#### *6.7.2.9.1 Descripción del daño:*

Rotura longitudinal sensiblemente paralela al eje de la carretera, con abertura mayor de 3 mm.

**Gráfico 20 Grieta longitudinal.**



Fuente: Investigación bibliográfica

Elaborado por: Alex López (2014)

#### *6.7.2.9.2 Posibles causas del deterioro:*

- Juntas longitudinales de construcción trabajada inadecuadamente.
- Gradiente térmico superior a los 30° C.
- Uso de ligantes asfálticos muy duros.
- Ligantes asfálticos envejecidos.

#### *6.7.2.9.3 Nivel de severidad:*

Se mide de acuerdo con el ancho de la grieta. Su clasificación se realiza como se indica a continuación:

- Bajo: única con ancho menor a 3 mm.

- Medio: con desprendimiento y ramificación o fina ramificada con ancho entre 3 mm y 10 mm.
- Alto: con desprendimientos y ramificada con ancho mayor a 10 mm.

#### *6.7.2.9.4 Medición.*

Longitud de las grietas en tramos de 100 m, respecto a la longitud del tramo.

#### *6.7.2.9.5 Intervención recomendada.*

- Nivel de severidad bajo: no se sella.
- Nivel de severidad medio y alto: sello de fisuras y grietas en pavimento flexible (PR-03).

### **6.7.2.10 Daño: Grieta transversal**

#### *6.7.2.10.1 Descripción del daño:*

Rotura transversal sensiblemente perpendicular al eje de la carretera, con abertura mayor de 3 mm.

**Gráfico 21 Grieta transversal.**



Fuente: Investigación bibliográfica

Elaborado por: Alex López (2014)

*6.7.2.10.2 Posibles causas del deterioro:*

- Juntas transversales de construcción, construidas inadecuadamente.
- Gradiente térmico ambiental superior a los 30° C.
- Uso de ligantes asfálticos muy duros o envejecidos.
- Reflejo de grietas en bases rígidas (losas de concreto hidráulico o bases estabilizadas).

*6.7.2.10.3 Nivel de severidad:*

Se mide de acuerdo con el ancho de la grieta. Su clasificación se realiza como se indica a continuación:

- Bajo: única con ancho entre 0 mm y 3 mm.

- Medio: con desprendimiento y ramificación o fina ramificada con ancho entre 3mm y 10 mm.
- Alto: con desprendimientos y ramificada con ancho mayor a 10 mm.

#### *6.7.2.10.4 Medición.*

Longitud de las grietas en tramos de 100 m, respecto a la longitud del tramo.

#### *6.7.2.10.5 Intervención recomendada.*

- Nivel de severidad bajo: no se sella.
- Nivel de severidad medio y alto: sello de fisuras y grietas en pavimento flexible (PR-03).

### **6.7.2.11 Daño: Fallo en bloque**

#### *6.7.2.11.1 Descripción del daño:*

Consiste en una serie de fisuras que se derivan de una principal, pero no se cierran para formar polígonos. Difiere de la piel de cocodrilo en que no forma una malla cerrada.

**Gráfico 22 Falla en bloque.**



Fuente: Investigación bibliográfica

Elaborado por: Alex López (2014)

*6.7.2.11.2 Posibles causas del deterioro:*

- Uso de ligantes asfálticos muy duros.
- Reflejo de fisuras en bases estabilizadas.

*6.7.2.11.3 Nivel de severidad:*

- Bajo: fisura única de ancho menor a 3 mm.
- Medio: grietas no interconectadas con desarrollo de grietas múltiples de ancho entre 3 mm y 10 mm.
- Alto: grietas múltiples no interconectadas de ancho mayor a 10 mm (piel de cocodrilo).

#### *6.7.2.11.4 Medición.*

Área rectangular del agrietamiento en bloque, respecto al área total en tramos de 100 m.

#### *6.7.2.11.5 Intervención recomendada.*

- Nivel de severidad bajo: no se sella.
- Nivel de severidad medio: sello de fisuras y grietas en pavimento flexible (PR-03).
- Nivel de severidad alto: renivelación con sobrecarpeta con mezcla asfáltica en frío en caliente (PP-03) O (PP-04).

### **6.7.2.12 Daño: Pie de cocodrilo**

#### *6.7.2.12.1 Descripción del daño:*

Degradación del pavimento que consiste en fisuras o grietas interconectadas que afectan especialmente la capa de rodadura y que forman polígonos de tamaño variable, semejando una malla o piel de cocodrilo.

**Gráfico 23 Piel de cocodrilo.**



Fuente: Investigación bibliográfica

Elaborado por: Alex López (2014)

*6.7.2.12.2 Posibles causas del deterioro:*

- Uso de ligantes asfálticos muy duros.
- Reflejo de fisuras en bases estabilizadas.
- Bases granulares de mala calidad.
- Espesor insuficiente de la carpeta asfáltica para el tráfico a la que será expuesto.
- Daño por fatiga.

*6.7.2.12.3 Nivel de severidad:*

- Bajo: fisuras finas que forman mallas superiores a 50 cm x 50 cm, sin pérdida de materiales.

- Medio: enmallados de 20 cm x 20 cm a 50 cm x 50 cm, con pérdida ocasional de materiales, desprendimiento y ojo de pescado.
- Alto: enmallados menores de 20 cm x 20 cm con grietas muy abiertas con pérdida de materiales. Alto: grietas múltiples no interconectadas de ancho mayor a 10 mm (de cocodrilo).

#### *6.7.2.12.4 Medición.*

Área rectangular del agrietamiento, respecto al área total en tramos de 100 m por calzada.

#### *6.7.2.12.5 Intervención recomendada.*

- Bajo: sello de fisuras y grietas en pavimento flexible (PR-03).
- Medio: tratamiento superficial simple (PP-2.3).
- Alto: bacheo en superficies de rodadura asfáltica (PR-05).

**Tabla 18: Matriz para la identificación y reparación de fallas**

Falla	Descripción	Reparación	Código de mantenimiento
Pérdida de agregados en tratamientos superficiales	Pérdida parcial del agregado que deja expuestas áreas aisladas de la capa de apoyo	Riego en negro Tratamiento superficial simple	PP-2.2 PP-2.3
Descascaramiento. Pérdida de capa de rodadura (peladuras)	Desprendimientos de la última capa delgada, de tratamientos superficiales, como: * Lechadas (Slurry Seal) * Mezcla arena asfalto (e=2 a 3 cm) * Sobrecarpeta en mezcla asfáltica, mínimo (e=5 cm)	Parqueo en superficies de rodadura asfáltica Tratamiento superficial simple Renivelación con sobrecarpeta con mezcla asfáltica en frío o en caliente	PR-05 PP-2.3 PP-03 o PP-04
Ojo de pescado o bache superficial	Desprendimiento del material de la base en la que se apoya la capa de rodadura (carpeta) después de la pérdida de esta; generalmente en bases tratadas o no	Parqueo en superficies de rodadura asfáltica Bacheo	PR-05 PR-06
Exudación del asfalto	Presencia de asfalto sin agregado (árido) en la superficie	Riego de arena	PR-04
Pulimento (agregados)	Presencia de agregados (áridos) que presentan una cara plana en la superficie, generalmente embebidos en el ligante asfáltico	Sello de arena asfalto	PP-05
Cabeza dura (pérdida de película de ligante)	Presencia de agregados parcialmente expuestos fuera del concreto asfáltico	Renivelación con sobrecarpeta con mezcla asfáltica en frío o en caliente	PP-04 PP-03
Baches profundos	Hundimiento local de la calzada, con agrietamiento en malla cerrada y generalmente pérdida parcial de bloques de la capa de rodadura (carpeta)	Bacheo en superficies de rodadura asfáltica	PR-06
Ondulaciones	Deformaciones de perfil longitudinal con crestas y valles regularmente espaciados a distancias cortas. Generalmente están acompañadas, en los sitios críticos, por grietas semicirculares	Bacheo en superficie de rodadura asfáltica Renivelación con sobrecarpeta con mezcla asfáltica en frío o en caliente	PR-05 PP-04 PP-03
Grieta longitudinal	Rotura longitudinal sensiblemente paralela al eje de la carretera, con abertura entre mayor de 3 mm.	Sello de fisuras y grietas en pavimento flexible.	PR-03
Grieta transversal	Rotura transversal sensiblemente perpendicular al eje de la carretera, con abertura mayor de 3 mm	Sello de fisuras y grietas en pavimento flexible	PR-03
Falla en bloque	Consiste en una serie de fisuras que se deriva de una principal pero no se cierran para formar polígonos	Sello de fisuras y grietas en pavimento flexible Tratamiento superficial simple Parqueo en superficie de rodadura asfáltica	PR-03 PP-2.3 PR-05
Piel de cocodrilo	Rotura longitudinal o transversal, con abertura inferior a 3 mm y separación mayor a 15 cm. En esta falla se forman polígonos cerrados	Sello de fisuras y grietas en pavimento flexible Tratamiento superficial simple Parqueo en superficie de rodadura asfáltica	PR-03 PP-2.3 PR-05

Fuente: Investigación bibliográfica

Elaborado por: Alex López (2014)

**Tabla 19: Códigos de mantenimiento de acuerdo a intervención**

<b>Intervención recomendada</b>	<b>Código de mantenimiento</b>
Riego en negro	PP-2.2
Tratamiento superficial simple	PP-2.3
Renivelación con sobrecarpeta en mezclas asfálticas en frío	PP-0.3
Renivelación con sobrecarpeta en mezclas asfálticas en caliente	PP-0.4
Sello de arena asfalto	PP-0.5
Sello de fisuras y grietas en pavimento flexible	PR-0.3
Riego de arena	PR-0.4
Parcheo en superficies de rodadura asfáltica	PR-0.5
Bacheo de acuerdo con la actividad	PR-0.6

Fuente: Investigación bibliográfica

Elaborado por: Alex López (2014)

Mediante la aplicación de la tabla 17. Matriz para la identificación y reparación de fallas se ofrece información técnica de rápida consulta y en la que se detalla la intervención y solución a cada falla, todo a vez se haya realizado un levantamiento de información y una auscultación visual fehaciente y a cabalidad del estado verdadero de la capa de rodadura que en este caso este constituida con pavimento flexible, así como también de la estructura del pavimento.

## 6.8 ADMINISTRACIÓN DE LA PROPUESTA

La propuesta de solución realizada a la investigación presentada se desarrollará de la siguiente forma:

**Gráfico 24 Organigrama de administración de propuesta.**



Fuente: Investigación bibliográfica

Elaborado por: Alex López (2014)

La Unidad de conservación vial en los diferentes gobiernos seccionales será la encargada de precautelar la inversión realizada en la red vial y será la responsable de realizar el oportuno mantenimiento vial sea este rutinario, periódico o emergente dependiendo el estado de cada vía, por lo tanto estará en la obligación de realizar actividades de intervención de una forma oportuna para evitar mayores desgastes y disminución en los niveles de serviciabilidad de la vía.

El equipo técnico de apoyo estará conformado por profesional con el suficiente conocimiento en materia de mantenimiento vial así como con la potestad de tomar decisiones técnicas acorde a las actividades que se realicen, mediante la supervisión del equipo técnico se realizará el respectivo levantamiento de información y evaluación del estado de la vía, con el uso de fichas necesarias para esta actividad.

Una vez que se haya realizado el levantamiento de información y evaluación del estado de la vía se procederá a la utilización de la matriz de identificación y reparación de fallas propuesta en esta investigación y posterior a esto será el equipo técnico el que decida el tipo de intervención que se realizará en la capa de rodadura así como en la estructura de la vía que se esté evaluando.

## 6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Para la etapa de evaluación, los diferentes departamentos y unidades de conservación vial de los gobiernos seccionales serán los encargados mediante el empleo de personal técnico de apoyo de que se lleve a cabo en forma secuencial y se aplique la metodología descrita en el diagrama de flujo de la gráfica 24, este trabajo deberá ser evaluado periódicamente y con el uso de la matriz de identificación y reparación de fallas realizar la intervención y mantenimiento respectivo.

**Tabla 20: Previsión de la evaluación.**

<b>PREGUNTAS BÁSICAS</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
Quiénes solicitan evaluar	Gobiernos seccionales
Por qué evaluar	Por un correcto mantenimiento vial
Para qué evaluar	Para una intervención oportuna
Qué evaluar	Estado de la capa de rodadura y estructura de la vía

Quién evalúa	Ing. Alex López
Cuándo evalúa	Durante seis meses
Cómo evalúa	Observación directa
En qué evalúa	Fichas de observación

Fuente: Investigación bibliográfica

Elaborado por: Alex López (2014)

## BIBLIOGRAFÍA

- CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE BRAS PÚBLICAS DE ESPAÑA. (2010), CEDEX, Barcelona – España.
- CORPORACIÓN EJECUTIVA PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE LAS ZONAS AFECTADAS POR EL FENÓMENO DE EL NIÑO, "Normas Internas de Diseño de Carreteras y Puentes" (1999), CORPECUADOR, Quito – Ecuador, 225 pp.  
HONORABLE CONSEJO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA, "Programa de mantenimiento de capa de rodadura", (2011), HCPT, Ambato – Ecuador.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS, "Manual de Mantenimiento para Ingenieros", (1984), MOP, Quito – Ecuador.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS, "Norma Ecuatoriana Vial", (2012), MTOP, Quito – Ecuador.
- ABRIL PORRAS, Víctor. (2003). "Técnicas de Investigación Científica". (En línea). Disponible en:  
<http://vhabril.wikispaces.com/UTA+Metodologia>. (Fecha de consulta: 25.07.2014).
- CAMPBELL, D. T., & STANLEY, J. C. (1966). "Experimental and quasi-experimental designs for research". (En línea) Disponible en:  
[http://viref.udea.edu.co/contenido/menu\\_alterno/apuntes/ac37-diseno\\_experiment.pdf](http://viref.udea.edu.co/contenido/menu_alterno/apuntes/ac37-diseno_experiment.pdf) (Fecha de consulta: 25.07.2014).
- MEZA CASCANTE, Luis Gerardo (2009). "El paradigma positivista y la concepción dialéctica del conocimiento". (En línea) Disponible en:  
<http://www.tecdigital.itcr.ac.cr/revistamatematica/ContribucionesV4n22003/meza/pag1.html> (Fecha de consulta: 25.07.2014).
- LEY DE CAMINOS, publicado en el suplemento del Registro Oficial 285 de 7 de Julio de 1964. (En línea) Disponible en:

<http://www.aeade.net/web/images/stories/descargas/biblioteca/leydecaminosyreglamentos.pdf> (Fecha de consulta: 25.07.2014).

- LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE, TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL, del 24 de julio del 2008. En el título Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial. (En línea) Disponible en:  
[http://www.ame.gob.ec/ame/pdf/cootad\\_2012.pdf](http://www.ame.gob.ec/ame/pdf/cootad_2012.pdf) (Fecha de consulta: 25.07.2014).
- PAREDES R. (2011). "La capa de rodadura y su influencia en la circulación vehicular de la av. Tamiahurco en la zona norte del cantón Tena provincia de Napo".(En línea) Disponible en:  
<http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/2199> (Fecha de consulta: 29.07.2014)
- RODRÍGUEZ, René (2011). "Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en los Caminos Rurales de las Poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo". (En línea) Disponible en:  
<http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/2199> (Fecha de consulta: 29.07.2014)

## ANEXOS

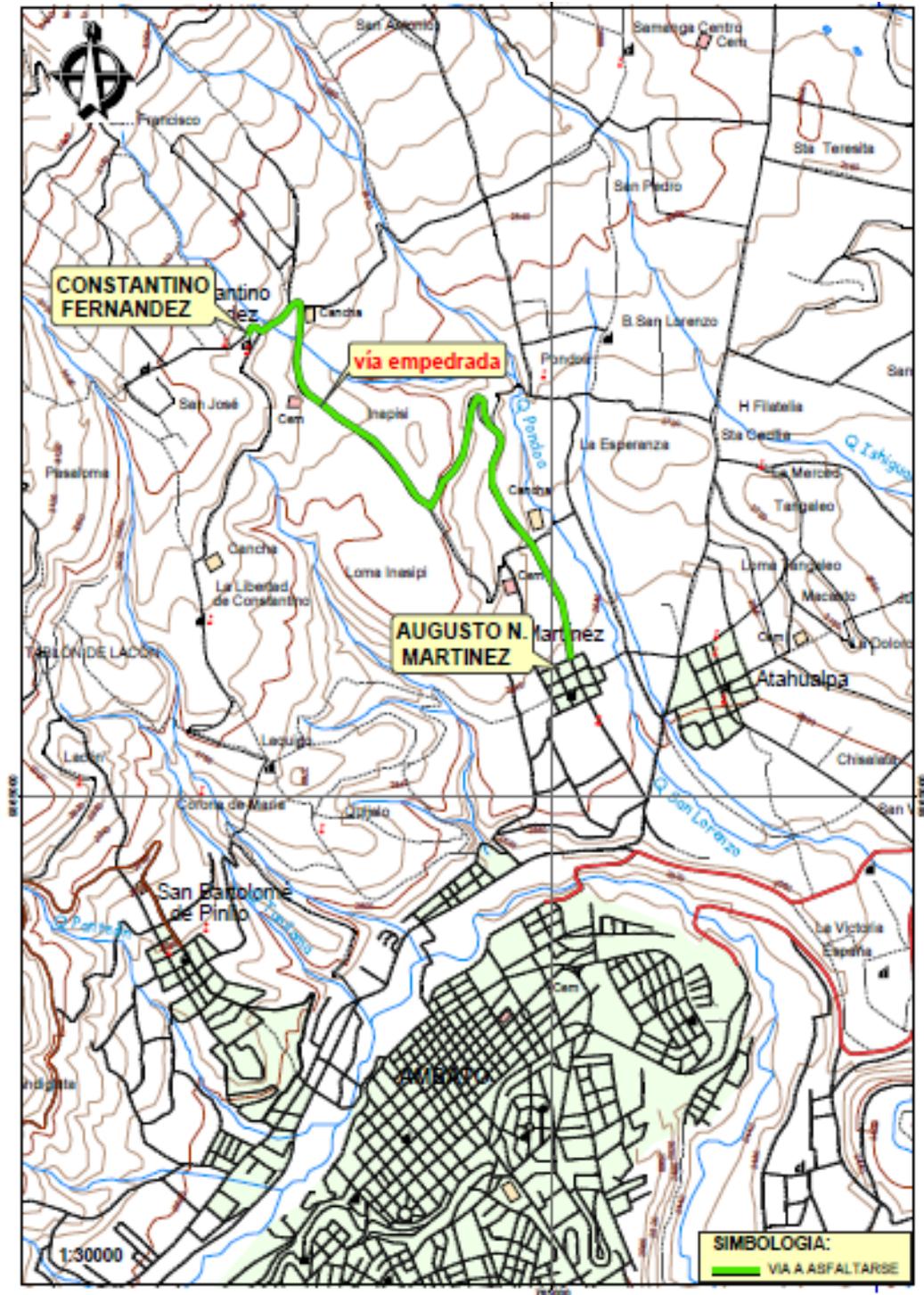
### ANEXO 1

Matriz de análisis de situaciones

Situación actual real negativa	Identificación del problema a ser investigado	Situación futura deseada positiva	Propuestas de solución al problema planteado
<p>En la Provincia de Tungurahua y especialmente en vías intercantonales existe un deficiente plan de mantenimiento vial, por lo que se ven afectados los niveles de serviciabilidad de la vía, elevando sus costos de mantenimiento, llegando inclusive a su rehabilitación y hasta su reconstrucción. Las causas de este deficiente plan de mantenimiento vial se da por una falta de voluntad política gubernamental para preservar las construcciones viales y por la escases de recursos financieros para atender la red vial, otra causa es la falta de un plan de mantenimiento ambiental, que facilite y priorice las actividades necesarias para un correcto mantenimiento de la red vial.</p>	<p>Deficiente Plan de Mantenimiento Vial.</p>	<p>Gobiernos seccionales autosuficientes en materia de Mantenimiento Vial, y que además con la asignación de un mínimo presupuesto a actividades de mantenimiento, la red vial se encuentre en niveles aceptables de serviciabilidad.</p>	<p>Realizar un mantenimiento vial, de acuerdo a una planificación previa. En base a un Plan de Mantenimiento vial conocer con anticipación la cantidad de recursos económicos que van a ser necesarios, para que estos sean asignados oportunamente a actividades de mantenimiento vial.</p>

## ANEXO 2

Gráfico vía Augusto Martínez – Constantino Fernández



ANEXO 3

Tabla para levantamiento de fallas

TIPO DE FALLA	DESCRIPCIÓN	MEDIDA		LONGITUD DE VÍA 4,37 Km / ancho 8,0 m
1	<b>FISURAMIENTO</b> (Piel de cocodrilo), serie de fisuras interconectadas causadas por fatiga en la capa asfáltica, bajo cargas repetitivas de tráfico	SEVERIDAD	ALTA	
			MEDIA	
			BAJA	
			MEDIDA (m2)	
			NORMA	
2	<b>EXUDACIÓN</b> , película de material bituminoso en la superficie del pavimento	SEVERIDAD	ALTA	
			MEDIA	
			BAJA	
			MEDIDA (m2)	
			NORMA	
3	<b>FISURAMIENTO EN BLOQUE</b> , fisuras interconectadas que forman piezas de forma rectangular.	SEVERIDAD	ALTA	
			MEDIA	
			BAJA	
			MEDIDA (m2)	
			NORMA	
4	<b>CORRUGACIÓN</b> , ondulaciones regulares a lo largo de la vía.	SEVERIDAD	ALTA	
			MEDIA	
			BAJA	
			MEDIDA (m2)	
			NORMA	
5	<b>DEPRESIONES</b> , zonas localizadas con niveles inferiores a los adyacentes.	SEVERIDAD	ALTA	
			MEDIA	
			BAJA	
			MEDIDA (m2)	
			NORMA	
6	<b>BACHES</b> , pequeños huecos producto del exceso de tráfico	SEVERIDAD	ALTA	
			MEDIA	
			BAJA	
			MEDIDA (m2)	
			NORMA	
7	<b>SURCO DE HUELLA</b> , depresión producida por el paso en la huella del tráfico	SEVERIDAD	ALTA	
			MEDIA	
			BAJA	
			MEDIDA (m2)	
			NORMA	

ANEXO 4

Levantamiento Fotográfico vía Augusto Martínez – Constantino  
Fernández  
Fotografía 1



Abscisa 0+000m. Inicio de vía.

Fotografía 2



Abscisa 0+100m. Fallas en la capa de rodadura

Fotografía 3



Abscisa 0+150m. Fallas en la capa de rodadura y hundimientos

Fotografía 4



Abscisa 0+350m. Fallas en construcción de bermas

Fotografía 5



Abscisa 0+500m. Intersección con vías alternas y trabajos de parcheo.

Fotografía 6



Abscisa 0+550m. Desprendimiento en hormigón de cunetas.

Fotografía 7



Abscisa 0+800m. Desprendimiento de capa de rodadura.

Fotografía 8



Abscisa 1+150m. Desprendimiento de capa de rodadura.

Fotografía 9



Abscisa 1+600m. Estado de cuneta.

Fotografía 10



Abscisa 1+950m. Desprendimiento de capa de rodadura

Fotografía 11



Abscisa 2+800m. Estado de cuneta.

Fotografía 12



Abscisa 3+500m. Hundimientos.

Fotografía 13



Abscisa 3+600m. Falta de alcantarillas.

Fotografía 14



Abscisa 4+575m. Jardín de infantes y llegada a parroquia C. Fernández.