

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MAGISTER EN INGENIERÍA VIAL**

**“MODELO DE GESTIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL PARA LA RED VIAL
RURAL DEL CANTÓN SANTO DOMINGO”**

WASHINGTON PATRICIO NAVARRO BATALLAS

DIRECTOR DE DISERTACIÓN:

Ing. MSc. JUAN ENRIQUE MERIZALDE AGUIRRE

Quito DM, Mayo del 2016

Desde lo más profundo de mi Corazón:

A Paty, mi esposa,
con tu comprensión y apoyo incondicional,
me llevaste a ser mejor para ti.

A María del Carmen, mi adorada hija,
desde que llegaste a este mundo,
siempre me das felicidad
y te has convertido en la inspiración,
de mis logros personales y profesionales.

A mis padres, quienes siempre me guiaron,
y me siguen guiando desde el Cielo, el camino correcto a seguir.

a ti Dios, por darme toda ...

El más sincero reconocimiento a:

Doña Angelita y don Ruffo,
por ser pilares fundamentales, en el crecimiento
y desarrollo de su nieta, María del Carmen.

Mis hermanos, por ser como son,
cada uno con defectos y virtudes, pero siempre tan humildes.

La PUCE, que por intermedio de sus excelentes profesores,
ha impartido su ciencia y sabiduría,
engrandeciendo mi compromiso de servir a la sociedad.

Mis colegas, compañeros y revisores:
y muy especial, a Juan Merizalde, director de este trabajo.

A ustedes Washington Patricio Navarro Batallas

RESUMEN

En el Ecuador, a nivel de carreteras de provincia que generalmente se catalogan de segundo orden, la gestión de conservación vial es insuficiente. Si bien la construcción de las carreteras vienen acompañadas de una fiscalización privada o del estado las cuales para su control tienen como base las especificaciones del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, las instituciones encargadas no han recopilado suficiente información de las características técnicas de estas carreteras para gestionar y programar las intervenciones y evitar el deterioro prematuro de las vías.

La problemática observada a nivel general en las carreteras de segundo orden del Ecuador, es el deterioro prematuro de las vías, ya sea por los materiales que las constituyen, insuficiente fiscalización o diseños que no corresponden a la realidad, además no existe una banco de estadísticas de estas carreteras como, archivos GIS o CAD con la ubicación geográfica, longitud, ancho, estructura del pavimento, y demás datos técnicos que servirían para implementar un sistema de inventario para control y monitoreo de las vías, y determinar modelos de gestión aplicables para la realidad vial en esa zona, dependiendo de los recursos de las provincias, cantones y ciudades, el no tener un modelo de conservación vial. Las consecuencias a futuro son graves, el no intervenir a tiempo, postergando su mantenimiento o rehabilitación vial, implica el deterioro de la red vial generando costosas reconstrucciones. Con niveles de servicio por debajo de los estándares recomendados.

Por esta razón, el tener un modelo de gestión apropiado debe estar conforme a la realidad de la provincia y de esta manera optimizar recursos a las entidades encargadas.

Esta investigación, se centró en obtener un modelo de gestión de conservación vial para la red vial rural del cantón Santo Domingo, por lo que se recolectó datos del gobierno seccional, como datos técnicos, tráfico: además se realizó un inventario de drenaje, chequeo visual del pavimento, señalización, elementos de seguridad y

señalización de la red vial, con recorridos in situ de la red vial del cantón Santo Domingo, para complementar se investigó bibliografía sobre Sistemas de Concesión de carreteras, Gestión Vial, equipos de medición y tipos de información que entregan, control de calidad, inventario y monitoreo, utilizados para determinar el modelo de gestión más apropiado.

Con estos datos se elaboró un modelo de gestión que servirá a las instituciones responsables de la administración y mantenimiento vial del cantón Santo Domingo a tomar decisiones para la conservación de una vía y mantenerle en óptimas condiciones, mediante acciones prioritarias y permanentes a través de intervenciones de mantenimiento, de esta manera se economizarán recursos y se evitará el deterioro de la vía a corto plazo y evitando una reconstrucción total en donde el costo será mayor al igual que el tiempo que se tarda en financiar, quedando las vías abandonadas por años, causando un perjuicio económico, ambiental y social al sector.

ABSTRACT

In Ecuador, at the level of provincial roads generally second-order catalog, management of road maintenance is insufficient. While the construction of the roads are accompanied by a private audit or state which for control are based on the specifications of the Ministry of Transport and Public Works, the institutions responsible have not gathered enough information about the technical characteristics of these roads manage and program interventions and prevent premature deterioration of roads.

The problems observed a general level in the secondary roads of Ecuador, is the premature deterioration of roads, either by the materials that constitute insufficient supervision or designs that do not correspond to reality, besides there is no bank statistics of these roads as GIS or CAD files with geographic location, length, width, pavement structure, and other technical data that would serve to implement an inventory system for control and monitoring pathways and determine models applicable management for vial reality in that area, depending on the resources of the provinces, counties and cities, not having a model of road maintenance. The future consequences are serious, not to intervene in time, deferring maintenance or road rehabilitation involves the deterioration of the road network generating costly reconstructions. With service levels below recommended standards.

For this reason, having an appropriate management model must conform to the reality of the province and thus optimize resources to entities.

This research, focused on obtaining a management model road maintenance for the rural road network in the canton Santo Domingo, so that data of the sectional government as technical data traffic were collected: also an inventory of drainage was performed , visual check pavement, signage, security features and signaling the road network, with in situ of the road network in the canton Santo Domingo, to complement

literature on systems Concession road, road Management, measurement equipment and types of information we investigated tours delivering, quality control, inventory and monitoring, used to determine the most appropriate management model.

With these data a management model that will serve the institutions responsible for the management and road maintenance in the canton Santo Domingo to make decisions for the preservation of a way and keep you in optimal conditions by priority and permanent actions through interventions was developed maintenance, so resources economize and deterioration of the road in the short term will be avoided and avoiding a total reconstruction where the cost will be higher as the time it takes to finance, leaving the roads abandoned for years, causing a economic, environmental and social harm to the sector.

Tabla de contenido

RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	vi
1 CAPITULO I. GENERALIDADES.....	19
1.1 Antecedentes.....	19
1.1.1 Desarrollo de la red vial en el Ecuador.....	21
1.1.2 Desarrollo y conservación de la red vial.....	24
1.1.3 Ciclo de una red vial.....	26
1.1.3.1 Ciclo de vida “fatal” de los caminos.....	26
1.1.3.2 Fases de deterioro de la vía.....	27
1.1.3.3 Ciclo de vida deseable.....	30
1.1.3.4 Ciclo de vida fatal y deseable de una carretera.....	31
1.1.4 Tipos de conservación vial.....	33
1.1.4.1 Mantenimiento rutinario.....	33
1.1.4.2 Mantenimiento periódico.....	34
1.1.4.3 Rehabilitación.....	34
1.1.4.4 Mejoramiento.....	35
1.1.4.5 Reparaciones de emergencia.....	35
1.1.5 Gestión vial por niveles de servicios.....	36
1.2 Planteamiento del Problema.....	38
1.3 Objetivos.....	39
1.3.1 Objetivo general.....	39
1.3.2 Objetivo específicos.....	39
1.4 Alcance y limitaciones.....	39
1.4.1 Alcance.....	39
1.4.2 Limitaciones.....	40
2 CAPITULO II. EVALUACION DEL SISTEMA VIAL ACTUAL.....	41
2.1 Red Vial Rural del Cantón Santo Domingo.....	41
2.1.1 Tipos de vías.....	41
2.1.1.1 Localización vía San Antonio - El Placer del Toachi.....	44

2.1.2	Estructura de un pavimento.....	45
2.1.2.1	Capas que conforman un pavimento	46
2.1.2.1.1	Sub-rasante	46
2.1.2.1.2	Sub-base	46
2.1.2.1.3	Base	47
2.1.2.1.4	Capa de rodadura.....	47
2.1.2.1.5	Sello	48
2.1.2.2	Estructura de pavimento de la vía estudiada	49
2.1.3	Tipos de pavimentos	50
2.1.3.1	Tipos de pavimentos de la vía a evaluar.....	51
2.2	Condiciones actuales de las vías rurales del Cantón Santo Domingo	52
2.2.1	Deterioro de los pavimentos	52
2.2.2	Metodología a seguir para el cálculo del Índice de Condición de Pavimento (PCI).	53
2.2.2.1	Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento.	55
2.2.2.2	División del pavimento en unidades de muestra.	56
2.2.2.3	Obtención de las unidades de muestreo para la evaluación.	57
2.2.2.4	Selección de unidades de muestreo para inspección.	58
2.2.2.5	Levantamiento visual de las fallas en el pavimento	59
2.2.3	Levantamiento de la información de campo.	63
2.2.3.1	Evaluación de la condición del pavimento.....	63
2.2.3.2	División de las unidades de muestra	64
2.2.3.3	Selección de las Unidades de muestreo para inspección.....	65
2.2.3.4	Obtención de información	66
2.2.3.5	Procesamiento de la información	66
2.2.4	Inventario y Evaluación vial	67
2.2.5	Tráfico del proyecto	68
2.2.6	Causas que contribuyen en el deterioro de la vía.....	70
2.2.6.1	Acción del medio ambiente sobre la carretera.	70
2.2.6.2	Características del tránsito.....	71
2.2.6.3	Deficiencias del diseño vial.....	71

2.2.6.4	Defectos durante la construcción	72
2.2.7	Beneficios de la Conservación vial	72
2.2.8	Plan de Conservación Vial.....	73
2.2.9	Sistemas de Gestión vial.	73
2.2.10	Niveles de intervención en la conservación vial.....	74
2.2.10.1	Mantenimiento rutinario	74
2.2.10.2	Mantenimiento periódico.....	76
2.2.10.3	Rehabilitación	77
2.2.10.4	Mejoramiento.....	77
2.2.10.5	Reparaciones de emergencia.....	78
2.2.11	Tipos de Modalidades para ejecutar el mantenimiento de redes viales	78
2.2.12	Costos De Operación Vehicular.....	79
2.2.12.1	Determinación de costos de operación vehicular.	80
2.2.13	Costos de Mantenimiento Vial.....	81
3	CAPITULO III. ANALISIS DE RESULTADOS.....	84
3.1	Análisis del inventario vial	84
3.1.1	Inventario de la vía.....	84
3.2	Análisis del Tráfico.....	88
3.2.1	Trafico Promedio Diario Anual	88
3.2.1.1	Tráfico de la zona de Estudio	91
3.2.1.2	Estructura de pavimento de las vías estudiadas.....	94
3.3	Análisis del índice de condición del pavimento PCI.....	95
3.3.1	Determinación de la Muestra para Inspección visual Vía San Antonio- El Placer del Toachi	95
3.3.2	Selección de las Unidades de muestreo para inspección	97
3.3.3	Resultados de la Evaluación del Pavimento	101
3.3.3.1	Calificación según el índice de condición del pavimento (PCI) Vía San Antonio - El Placer del Toachi.....	101
3.3.4	Registro Fotográfico de las Fallas encontradas en la vía San Antonio - El Placer del Toachi	102
3.4	Evaluación del estado del Drenaje.....	107

3.4.1	Inspección cunetas	107
3.4.1.1	Archivo fotográfico de cunetas	109
3.4.2	Evaluación de alcantarillas.....	111
3.4.2.1	Archivo fotográfico de alcantarillas	112
3.4.2.2	Estadística gráfica de los resultados de las alcantarillas	112
3.4.3	Inspección de Puentes	113
3.5	Evaluación de la señalización	114
3.5.1	Señalización Vertical	114
3.5.1.1	Estadística gráfica de los resultados de la señalización vertical existente	114
3.5.2	Señalización Horizontal	115
3.5.2.1	Fotos de señalización vertical y horizontal existente	116
3.6	Interpretación de los resultados Vía San Antonio-El placer del Toachi.....	117
3.6.1	Resumen gráfico de los resultados de Evaluación Vía San Antonio – El Placer del Toachi	119
3.7	Definición de la evaluación	120
3.7.1	Ubicación de la vía.....	120
3.7.2	Justificación del proyecto.....	120
3.7.3	Análisis de las fuentes de materiales pétreos para la producción de mezcla asfáltica en caliente y hormigones para la vía San Antonio – El Placer	121
3.7.4	Objetivos	123
3.8	Gestión de Conservación Vial	124
3.8.1	Introducción	124
3.8.2	Tipos de Conservación.....	124
3.8.2.1	Mantenimiento Rutinario.	125
3.8.2.2	Mantenimiento Periódico.	125
3.8.2.3	Obras complementarias y de mejoramiento	125
3.8.3	Importancia del Mantenimiento Preventivo.....	126
3.8.4	Componentes del Mantenimiento Vial	126
3.8.5	Clasificación de Mantenimiento en vías pavimentadas	129
3.8.6	Elementos del Plan de Mantenimiento Vial.....	130

3.8.6.1	Inventario del mantenimiento Vial.....	130
3.8.6.2	Normas de mantenimiento.....	131
3.8.6.3	Normas de Cantidad (niveles de servicio).....	132
3.8.6.4	Normas de ejecución (patrones de desempeño)	132
3.9	Propuesta de Mantenimiento a corto plazo.....	133
3.9.1	Cuantificación Pavimento	133
3.9.2	Drenaje mayor y menor.....	133
3.10	Presupuesto referencial de mantenimiento vía San Antonio – El Placer del Toachi	135
3.10.1	Plan de Mantenimiento Vial Rutinario (Anual).....	135
3.10.1.1	Presupuesto referencial de mantenimiento rutinario de la vía San Antonio - El Placer del Toachi.....	137
3.10.1.2	Cronograma de intervención de mantenimiento rutinario de la vía San Antonio - El Placer del Toachi.....	138
3.10.2	Plan de Mantenimiento Vial Periódico	139
3.10.2.1	Presupuesto de intervención de mantenimiento periódico de la vía San Antonio - El Placer del Toachi.....	140
3.10.2.2	Cronograma de intervención de mantenimiento periódico de la vía San Antonio - El Placer del Toachi.....	141
3.10.3	Cronograma valorado de intervención vial	141
3.11	Modelo de gestión de conservación vial.....	141
3.11.1	Inventario y evaluación vial	142
3.11.2	Análisis de costos.....	143
3.11.3	Tipo de contrato, Ejecución y fiscalización	144
3.11.3.1	Definición del tipo de modalidad de contrato para ejecutar el mantenimiento.....	144
3.11.3.2	Ejecución de los trabajos de mantenimiento vial.....	144
3.11.3.3	Fiscalización de los trabajos de mantenimiento	148
4	CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	150
4.1	Conclusiones.....	150
4.2	Recomendaciones	152
	Referencias bibliográficas.....	154

ANEXOS	155
ANEXO 1.....	156
DISTRIBICION DE TRAMOS SEGÚN METODOLOGIA PCI.....	156
TIPOS DE FALLAS EN LOS TRAMOS DEFINIDOS	156
CURVAS DE DEDUCCION PARA FALLAS PAVIMENTOS FLEXIBLES... ..	156
CURVA DE DEDUCCION CORREGIDOS PARA FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	156
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.....	156
ANEXO 2.....	195
EVALUACION CUNETAS DERECHAS Y IZQUIERDAS.....	195
ANEXO 3.....	200
ANALISIS DE PRECIO UNITARIOS	200
ANEXO 4.....	220
ESPECIFICACIONES PARA MANTENIMIENTO DE CARRETERAS	220
(MOP-DIRECCION TECNICA-CONSERVACION DE LA RED VIAL ESTATAL)	220

Indices de Tablas

Tabla 1-1 Red vial de nuestros aborígenes.	22
Tabla 1-2. Red vial del Ecuador según registros de 1962.....	24
Tabla 1-3 Niveles aceptables de servicio	36
Tabla 1-4. Niveles aceptables del aspecto de la calzada.....	37
Tabla 2-1. Red Vial Provincial: tipo de capa de rodadura	42
Tabla 2-2. Coordenadas de la vía.....	44
Tabla 2-3. Formato de espesores de la estructura del pavimento	49
Tabla 2-4. Formato de Parámetros del diseño de pavimentos	50
Tabla 2-5 . Tipo de pavimento de la vía a evaluar.	51
Tabla 2-6. Rangos de los daños.....	53
Tabla 2-7. Fallas en la textura superficial del pavimento flexible.	54
Tabla 2-8. Muestreo según ancho de vía.....	57
Tabla 2-9. Formato de calificación de condición de carreteras con superficie asfáltica	59
Tabla 2-10. Tipos de fallas en pavimentos flexibles.....	64
Tabla 2-11. Tipos de fallas en pavimentos flexibles.....	68
Tabla 2-12. Tratamientos de acuerdo a los tipos de deterioro.	75
Tabla 2-13. Costos unitarios de Tratamiento típico de mantenimiento	76
Tabla 2-14. Costos de operación vehicular	80
Tabla 2-15. Costos de operación vehicular en dólares.....	81
Tabla 3-1. Tramos viales de evaluación.....	84
Tabla 3-2. Inventario y evaluación de características de la vía.....	87
Tabla 3-3. Conteos vehiculares	90
Tabla 3-4. Cálculo del TPDA 2008.....	92
Tabla 3-5. Cálculo del TPDA 2028.....	92
Tabla 3-6. Cálculo de ejes equivalentes, cargas de tráfico para 20 años	93
Tabla 3-7. Clasificación de vías según el TPDA proyectado.....	94
Tabla 3-8. Espesores de la estructura del pavimento	94

Tabla 3-9. Parámetros del diseño de pavimentos.....	95
Tabla 3-10. Cálculo de área de muestra en función de su ancho y longitud de muestra.	96
Tabla 3-11. Cálculo de número de unidades de muestreo a evaluar adoptado	96
Tabla 3-12. Cálculo del intervalo de muestreo	97
Tabla 3-13. Resumen del PCI Vía San Antonio –El Placer del Toachi.....	98
Tabla 3-14. Resumen del PCI Vía San Antonio –El Placer del Toachi.....	99
Tabla 3-15. Porcentaje de fallas presentes en la vía.....	100
Tabla 3-16. Rangos de calificación del PCI.....	101
Tabla 3-17. Resumen de fallas, severidad, medidas y porcentajes de vía San Antonio –El Placer	102
Tabla 3-18. Estado de alcantarillas	111
Tabla 3-19. Tabla de puentes existentes	113
Tabla 3-20. Tabla de ubicación de señales verticales	114
Tabla 3-21. Señalización horizontal en la vía San Antonio-El Placer del Toachi ...	115
Tabla 3-22. Parámetro de condición vial (PCI)	120
Tabla 3-23. Coordenadas de inicio y fin del proyecto	120
Tabla 3-24. Materiales Pétreos, Producidos Y Comercializados Por La Empresa Copeto Cia. Ltda.	123
Tabla 3-25. Clasificación y Jerarquía del Mantenimiento en Vías Pavimentadas...	130
Tabla 3-26. Cuantificación de áreas por tipo de falla	133
Tabla 3-27. Cuantificación de señales verticales faltantes.....	134
Tabla 3-28. Cuantificación de señales Horizontales faltantes	134
Tabla 3-29. Descripción de los rubros de mantenimiento rutinario.....	136
Tabla 3-30. Rubros, cantidades y precios del mantenimiento rutinario.....	137
Tabla 3-31. Cronograma de intervención de mantenimiento rutinario	138
Tabla 3-32. Descripción de los rubros de mantenimiento periódico	140
Tabla 3-33. Rubros, cantidades y precios del mantenimiento rutinario.....	¡Error!
Marcador no definido.	
Tabla 3-34. Cronograma de intervención de mantenimiento rutinario	140

Tabla 3-35. Cronograma valorado de intervención vial.....	141
Tabla 3-36. Costos de mantenimiento rutinario y periódico.....	143
Tabla 3-37. Personal mínimo para mantenimiento	145
Tabla 3-38. Equipo y Maquinaria mínimo para mantenimiento integral.....	146
Tabla 3-39. Cronograma de actividades de mantenimiento rutinario.....	147
Tabla 3-40. Periodos de diseño mantenimiento rutinario y periódico	148

Índice de Figuras

Figura 1-1. Condición de la vía sin mantenimiento.	27
Figura 1-2. Condición de la vía con y sin mantenimiento.	30
Figura 1-3. Diagrama de flujo del ciclo de vida “fatal” y “deseable”.....	32
Figura 1-4. Diagrama del ciclo de vida “fatal” del camino.....	32
Figura 1-5. Diagrama del ciclo de vida “deseable”.....	33
Figura 2-1. Ubicación vía San Antonio - El Placer del Toachi.....	45
Figura 2-2 Estructura del pavimento asfaltico	49
Figura 2-3 Curva de deterioro de la vía. Gastos entidad Vial, Usuarios.....	82
Figura 3-1. Composición Vehicular	92
Figura 3-2. Estructura del pavimento.....	94
Figura 3-3. Valores del PCI por tramos de la Vía San Antonio – El Placer del Toachi.....	99
Figura 3-4. Distribución de Fallas.....	100
Figura 3-5. Estadística de evaluación cuneta derecha.....	107
Figura 3-6. Estadística de evaluación cuneta izquierda	108
Figura 3-7. Estadística de evaluación de alcantarillas	112
Figura 3-8. Estadística de evaluación de señalización.....	115
Figura 3-9. Resumen de resultados de los componentes de evaluación de la vía....	119
Figura 3-10. Esquema de Modelo de Gestión vial.....	142

Índice de Ilustraciones

Ilustración 2-1. Estado de la Vía San Antonio – El Placer del Toachi	43
Ilustración 3-1 Falla piel de cocodrilo	103
Ilustración 3-2. Falla depresión	103
Ilustración 3-3. Falla fisuramiento longitudinal/transversal	104
Ilustración 3-4. Falla parches/corte servicio	104
Ilustración 3-5. Falla baches	105
Ilustración 3-6. Falla acceso a puentes	105
Ilustración 3-7. Surco en huella	106
Ilustración 3-8. Falla intemperismo	106
Ilustración 3-9. Cunetas tipo triangular carril derecho e izquierdo Abscisa 0+350-2+500	109
Ilustración 3-10. Cunetas tipo triangular carril derecho Abscisa 5+000-7+500	109
Ilustración 3-11. No existen cunetas lado izquierdo y derecho ,Abscisa 5+750-7+500	109
Ilustración 3-12. Cunetas lado derecho e izquierdo, Abscisa 7+50	109
Ilustración 3-13. Cunetas en acceso a Poblaciones, Abscisa 5+160	110
Ilustración 3-14. Cunetas con vegetación, Abscisa 9+280	110
Ilustración 3-15. Alcantarilla socavad, Abscisa 12+200	112
Ilustración 3-16. Alcantarilla con sedimentos, Abscisa 0+500	112
Ilustración 3-17. Señales de Información, Abscisa 0+000	116
Ilustración 3-18. Señales verticales Preventivas, Señalización Horizontal	116
Ilustración 3-19. Señales Informativas, puentes, Abscisa 8+360	116
Ilustración 3-20. Mina Copeta	122

1 CAPITULO I. GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

En el cantón Santo Domingo, se puede observar la falta de una política institucional a largo plazo, en cuanto a mantenimiento vial se refiere, que garantice tener en óptimas condiciones la red vial. No cuentan con un Plan de Mantenimiento Vial lo que da como resultado, que las redes viales tengan un rápido deterioro, afectando a la economía del sector y por ende del país; por este motivo el presente trabajo se enfoca en obtener un modelo de gestión de conservación vial.

La falta de un modelo de gestión vial al que se pueda recurrir por parte de las entidades de control y tener un documento en el que conste el procedimiento a seguir para la conservación de la vía una vez construida. Además se pretende recomendar las acciones de mantenimiento a seguir, por causas como el aumento poblacional que incide directamente con el aumento del parque automotor, los pesos de los vehículos provocan una mayor exigencia al pavimento por lo tanto los materiales pétreos y el asfalto que se tienen que utilizar en la reconstrucción de estos pavimentos son también de mayor calidad.

Una manera de economizar los recursos de los gobiernos provinciales, en cuanto a vías rurales, es el mantenimiento de estas. Para ello se necesita un modelo de gestión vial apegado a la realidad del cantón, con metodologías de gestión fáciles de aplicar y que con el tiempo vayan evolucionando y requiriendo mayor exigencia en cuanto a controles, durante la fiscalización de la calidad de los materiales, tecnologías actuales que facilitaran el monitoreo de la vía y su mantenimiento específico para evitar su deterioro.

Uno de los métodos más utilizados para determinar el daño de una vía es el chequeo visual, determinando los tipos de degeneración del pavimento flexible; así como el catastro de los elementos que conforman la vía. Después vienen los ensayos in situ como obtención de núcleos y medición de módulos.

En la presente investigación, se evaluó el tramo vial, San Antonio – El Placer del Toachi (carpeta asfáltica); como muestra representativa, del tipo de vías existentes en la red vial rural del cantón Santo Domingo, que servirá para obtener un modelo de gestión real, que facilite una adecuada gestión de conservación vial, siendo su objetivo fundamental, la reducción de costos de mantenimiento, garantizar la operatividad permanente de la red; así como también, la toma de decisiones correctas y oportunas en caso de ser necesario.

Esta investigación recopiló información del GAD Provincial de Santo Domingo de los Tsachilas, datos estadísticos, históricos y normativas que sirvieron como antecedentes, entrevistas y estudio de campo para recolectar datos reales del estado actual de la vía en estudio, mediante el uso de formularios para realizar el inventario vial, que sirvió para el análisis, evaluación y diagnóstico del tramo vial estudiado.

Se complementó esta investigación con información bibliográfica de herramientas metodológicas que cumplen con las normas del país y extranjeras en temas referentes a Sistemas de Gestión Vial, Sistemas de Medición, Parámetros de Evaluación, Mapas Viales, formatos de evaluación, estudios sobre períodos de la vida útil de las vías, mapas viales, factores externos e internos que inciden en los daños de las vías, medidas de prevención, planes de mantenimiento aplicados en Sudamérica, niveles de gestión, métodos y técnicas de aplicación, financiamiento, gestión de recursos, costos y gastos, períodos de intervención, entre otros.

De acuerdo al Plan de investigación, esta se divide en cuatro capítulos, que constituyen el cuerpo de la tesis, en donde se detalla y se explica el tema investigado.

La investigación se inicia con el planteamiento del problema, que es la falta de un modelo de gestión de conservación vial para el cantón Santo Domingo y dotar de éste, para aportar con herramientas para evaluar y determinar el tipo de

mantenimiento a fin de tener una vía en óptimas condiciones, con esto se disminuirá los costos de mantenimiento.

La investigación contiene métodos y técnicas aplicadas a la investigación, tipo y tamaño de la muestra a través de la aplicación de procedimientos científicos y técnicos, como recopilación y sistematización de la información.

El desarrollo del tema se lo hará mediante el análisis e interpretación de resultados, que se describen en los cuadros explicativos, los datos obtenidos in situ respecto al inventario vial, tráfico vehicular, indicadores del estado del pavimento, actividades, frecuencia de mantenimiento periódico y rutinario, interpretación de datos recolectados y comprobación de la hipótesis planteada. Constará de conclusiones y recomendaciones sobre la Evaluación de los tramos viales seleccionados de la red vial rural del Cantón Santo Domingo.

Se presentará la propuesta del modelo de gestión de conservación vial, complementadas con los anexos, gráficos, formularios y fotografías, siendo el objetivo de esta investigación la disminución de gastos de mantenimiento de las vías.

1.1.1 Desarrollo de la red vial en el Ecuador

La formación de ciudades, al principio pequeños asentamientos que con el pasar del tiempo aumentaron en su densidad poblacional, generando producción la cual necesitaban intercambiar con poblaciones aledañas, para lograr este objetivo se construyeron una red de caminos y así llegar a otras regiones. Entonces los caminos se tornaron necesarios para el comercio interno y externo, esto fueron los primeros signos de una civilización organizada.

Parte de la infraestructura vial existente en el país, es el resultado de antiguas rutas incásicas y coloniales, que se desarrollaban por la cordillera hasta llegar a las zonas onduladas en la Costa y Oriente, estos caminos se denominaban chaquiñán que

fueron construidos manualmente con diseño y trazado muy primarios, actualmente los caminos se realizan con tecnología de punta y sistemas de procesos modernos.

En los inicios, las culturas aborígenes tenían la necesidad de comunicación y construyeron caminos denominadas trochas o chaquiñanes de hasta 1 metro de ancho, que comunicaban los caminos de la cordillera para unir las diferentes culturas e intercambiar productos, los caminos no se desarrollaban por los valles ya que eran vistos desde los sectores más altos, desarrollar los caminos por las partes altas era seguro y una ventaja contra el enemigo.

Los corredores longitudinales se interceptaban con las vías transversales y estos llegaban a los valles costeros y al oriente conocido como el camino real de los Andes.

Las vías de los chasquis se describen a continuación:

RUTA	DISTANCIA (Km.)	TIEMPO DE RECORRIDO POR LOS CHASQUIS
Quito-Cuzco	2.000	Cinco días
Quito-Lima	1.500	Tres días por el camino de la costa.
Cuzco-Lima	300	Dos días.
Cuzco-Puno	1.000	Tres días.

Tabla 1-1 Red vial de nuestros aborígenes.
Fuente Caminos del Ecuador-José A. Salvador U.

En la época colonial las guerras independentistas y el intercambio comercial fue el pretexto para construir mejores caminos y puentes para los caballos y mulas. Llegar al oriente era toda una proeza y duraba once días, se tenía que cruzar grandes quebradas, trepar farallones, cruzar pantanos, abismos con niebla y oscuridad. La Selva amazónica rechazaba al hombre, no sólo por la dificultad de llegar hasta ella, sino por la dificultad de penetrarla. Selvas extensas obstan el paso de las cabalgaduras.

Ríos grandes y anchos cortaban los senderos. Grandes pantanos les ponían trampas peligrosas. Y luego, para llegar a las mesetas templadas, había que subir los peldaños de una cordillera áspera y fragosa, demasiado alta e inaccesible¹.

Los historiadores mencionan como años cruciales en el desarrollo de los caminos del Ecuador, se pueden mencionar:

1.555: El Virrey Marqués de Cañete, por recomendación del gobierno de España, que indica que debido a las pesadas cargas que llevan los indios, se abren caminos y puentes; construyéndose caminos de herradura.

1.743: Los americanos construyen caminos con trocitos de palo de seis o siete palmos de longitud y del espesor conveniente sobre el lodo, denominadas empalizadas.

1.929: Durante este período, es importante destacar que se daba relativo interés a las obras de construcción, controladas por las "Juntas de Caminos" (conformado por los hijos más ilustres de cada localidad o provincia), pero se descuidaba y no había interés en labores de mantenimiento, que inclusive vías se suspendieron en aproximadamente 17 años, desde 1908 a 1925.

En el gobierno del Doctor Gonzalo Córdova y Rivera, la vía Quito – Riobamba que se encontraba en mal estado, para su rehabilitación se tuvo que celebrar un contrato de trabajo de reparación de la vía, su manera de financiamiento fue a través de una Contribución voluntaria de 20 centavos por cada litro de gas carbónico, que se embarcare en el ferrocarril por la estación de Machachi, generando un impuesto mensual de aproximadamente 300 sucres, más el aporte de 6.000 sucres que se obligó al gobierno a contribuir para las reparaciones y que posteriormente esta vía se prolongó

¹ Leopoldo Benítez Vinuesa, Argonautas de la selva.

hasta Guamote, esta contribución del gobierno, se constituye como el primer impuesto destinado al mantenimiento vial en el Ecuador. (Jose A. Salvador.).

1.942: Para este año Se conforma la sociedad de Ingenieros y arquitectos del Ecuador.

1.962: En este año, ya se indica en el registro de la red vial del país: Aunque no se indica la primera vía en ser asfaltada en el país.

TIPOS DE CARRETERA	LONGITUD (Km)
Carreteras Asfaltadas	857
Carreteras Afirmadas	8130
Carreteras Lastradas o verano	5397
TOTAL	14.384

Tabla 1-2. Red vial del Ecuador según registros de 1962.

1.967: El CICIP Colegio de Ingenieros Civiles de Pichincha, inicia sus actividades el 7 de marzo de 1967. Formaba parte de la Sociedad de Ingenieros y Arquitectos del Ecuador desde 1.942. Hasta este año la red vial total del país corresponde a 22.537 Km.

1.973: Con el fin de tener una uniformidad de criterios en materia de estudios y diseños de carreteras para la red fundamental, secundaria y vecinal del país y de orientar adecuadamente el programa de inversiones, se establecen las "Normas para el Diseño de Carreteras" y el "Manual de Diseño de Carreteras".

1.1.2 Desarrollo y conservación de la red vial

Desde que se construyeron las primeras redes viales en el Ecuador, se vio que con el pasar del tiempo estas se deterioraban, entonces los primeros mantenimientos consistían en tener una cuadrilla para el mantenimiento vial, como limpieza de la

maleza que invadía la vía, pero fallas estructurales necesitaban un mayor tiempo y costo entonces empezó a verse la necesidad del mantenimiento de las obras viales. En un principio la entidad que dio un seguimiento fue la Dirección General de Obras Públicas mediante la Sección de Caminos, Puentes y Calzadas. Pero el monitoreo fue deficiente por falta de presupuesto, posteriormente esta tarea de planificación y conservación de la red vial, fue asumida por el Ministerio de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano a través del Vice- ministerio de Obras Públicas y el Fondo de Conservación Vial.

En la década de los años 80' la construcción de la red vial tuvo un pobre desarrollo, debido a los problemas de escasez de divisas, pago de deuda externa y deterioro del sector exportador, teniendo una tasa de crecimiento de 2.5%, esto provocó el deterioro y pérdida de la serviciabilidad de la red vial. A partir de 1985 la economía del Ecuador empezó a recobrase y las inversiones en el sector vial aumentaron, sobre todo para la construcción de nuevas carreteras, ya que eran insuficientes ante el aumento las actividades productivas y aumento del parque automotor por la mayor densidad poblacional.

Para poder financiar estas grandes inversiones en obras viales y ante los recursos insuficientes, se tuvo que recurrir a recaudaciones de impuestos. A partir del año 1.954 se empieza a financiar a través de instituciones internacionales como el Banco Mundial y países desarrollados.

Al ser nuestros recursos económicos limitados, se ha adoptado un sistema de gestión vial adecuado a nuestra realidad, que ha sido implementado por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Este sistema sirve como una herramienta de apoyo para planificar las intervenciones que se realizará en las carreteras para su mantenimiento, rehabilitación y construcción, basándose en monitoreo y chequeos visuales, todo esto respaldado técnicamente. Las redes viales que son administrados por gobiernos seccionales, el mantenimiento se realiza mediante una metodología de

respuesta, para vías que dependiendo de su importancia amerite una intervención inmediata. En los caminos de baja categoría el mantenimiento tarda mucho tiempo y en ocasiones no recibe ningún mantenimiento.

1.1.3 Ciclo de una red vial

En nuestros países las entidades encargadas del desarrollo de la red vial tenían presupuestado principalmente la construcción de nuevas vías y la conservación tenía un rol secundario, en los últimos años se han adoptado “políticas nacionales para sostener una conservación vial de carácter preventivo y se han generado niveles de organización adecuados para la gestión vial, con éxito. El mantener los caminos en niveles óptimos de circulación vehicular durante todo el año, ha permitido crear conciencia en la población, sobre la importancia de la conservación, beneficiándose económicamente en los costos de operación vehicular y de mantenimiento vial” (Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas, 2003, pág. 3).

1.1.3.1 Ciclo de vida “fatal” de los caminos.

“Los caminos están expuestos a cargas constantes, muchas de ellas sobrepasan lo diseñado, entrando en un proceso de deterioro permanente, además de agentes externos como: el agua, las temperaturas extremas, la inestabilidad de taludes, etc. Estos elementos afectan al camino, en mayor o menor medida, por su acción constante y lo deterioran y lo vuelven intransitable.

“Cuando un camino entra en proceso de deterioro tiene diferentes etapas, la etapa inicial, con un deterioro que visualmente no se ve, que actúa lentamente, después pasa a una etapa crítica, donde su estado es deplorable y empieza a deteriorarse rápidamente hasta descomponerse totalmente”. (Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas, 2003, pág. 4).

Como se ha visto, el deterioro de un vía empieza desde el inicio de su entrega y puesta en servicio, entonces el mantenimiento debe iniciarse desde el primer día de su entrega y no en cualquier momento, es una acción sostenida en el tiempo, cuyo finalidad primordial, es prevenir los efectos de los agentes externos e internos que están actuando constantemente todos los días sobre el camino, para extender en el tiempo su vida útil y tenerlo en óptimas condiciones para los usuarios con esto reducimos las inversiones requeridas a largo plazo como son las reconstrucciones.

1.1.3.2 Fases de deterioro de la vía

En Latinoamérica, las vías están sometidas a un ciclo de cargas, muchas de estas exralimitan lo diseñado, produciendo en la carpeta un deterioro temprano, adquiriendo la condición de fatal. Ese ciclo tiene cuatro fases, que se describen a continuación:

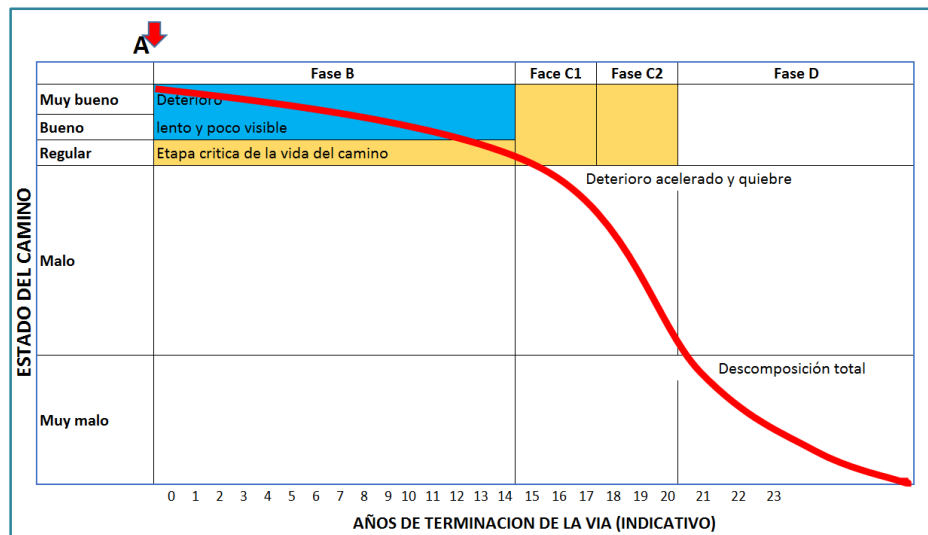


Figura 1-1. Condición de la vía sin mantenimiento.

a) Fase A: Construcción

“Un camino bien construido sólido y sin fallas. Una vez realizada las pruebas que demanda el MTOP para ser recibida. Entra enseguida en servicio inclusive durante

su construcción, rehabilitación o mejoramiento, circulan vehículos ya que cierran media vía para su construcción, por cuanto al cerrar completamente la vía, implica problemas sociales y económicos.

La vía se encuentra en ese instante, en excelentes condiciones para satisfacer las necesidades de los usuarios de ella. (Punto A del gráfico). ” (Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas, 2003, pág. 5).

b) Fase B: Deterioro lento y poco visible

Al pasar el tiempo después de cierto número de años, “la vía entra en un proceso de desgaste y debilitamiento lento, principalmente en la superficie de rodadura, debido a los agentes internos y externos, aunque también los elementos que conforman la estructura, pero en menor grado.

El Deterioro de la vía está en función de la proporción del número de vehículos livianos y pesados que circulan por la misma, también por la influencia del clima, las precipitaciones o aguas superficiales y otros factores. Por otro lado, la velocidad del desgaste depende también de la calidad de la construcción inicial.

Para evitar esta aceleración del proceso de desgaste y debilitamiento, es necesario aplicar, con cierta frecuencia, diferentes medidas de conservación, especialmente en la superficie de rodadura y en las obras de drenaje, además de realizar operaciones rutinarias de mantenimiento” (Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas, 2003, pág. 5).

Durante la fase B (ver gráfico), la vía se mantiene en aparente buen estado y el usuario no se percata del desgaste, el aumento gradual de fallas menores aisladas es evidente. La vía sigue operando y sirviendo a los usuarios y está en condiciones de ser conservado en el pleno sentido del término (Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas, 2003, pág. 6).

c) Fase C: Deterioro acelerado

Al pasar de varios años de uso, ya es evidente el desgaste de la superficie de rodadura y otros elementos que conforman la vía tienen signos de fatiga; la vía entra en un período de deterioro acelerado y resiste cada vez menos el tránsito vehicular.

En el “inicio de esta fase, la estructura básica del camino aún sigue intacta y la percepción de los usuarios es que el camino se mantiene óptimo; pero no es así. Avanzando hacia la fase C, donde se puede observar más daños en la superficie que empieza a deteriorarse la estructura básica, que no es visible.

En un principio los daños son puntuales y poco a poco se van extendiendo hasta afectar la mayor parte del camino. Esta fase es relativamente corta, ya que el daño empieza a generalizarse, acelerándose la destrucción” (Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas, 2003, pág. 6).

d) Fase D: Descomposición total

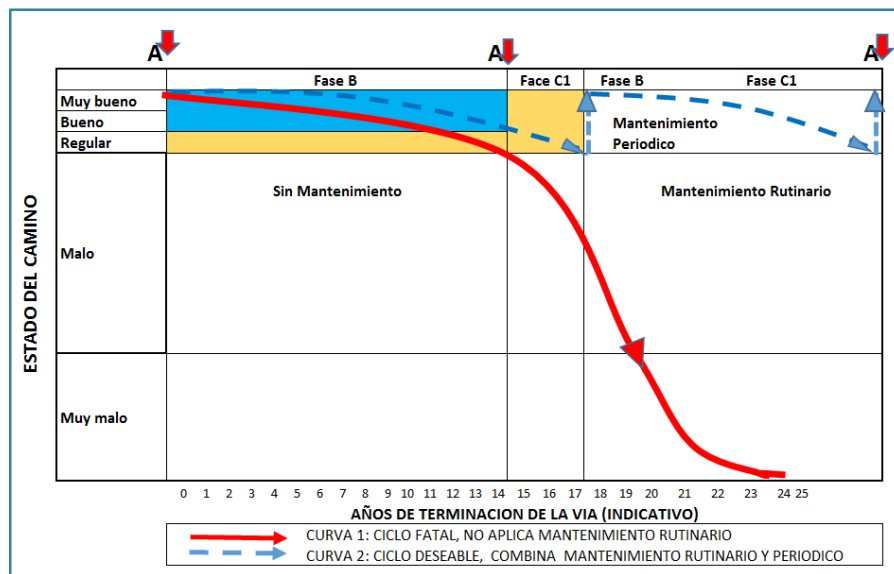
La descomposición total de la vía es la última etapa de su existencia y puede durar algunos años. En este período, “el paso de los vehículos es cada vez más tortuoso, la velocidad de circulación baja bruscamente y la capacidad del camino queda reducida a sólo una fracción de la original” (Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas, 2003, pág. 6). En estas condiciones, los gastos de operación de los vehículos suben perjudicando a los usuarios, dejando de ser confortable aumentando la cantidad de accidentes.

Infaustamente, en el país existen muchos ejemplos de vías “que han llegado a esta fase de descomposición, encontrándose” (Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas, 2003, pág. 6), vías intransitables y abandonadas. Su rehabilitación y reconstrucción obliga la inversión de muchos millones de dólares de gasto, “este gasto pudo haberse evitado si se hubiera intervenido oportunamente en el proceso de

mantenimiento” (Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas, 2003, pág. 6).

1.1.3.3 Ciclo de vida deseable

“El proceso de ciclo de vida de una vía sin mantenimiento se le puede denominar “fatal”, porque lleva al deterioro total del camino, aplicando un sistema de mantenimiento adecuado se puede llegar a mantener el camino en buen estado y en un rango de deterioro aceptable, tal como se aprecia en la siguiente figura 1.2” (Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas, 2003, pág. 6).



Figura

1-2. Condición de la vía con y sin mantenimiento.

El ciclo se inicia con un camino nuevo o recientemente rehabilitado, éste se encontrará en un estado óptimo de servicio. Pero el uso del camino va generando un desgaste “natural” del mismo, principalmente como consecuencia del flujo vehicular y de los factores climáticos.

“Si la autoridad competente desarrolla un sistema de mantenimiento rutinario del camino, este desgaste tiende a ser más lento y prolongará en el tiempo la necesidad de intervenir con un mantenimiento de tipo periódico.

Puede observarse que el mantenimiento rutinario prolonga el estado de conservación del camino en el nivel muy bueno y bueno por más tiempo, en comparación con el caso del camino al que no se le brinda este tipo de mantenimiento”. (Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas, 2003, pág. 8).

Cuando el camino llega a un estado regular, es necesario realizar un mantenimiento de tipo periódico, es decir reponer la capa de rodamiento. Obteniendo de esta manera, “un estado óptimo de conservación del camino, con los beneficios consiguientes para el transporte” (Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas, 2003, pág. 8).

1.1.3.4 Ciclo de vida fatal y deseable de una carretera.

“En el diagrama de flujo que se ve en la figura No. 2.1, el proceso que sigue un camino sin mantenimiento y otro con mantenimiento, se aprecia que la falta de mantenimiento permanente conduce al deterioro total del camino, mientras que el mantenimiento constante del mismo mediante un mantenimiento rutinario, sólo requiere trabajos de mantenimiento periódico, cada cierto tiempo. 2” (Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas, 2003, pág. 7).

² José Rafael Menéndez, Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas, página 7

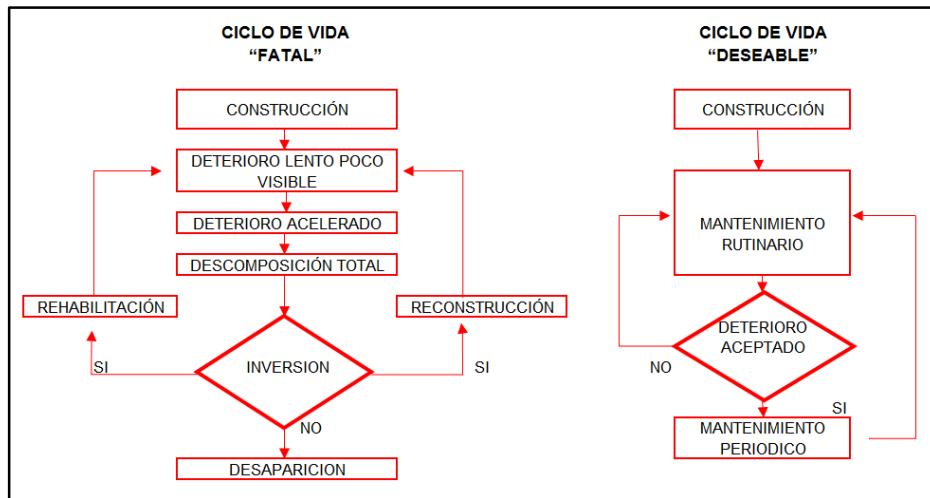


Figura 1-3. Diagrama de flujo del ciclo de vida "fatal" y "deseable"

Se presenta un esquema del ciclo fatal del camino.



Figura 1-4. Diagrama del ciclo de vida "fatal" del camino.

A continuación se presenta un esquema ideal de conservación, que se resume en combinar un adecuado mantenimiento rutinario con un mantenimiento periódico oportuno.

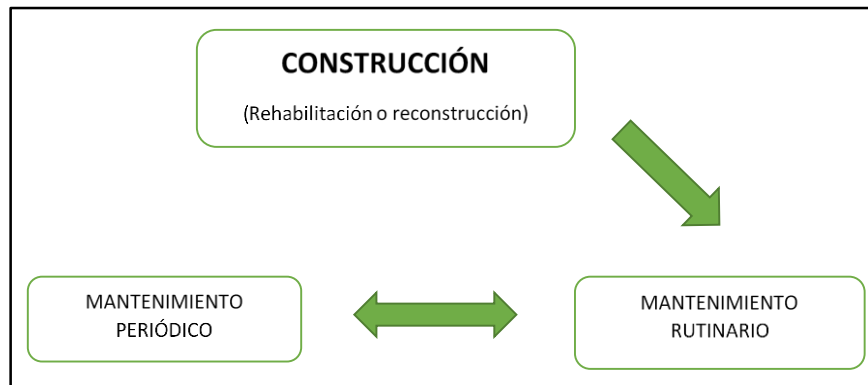


Figura 1-5. Diagrama del ciclo de vida "deseable"

1.1.4 Tipos de conservación vial

“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 de Caminos con Microempresas, 2003, pág. 8).

1.1.4.1 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 de 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”. (Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas, 2003, pág. 9).

1.1.4.2 **Mantenimiento periódico**

“Se aplica generalmente al tratamiento y renovación de la superficie de la vía, se orienta a restablecer algunas características de la superficie de rodadura, sin constituirse en un refuerzo estructural.

Entre sus características está la de preservar en buena forma la textura de la superficie de rodadura, de manera que asegure la integridad estructural del camino por un tiempo más prolongado y evite su destrucción, también en la reparación de obras de arte y del sistema de drenaje.

Las actividades contenidas dentro de los trabajos de mantenimiento periódico pueden ser agrupadas de la siguiente manera:

- Restablecimiento de las características de la superficie de rodadura.
- Reparación de obras de arte.
- Reparación del sistema de drenaje” (Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas, 2003, pág. 9).

1.1.4.3 **Rehabilitación**

“Consiste en la reparación selectiva y de refuerzo estructural, previa demolición parcial de la estructura existente.

La rehabilitación procede cuando el camino se encuentra demasiado deteriorado como para poder resistir una mayor cantidad de tránsito en el futuro, pudiendo incluir algunos mejoramientos en los sistemas de drenaje y de contención.

La rehabilitación tiene como propósito restablecer la capacidad estructural y la calidad de la superficie de rodadura.

Las actividades contenidas dentro de los trabajos de rehabilitación pueden ser agrupadas de la siguiente manera:

- Restablecer la capacidad estructural y la calidad de la superficie de rodadura.
- Mejorar el sistema de drenaje.” (Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas, 2003, pág. 10).
- Sistema de señalización

1.1.4.4 Mejoramiento

“Se refiere a la introducción de mejoras en los caminos, relacionadas con el ancho, el alineamiento, la curvatura o la pendiente longitudinal, incluidos los trabajos relacionados a la renovación de la superficie y la rehabilitación.

El objetivo de estas labores es incrementar la capacidad del camino y la velocidad de circulación, así como la seguridad de los vehículos que por él transitan. En sentido estricto, estos trabajos no son considerados como actividades de conservación, excepto la renovación de superficie.” (Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas, 2003, pág. 11).

1.1.4.5 Reparaciones de emergencia

“Son aquellas que se realizan cuando el camino está en mal estado o incluso intransitable, como consecuencia del descuido prolongado o de un desastre natural.

Mediante una reparación de emergencia no se remedian las fallas estructurales, pero se hace posible un flujo vehicular regular por un tiempo limitado. Generalmente, las reparaciones de emergencia dejan el camino en estado regular” (Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas, 2003, pág. 11).

1.1.5 Gestión vial por niveles de servicios

“El nivel de servicio se mide cualitativamente, las condiciones de circulación que tiene en cuenta varios factores, tales como velocidad y el tiempo de recorrido, seguridad, comodidad de los conductores y los costos de funcionamiento. La manera de combinar estos factores dependerá del tipo o elemento de carretera que se esté considerando, por lo que, la definición de cada nivel de servicio particular será diferente, dependiendo las características de la carretera.

La movilidad es un servicio social básico donde los ciudadanos son los beneficiados de utilizar la infraestructura vial. Por lo tanto, la evaluación de las necesidades de infraestructura no puede limitarse a una justificación económica, sino debe contener otros parámetros mínimos y máximos para diferentes tipos de ensayo y estar dentro de los valores permisibles. Establece un nivel de servicio adecuado de la vía” (CIB:Centro Información Bibliotecario - Espol, 2008, pág. 11).

A continuación se presentan tablas con valores para distintos tipos de ensayo.

TPDA	CALIFICACIÓN
> 5000	> 4.5
3000-5000	4.0-4.5
1000-3000	3.5-4.0

Tabla 1-3 Niveles aceptables de servicio

TPDA	IRI (m/Km)	PCI	RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO	SURCO DE HUELLA (mm)	DEFLEXIÓN (mm)
>5000	2-3	85-100	>55	6.0	< 0.40
3000-5000	3.5	85-100	>55	6.0	0.45-0.40
1000-3000	4.0	85-100	>55	6.0	< 0.50

Tabla 1-4. Niveles aceptables del aspecto de la calzada

La capacidad de una sección de carretera, es el número máximo de vehículos que tienen una probabilidad razonable de circular la sección durante un lapso dado de tiempo, en unas condiciones determinadas de carreteo y de tráfico, expresado en vehículos a la hora.

La capacidad de una vía está en función de las condiciones existentes. Estas condiciones se refieren a las características de la sección y las del tráfico. Es necesario conocer la capacidad de una sección de la carretera y proyectarla para que pueda hacer frente a la demanda prevista. Sin embargo, no es suficiente en la práctica, porque las condiciones de circulación rebasan la capacidad, haciéndolas deficientes. Por esto es conveniente que la vía opere con intensidades de tráfico inferiores a la capacidad diseñada.

Si bien se diseña una carretera con una capacidad mucho mayor que la demanda de tráfico prevista, representa un gasto que se debe evitar. Por esta razón se debe escoger la relación entre la intensidad de tráfico prevista y la capacidad de la carretera, habrá que prever los gastos e incomodidades que lleguen a experimentar los usuarios y por otro lado el costo de la carretera. Para ello, es necesario conocer la relación entre la intensidad de tráfico que circula y factores como la velocidad media, el número de accidentes, comodidad de los conductores, etc; esto para cada tipo de carretera y para diferentes elementos de la misma, es necesario valorar en términos económicos todos estos factores.

Poner en práctica, de la manera más sencilla es lo aconsejable. Para ello se establecerá condiciones de circulación aceptables, dependiendo de la situación, las condiciones aceptables pueden resultar inaceptables en otra situación. Por ello, se realizará un análisis de capacidad, también se debe establecer una escala de condiciones de circulación de mejores a peores, desde el punto de vista del usuario de la vía, y escoger aquellas que sean las más adecuadas a la situación en estudio (CIB:Centro Información Bibliotecario - Espol, 2008, pág. 12).

1.2 Planteamiento del Problema

El crecimiento económico y productivo de un país se mide de acuerdo al estado de su red vial, ya que a través de esta se moviliza la producción agrícola, pecuaria, comercial y turística; concentradas en los sectores rurales y urbano marginales del Ecuador, por esta razón, el Estado y los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales deben mantener una red vial en óptimas condiciones, ya que de ésta depende el crecimiento social, económico y turístico del país; por esta razón, se hace imprescindible dotar de mecanismos y recursos necesarios para el mantenimiento de las vías que son el motor para el desarrollo económico y social de una región.

Para el caso se investigó el estado actual del tramo vial, San Antonio – El Placer del Toachi (carpeta asfáltica); como muestra representativa, de las vías existentes en la red vial rural del cantón Santo Domingo, que están operativas y deben realizarse un mantenimiento vial o tomar medidas correctivas por parte de las entidades encargadas del mantenimiento vial; para evitar su deterioro y los problemas sociales económicos que conlleva una vía en mal estado. Por estos motivos se hace urgente contar con un modelo de gestión de conservación vial, adaptando la metodología a la realidad de la zona y además a los recursos económicos de la provincia, esto permitirá presupuestar, planificar, programar y priorizar el mantenimiento de sus vías; optimizando sus recursos económicos para utilizarlos en proyectos en bien de la comunidad; esto permitirá que las instituciones encargadas de administrar tengan un ahorro

significativo y una red vial en buenas condiciones que garanticen un flujo permanente, confortable, seguro y rápido para los usuarios, contribuyendo al desarrollo del país.

1.3 **Objetivos**

1.3.1 **Objetivo general**

Realizar la evaluación funcional del tramo vial San Antonio – El Placer del Toachi (carpeta asfáltica); como muestras representativa, de las vías existentes en la red vial rural del cantón Santo Domingo y plantear un modelo de gestión de conservación vial para la red rural.

1.3.2 **Objetivo específicos**

- Investigar los diferentes métodos de conservación vial.
- Analizar el inventario vial de la red vial rural del Cantón Santo Domingo.
- Describir las principales características del Sistema Vial.
- Determinar un plan de conservación vial de acuerdo a las condiciones propias del sitio de estudio.

1.4 **Alcance y limitaciones**

1.4.1 **Alcance**

Determinar y Desarrollar un Modelo de Gestión de Conservación Vial para la red vial rural del cantón Santo Domingo como contribución a los entes de control y a la sociedad.

1.4.2 **Limitaciones**

En nuestro país los GADs Provinciales manejan las vías rurales, los cuales tienen un registro cronológico básico de los deterioros superficiales de los pavimentos de las vías; por lo que, la modelación del comportamiento de los pavimentos se sustentará en la evaluación del tramo vial, San Antonio – El Placer del Toachi (carpeta asfáltica), como muestra representativa, de las vías existentes en la red vial rural del cantón Santo Domingo.

2 CAPITULO II. EVALUACIÓN DEL SISTEMA VIAL ACTUAL

2.1 Red Vial Rural del Cantón Santo Domingo

2.1.1 Tipos de vías

“Al momento la red vial existente en el Cantón Santo Domingo, alcanza una longitud total de 2.879,81 Km, de ellos el 82% aproximadamente, se encuentra sin tratamiento definitivo de capa de rodadura, provocando una deficiente movilidad de bienes y personas dentro del cantón, lo que ocasiona un bajo nivel de competitividad y baja calidad de vida, principalmente en la población del sector rural” (Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial Santo Domingo de los Tsachilas, 2015, pág. 162).

Sin embargo; la mayor parte de cabeceras parroquiales poseen accesos viales con doble tratamiento superficial bituminoso con un ancho de vía promedio de 5 m, unas; y, otras con carpeta asfáltica de 2 pulgadas y ancho de vía normalizado a dos carriles, lo que permite una rápida conectividad interna entre estos y la ciudad de Santo Domingo.

“En cuanto a vialidad urbana se puede ver claramente que la ciudad aún no cuenta con una red consolidada, donde la mayor parte de las vías no tiene una adecuada estructura y capa de rodadura, cabe mencionar que esto está directamente ligado con la falta de infraestructura sanitaria y agua potable. La limitada capacidad de la red vial es el principal problema identificado por la ciudadanía de Santo Domingo, apenas se cuenta con 30% de vías en buen estado frente a un 70% de vías sin tratamiento, las que no permiten disponer de acceso a todos los sectores de Santo Domingo, ni de sus cabeceras parroquiales

La red vial inconexa restringe la conectividad y en general la movilidad tanto en áreas centrales como periféricas de Santo Domingo, lo mismo ocurre en las cabeceras parroquiales, donde no está implementada sino en un 25% la vialidad. La falta de organización y planificación del uso de suelo, permite el uso indiscriminado de más del 70% de las vías por el comercio informal, en el sector central de Santo Domingo donde se genera aproximadamente el 90% de viajes vehiculares urbanos y micro-regionales; adicionalmente la insignificante oferta de estacionamientos públicos y privados obliga a estacionar en cualquier vía a todo tipo de vehículos, situaciones que no permiten un adecuado desplazamiento de las personas y bienes.

El nivel de congestión vehicular, se identifica en algunos tramos y sectores específicos de la red vial principal, debido a la presencia de altos volúmenes de tráfico que superan su capacidad en horas pico y la concurrencia de todo tipo de vehículos (buses, pesado, taxis, escolares, motos, etc...) situación que incide en el incremento de los tiempos de viaje, que se ve empeorada con la in-conectividad de su red vial³.” (Plan de desarrollo y reordenamiento territorial de Santo Domingo de los Tsachilas, 2030, pág. 61).

CATEGORIZACIÓN DE VÍAS (COMPETENCIA)	CAPA DE RODADURA	LONGITUD TOTAL (Km)	%
Red Primaria (Estatad)	Hormigón	74,00	2,57%
	Asfalto	127,50	4,43%
Red Secundaria (Provincial)	Asfalto	168,83	5,86%
	Doble Tratamiento	169,55	5,89%
	Lastre	2.159,02	74,97%
Red Terciaria (Provincial)	Tierra	180,91	6,28%
TOTAL		2.879,81	100,00%

Tabla 2-1. Red Vial Provincial: tipo de capa de rodadura

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Santo Domingo de los Tsáchilas 2015-2030

³ Revista Santo Domingo, documento PDOT, Mayo 2030, Página 61

Para este trabajo se realizaron investigaciones en el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Santo Domingo de los Tsachilas, Dirección Provincial del Ministerio de Transporte y Obras Públicas de Santo Domingo, para recolectar información sobre tráfico, catastros, inventarios, monitoreo e intervenciones en las vías que realizaron estas instituciones.

En el trabajo de campo preliminar, se realizó inspección de la vía asfaltada San Antonio - El Placer del Toachi.

En el recorrido preliminar, en esta vía se observó daños en su superficie de rodadura, en campo se levantó información básica, para generar un inventario vial y evaluar la condición de la vía en mención. Complementándose con investigación bibliográfica, de temas relacionados a la conservación vial, costos operacionales de construcción y mantenimiento.



Ilustración 2-1. Estado de la Vía San Antonio – El Placer del Toachi

A continuación se hace una descripción de la ubicación de la vía a ser evaluada para la determinación del modelo de gestión de conservación vial de la red vial rural del cantón Santo Domingo.

2.1.1.1 Localización vía San Antonio - El Placer del Toachi

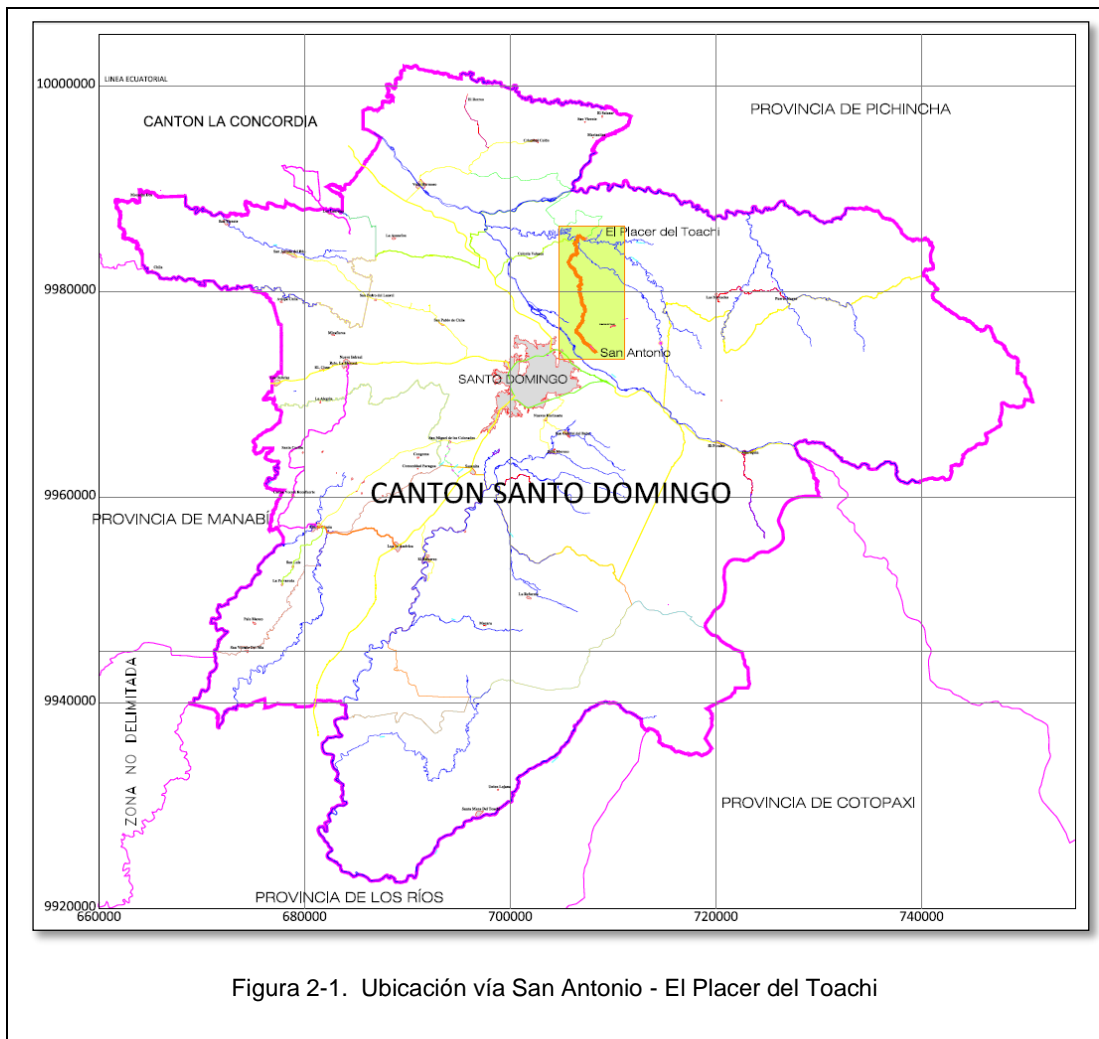
El tramo vial se encuentra localizado en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, al Noreste de su capital provincial, Santo Domingo de los Colorados, ver gráfico No. 2.1, la vía inicia en la población de San Antonio del Toachi (Abscisa 0+000) y termina en la población El Placer del Toachi, después del cruce del Río Meme (Abscisa 15+995.40), dentro de las coordenadas que se indican en la tabla No. 2.2.

Inicio	Norte	Este	Fin	Norte	Este
0+000	9974054.74	708367.77	15+995.40	9985201.64	707372.92

Tabla 2-2. Coordenadas de la vía

Las características de esta vía son:

- Longitud 16 km
- Calzada de 6.00 metros, dos carriles, uno por sentido de 3.00 metros cada uno.
- Cunetas de 1m a cada lado
- La pendiente transversal de los carriles es del 3%, desde el eje hacia la parte externa de la calzada.



2.1.2 Estructura de un pavimento

La estructuras de pavimento es uno de los principales elementos donde se realizará el mantenimiento o reconstrucción, se hará una breve descripción del pavimento que es una estructura constituida por capas superpuestas, una sobre otra, cada capa está conformada por materiales pétreos con características granulométricas y mecánicas de acuerdo al diseño propuesto y adecuadamente compactadas. Este conjunto de capas se apoyan sobre la sub-rasante debidamente tratada en el proceso de la construcción. La función del pavimento es la de restringir y transmitir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetitivas que produce la continua circulación de los vehículos durante el periodo de diseño.

En la conservación de vías es fundamental conocer el diseño de su estructura, para esto hay que recurrir a los informes de diseño y de fiscalización, si se construyó de acuerdo al diseño o se produjo algún cambio, de no tener estos datos se procede a realizar calicatas en campo para determinar su estructura.

El suelo donde se asentó la estructura de pavimento determina los espesores de las capas de sub-base, base y carpeta asfáltica, que conforman la estructura del pavimento.

2.1.2.1 Capas que conforman un pavimento

2.1.2.1.1 Sub-rasante

Es el suelo natural o mejorado sobre el cual se construirá la estructura del pavimento. Este suelo de soporte debe tener dos condiciones básicas que son:

- El valor de soporte debe ser alto, para que las capas del pavimento tengan un menor espesor y el costo sea menor.
- Mantener un movimiento diferencial vertical mínimo, para disminuir las ondulaciones en la superficie y el confort sea el óptimo.

2.1.2.1.2 Sub-base

“Es la primera capa de material seleccionado que va sobre la sub-rasante, tanto en pavimentos rígidos como en flexibles⁴. La función de esta capa es:

- Absorber las cargas de tráfico, sin sufrir deformaciones permanentes.
- Funcionar como drenaje del agua y evitar que el agua suba por capilaridad
- Los materiales que conforman esta capa son más fáciles de obtener y de menor costo, disminuyendo de esta manera los costos de construcción.

⁴ Subrasantes y subbases para pavimentos de concreto de la American Concrete Pavement Association (ACPA)

- Funciona como superficie de rodadura temporal.
- Minimizar los efectos del congelamiento.
- Servir de base para la siguiente capa y como pista durante la construcción.”
(Universidad de El Salvador Sistema Bibliotecario, 2010, pág. 9)

2.1.2.1.3 Base

“Esta capa de material seleccionado se construye sobre la sub-base. Por las características del material que conforma esta capa es la más importante del pavimento, los materiales que forman esta capa son de alta calidad y las especificaciones son más exigentes que para los materiales de sub-base, debe cumplir con resistencia, plasticidad, granulometría y uniformidad de construcción. Entre sus funciones tenemos:

- Deberá absorber la mayor parte los esfuerzos que produce el constante paso de los vehículos sobre la capa de rodadura y transmitirlos a la sub-base o sub-rasante y minimizar las formaciones o desplazamientos excesivos en las capas que conforman la estructura del pavimento.
- Servir como elemento de drenaje de las aguas, que por capilaridad llagaron a la sub-base o la sub-rasante impidiendo que lleguen a la capa de rodadura.
- Minimizar los peligrosos efectos del congelamiento.
- Servir como capa de rodadura hasta que se coloque la carpeta” (Universidad de El Salvador Sistema Bibliotecario, 2010, pág. 10).

2.1.2.1.4 Capa de rodadura

“Es la última capa que conforma la estructura del pavimento, esta se asienta sobre la base, puede ser asfáltica, mezcla de agregados y asfalto y está conformada por una o varias capas asfálticas que se pegan entre sí, con el riego de liga, dependiendo de su espesor; o, puede ser hidráulico mezcla de agregados y cemento hidráulico.

Sobre esta capa de pavimento circulan directamente los vehículos y peatones. Las funciones que debe cumplir son:

- Recibir y absorber en primera instancia el peso de los vehículos que circulan sobre la vía.
- Absorber y reducir sensiblemente los esfuerzos que se transmiten hacia las capas de terracería.
- Establecer una superficie estable, impermeable y uniforme para el tránsito, con textura y color convenientes, que sea capaz de resistir los efectos de pulimento y abrasión del continuo tráfico sobre esta.
- Cuando la capa de rodadura tiene un espesor mayor o igual a cinco centímetros, está trabajando en conjunto con el resto de capas para absorber las cargas y distribuir uniformemente los esfuerzos.” (Universidad de El Salvador Sistema Bibliotecario, 2010, pág. 12).

2.1.2.1.5 Sello

“Se coloca en pavimentos asfálticos sobre la capa de rodadura, formada por una mezcla bituminosa de asfalto. Generalmente después de haber colocado el sello sobre esta superficie se coloca un riego de arena o chispa con el objetivo de lograr la impermeabilización de la capa de rodadura y evitar la infiltración del agua lluvia” (Universidad de El Salvador Sistema Bibliotecario, 2010, pág. 13).

A continuación se presenta un gráfico de la estructura del pavimento y sus diferentes capas aportantes, figura No. 2.2

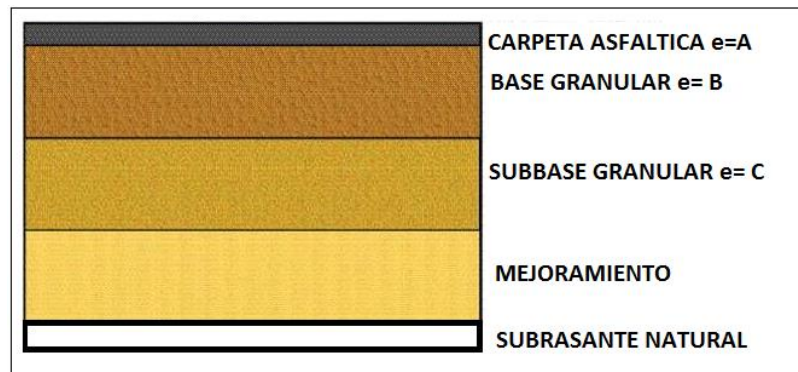


Figura 2-2 Estructura del pavimento asfáltico

2.1.2.2 Estructura de pavimento de la vía estudiada

En función del tráfico se determina los ejes equivalentes para el diseño de los espesores de las diferentes capas que conforman la estructura del pavimento, los cuales se representaran en cuadros donde deberá contener la siguiente información

TRAMO	LONGITUD	ESPEORES DE PAVIMENTO (cm)				
	(KM)	Mejoramiento	Carpeta Asfáltica (A)	Base clase 4 (B)	Sub-base clase 3 (C)	Total estructura
Asfaltada: San Antonio - El Placer del Toachi						

Tabla 2-3. Formato de espesores de la estructura del pavimento

DISEÑO DE PAVIMENTO SAN ANTONIO-EL PLACER DEL TOACHI.	
ELEMENTOS	VALORES
Periodo de diseño	
Ejes acumulados 8.2 Ton	
Confiabilidad (%)	
Desviación Estándar	
Error Estándar combinado	
Módulo de Subrasante (psi)	
CBR de diseño (%)	
Pérdida total del PSI	

ESTRUCTURA	Módulo de Resiliencia	Coefficiente Estructural	Coefficiente Drenaje
Carpeta Asfáltica			
Base clase 4			
Sub-base clase 3			
Mejoramiento			
Sub-rasante			
Numero estructural requerido			
Numero estructural asumido			

Tabla 2-4. Formato de Parámetros del diseño de pavimentos

2.1.3 Tipos de pavimentos

Se hará una introducción del concepto de pavimentos para entender de una mejor manera los tipos de pavimentos que estamos evaluando en este trabajo.

“Los pavimentos más conocidos se pueden clasificarse de tres formas:

1. Por el material que conforma la capa de rodadura:
 - Pavimentos con adoquines
 - Pavimentos de tierra
 - Pavimentos de piedra

2. Por su estructura que soporta y transmite las cargas aplicadas en la superficie
 - Pavimentos de concreto Asfáltico
 - Pavimentos de concreto Hidráulico

3. Por como el pavimento transmite las cargas aplicadas sobre él:
 - Pavimentos Flexibles.
 - Pavimentos Rígidos.
 - Pavimentos Semi-rígidos o Semi-flexibles.

Pavimentos flexibles

Consiste en una superficie de desgaste o carpeta relativamente delgada construida sobre una o más capas) base y sub-base, esta capa de rodamiento asfáltica de óptima calidad y de poco espesor es capaz de acomodarse a las deformaciones de las capas que están debajo de esta, sin que falle su estructura. Por esta razón es primordial tener una buena calidad de los materiales utilizados en cada una de las capas, especialmente la base, para tener una estructura que resista a las cargas de repetición de los vehículos y que sea económica.

Pavimentos rígidos

Consisten en una losa de concreto hidráulico y pueden o no tener una capa de sub base entre la losa y la sub-rasante, posee una buena resistencia a la flexión, lo cual le permite trabajar como una viga.

Pavimentos semirrígidos o semiflexibles

La superficie de rodadura está conformada por dos capas, los semirrígidos la inferior está formada por agregados estabilizados con asfalto y la superior con concreto hidráulico; en cambio en los semiflexibles la capa inferior está formada de concreto y la capa superior por agregados estabilizados con asfalto.” (Universidad de El Salvador Sistema Bibliotecario, 2010, págs. 15-20).

2.1.3.1 Tipos de pavimentos de la vía a evaluar

Para el estudio se escogió el pavimento flexible de la vía San Antonio-El Placer del Toachi. Ver tabla No. 2.5

TRAMO	DESCRIPCIÓN	LONGITUD (Km)	TIPO DE PAVIMENTO
1	San Antonio - El Placer del Toachi	16	Asfaltada

Tabla 2-5 . Tipo de pavimento de la vía a evaluar.

2.2 Condiciones actuales de las vías rurales del Cantón Santo Domingo

2.2.1 Deterioro de los pavimentos

La falla en los pavimentos está relacionado con varios factores como son: demanda de tráfico superior a la prevista, métodos constructivos deficientes, materiales inadecuados, condiciones ambientales y calidad de mantenimiento, produciendo diferentes tipos de fallas.

Los daños más frecuentes son el agrietamiento por fatiga, la deformación longitudinal permanente que incrementa las irregularidades y el agrietamiento térmico. En los pavimentos flexibles que se asientan sobre la base compactada, generalmente se observan agrietamientos por fatiga, que produce el constante paso de los vehículos; es decir, cargas repetitivas que producen deformación, especialmente de los vehículos pesados.

Los daños en el pavimento son materia de análisis para los cuales hay que establecer las causas probables como son:

- Diseño insuficiente de la superestructura.
- Inestabilidad de las obras de tierra.
- Deficiencias constructivas.
- Solicitaciones no previstas.
- Inadecuado mantenimiento.

Para evaluar el tramo vial se usara el sistema PAVER “creado por la FAA (Federal Aviation Administration) para la evaluación de pavimentos de aeropuertos” (Universidad Autonoma Gabriel Rene Moreno, Pag 11), que utiliza el Índice de condición del pavimento PCI, cuya metodología se describe a continuación.

2.2.2 Metodología a seguir para el cálculo del Índice de Condición de Pavimento (PCI).

“El índice de condición de pavimento es un índice numérico⁵, que se desarrolló para obtener el valor de la irregularidad de la superficie de un pavimento y su condición operacional. El índice de condición de pavimento varía entre 0 para pavimentos fallados y un valor de 100 para pavimentos en excelente condición”. (Pavement condition index (PCI), 2002, pág. 2) En la tabla No.2.6. Se representa los rangos del PCI con su respectiva descripción cualitativa de la condición de un pavimento evaluado.

RANGO	CLASIFICACIÓN
100-85	Excelente
85-70	Muy Bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Malo
25-10	Muy Malo
10-0	Fallado

Tabla 2-6. Rangos de los daños

Fuente: ASTM for both roads and airport pavements

“El cálculo del índice de condición del pavimento (PCI), se basa en los resultados de una auscultación visual de la condición del pavimento, donde se establecen su tipo, severidad y magnitud de cada tipo de falla” (Pavement condition index (PCI), 2002, pág. 2). Según la AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) de 1987, en el Manual de Mantenimiento se describen una serie de deterioros de los pavimentos. Los principales se indican en las tablas 2.7.

⁵ Ing.esp. Luis Ricardo Vasquez, Pavement condition Index (PCI), página 2

FALLAS EN LA TEXTURA SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE	
NOMBRE DEL DETERIORO	DESCRIPCIÓN
FISURA EN BLOQUE	Gran cantidad de leves fisuras interconectadas que se asemejana una red de caminos en un mapa, cuando son lo suficientemente anchas como para que el agua penetre en ellas pueden ocasionar daños adicionales en los ciclos de hielo-deshielo y facilitar la corrosión del acero de refuerzo.
DESGASTE SUPERFICIAL O PULIMIENTO DEL AGREGADO	Pulimiento de la superficie que resulta a partir de un intenso tráfico y que se manifiesta con la aparición del agregado grueso sin efectos estructurales dañinos.
AHUELLAMIENTO	Es la formación de depresiones longitudinales sobre la capa de rodamiento, usualmente tienen el ancho de la zona donde pasan las ruedas de los vehículos. Este efecto es generalmente causado por el paso del tráfico y condiciones climáticas
BACHES	desplazamiento de la capa de rodamiento sobre la base debido a cargas muy altas. Otras causas probables son una inadecuada compactación durante la construcción o un diseño inapropia
GRIETAS DE REFLEXIÓN	Aparecen en una sobre capa debido a la presencia de juntas o grietas en una capa inferior, pueden ocurrir longitudinal o transversalmente en relación con la línea central de la rodadura.
GRIETAS DE BORDE	Aparecen en forma paralela a los bordes del pavimento y usualmente a 30 ó 60 cm dentro de los hombros. Se producen por un inadecuado soporte de los hombros.
PIEL DE COCODRILO	Grietas interconectadas formando una serie de pequeños polígonos que asemejan la piel de un lagarto. Son causadas por fatiga y un soporte inadecuado.
CORRUGACIÓN	Son ondulaciones transversales a intervalos regulares sobre la superficie del pavimento, afecta el confort de los usuarios y pueden ser peligrosas en estado severo. Usualmente se producen debido al tráfico sobre mezclas inestables donde el tráfico es intenso o paradas obligadas
EXUDACIÓN	Condición causada por una concentración de asfalto sobre la superficie del pavimento a partir de una mezcla demasiado rica.
PULIMIENTO DEL AGREGADO	Este deterioro viene asociado a la circulación del tráfico pesado durante largo tiempo, debido al tipo de agregado usado en la mezcla.
DESINTEGRACIÓN	Pérdida de pequeñas partículas de agregado de la superficie de rodadura. Es provocada por una compactación inadecuada, una mezcla demasiado pobre, condiciones inadecuadas durante la construcción, etc.

Tabla 2-7. Fallas en la textura superficial del pavimento flexible.

Fuente: AASHTO, GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES

2.2.2.1 Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento.

El procedimiento que se debe seguir para una evaluación confiable de un pavimento es el siguiente:

- “Etapa de trabajo de campo en el cual se realiza un recorrido a pie y se identifican los daños determinando su clase, severidad” (Pavement condition index (PCI), 2002, pág. 2) y extensión de cada falla evidente.
- Etapa de cálculo donde se realiza un proceso matemático.

Para evaluar un pavimento, el tipo de falla está en función con el tipo de degradación que presenta la superficie de un pavimento entre las que se tiene: piel de cocodrilo, exudación, agrietamiento en bloque, abultamientos entre otros; la descripción de cada falla se describe en el Manual de Daños de la Evaluación de la Condición de Pavimentos. La severidad, es una medida de deterioro avanzado en términos de su progresión en el tiempo; entre más severo sea la falla en el pavimento, el costo de la rehabilitación aumenta así como el tiempo; además, se valora la comodidad del usuario, calidad del viaje y la percepción que tiene el usuario al viajar en su vehículo a velocidad normal; a continuación se describe una guía general de ayuda para establecer el grado de severidad de la las vías a estudiar:

- 1- “Bajo, (B): el vehículo percibe vibraciones (por ejemplo, por corrugaciones), pero no es necesaria la reducción de velocidad en aras de la comodidad o la seguridad. Los abultamientos y hundimientos individuales causan un imperceptible salto del vehículo pero aún es cómodo el viaje.
- 2- Medio, (M): las vibraciones del vehículo son significativas y se requiere una reducción de la velocidad para conservar la comodidad y la seguridad; los abultamientos o hundimientos individuales causan un rebote significativo en este estado ya crea incomodidad al usuario.

- 3- Alto, (A): las vibraciones en el vehículo son fuertes y debe reducirse la velocidad de forma considerable para conservar la comodidad y la seguridad del conductor y pasajeros; los abultamientos o hundimientos individuales causan un excesivo rebote del vehículo creando una incomodidad al usuario y daños importantes al vehículo.

Para calificar la comodidad o no de una vía se debe realizar un recorrido en un automóvil de tamaño estándar a la velocidad especificada por las leyes de tránsito. Las secciones del pavimento cercanas a las señales de detención deben calificarse a la velocidad de desaceleración normal de aproximación a la señal de tránsito” (Pavement condition index (PCI), 2002, pág. 9).

El otro factor a considerarse para calificar un pavimento es **la magnitud o extensión**, que se refiere al área o longitud que se encuentra afectada de acuerdo al tipo de deterioro.

Según el tipo de pavimento donde se realizará la calificación y se registrarán los datos de campo en el formulario indicado.

2.2.2.2 División del pavimento en unidades de muestra.

Para determinar una unidad de muestra es preferible definir una porción de un pavimento de sección escogida solamente para la inspección visual del pavimento. En función del tipo de pavimento que tiene la vía a evaluar:

- 1- **“Pavimentos de Asfalto:** Si el ancho es menor a 7.30 m. el área de muestreo debe estar entre 230 ± 93 m². En el siguiente cuadro se presentan algunas relaciones longitud ancho de calzada pavimentada” (Medición del PCI en el pavimento, 2011, pág. 14).

ANCHO DE CALZADA (m)	LONGITUD DE LA UNIDAD DE MUESTREO (m)
5.00	46.00
5.50	41.80
6.00	38.30
6.50	35.40
7.30 (máx.)	31.50

Tabla 2-8. Muestreo según ancho de vía

2.2.2.3 Obtención de las unidades de muestreo para la evaluación.

“Para la evaluación del Índice de Condición del Pavimento (PCI), de pavimentos flexibles está de acuerdo al tamaño de la muestra y para optimizar el método se puede tener la evaluación de una red en este caso rural. En la cual se deberán revisar todas las unidades; sin embargo, si no fuera posible el número mínimo de muestras a evaluarse se obtiene mediante la Ecuación No. 1, la cual tiene una variación del $PCI \pm 5$ del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%” (Medición del PCI en el pavimento, 2011, pág. 15), para este tipo de vías con pavimento flexible.

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N-1) + \sigma^2} \quad (1)$$

Dónde:

- n : Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.
- N : Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.
- e : Error admisible en el estimativo del PCI de la sección ($e = \pm 5\%$)
- σ : Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Se inicia la inspección asumiendo una “desviación estándar (σ) del PCI de 10, para pavimento flexible, este valor está basado en datos de campo obtenidos de una serie de encuestas; sin embargo, si la experiencia local es diferente el promedio de la desviación estándar reflejará la condición local; se usará este valor para la inspección

inicial. En inspecciones subsiguientes, se usará la desviación estándar real de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades que se evaluarán. Si el número mínimo de unidades a evaluarse es menor que cinco ($n < 5$), es preferible evaluar todas las unidades del caso.” (Medición del PCI en el pavimento, 2011, pág. 15).

2.2.2.4 Selección de unidades de muestreo para inspección.

Como regla general se recomienda que las unidades a evaluar “estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección de pavimento y que la primera de ellas se elija al azar” (Medición del PCI en el pavimento, 2011, pág. 16). De acuerdo a la técnica del sistema aleatorio que a continuación se describe.

a “El intervalo de muestreo (i), es determinado por:

$$i = \frac{N}{n} \quad (2)$$

Dónde:

- N Número total de unidades de muestreo disponible.
- n Número mínimo de unidades para evaluar.
- i Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior.

b Puede ser al azar es o son seleccionados entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo i . Por ejemplo, si $i = 3$, la unidad de muestreo a inspeccionar puede estar entre 1 y 3.

c Estas unidades de muestreo para la evaluación se identifican como “ s ”, “ $s + i$ ”, “ $s + 2i$ ”, etc. Si la unidad seleccionada es 3, y el intervalo de muestreo es 3, las subsiguientes unidades de muestreo a inspeccionar serían 6, 9, 12, 15 sucesivamente.” (Medición del PCI en el pavimento, 2011, pág. 16).

2.2.2.5 Levantamiento visual de las fallas en el pavimento

Los datos de la inspección del pavimento flexible, se obtiene llenando los espacios en blanco en los formatos correspondientes. Un modelo de formato para el levantamiento de las fallas en el pavimento flexible se muestra a continuación:

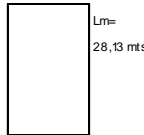
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO									
PLANILLA PCI									
Carretera:			Estado:			Fecha:			
Lado:		Unidad mostrada: 1		Progresiva: 0+000,00					
Área de la muestra (m ²)		225							
Tipos de fallas									
OBSERVACIONES 1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS. 2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO. 3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12. 4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA. 5.- SI HAY FALLA 10, NO SE CONSIDERA LA FALLA 8. 6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULT SE MIDEN SEPARADAS.	1.- Piel de cocodrilo	m ²	11.- Bacheo	m ²	FORMA DE LA MUESTRA DIMENSIONES B=8,00 mts.  Lm= 28,13 mts				
	2.- Exudación	m ²	12.- Agregados pulidos	m ²					
	3.- Agrietamiento en bloque	m ²	13.- Huecos	Nº					
	4.- Elevaciones, hundimientos	m	14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje.	m ²					
	5.- Corrugaciones	m ²	15.- Ahuellamiento	m ²					
	6.- Depresiones	m ²	16.- Deformación por empuje	m ² L=					
	7.- Grietas de borde	m	17.- Grietas de corrimiento	m ²					
	8.- Reflexión de juntas	m	18.- Hinchamiento	m ²					
	9.- Desnivel de calzada	m	19.- Disgregación y desgaste	m ²					
	10.- Grietas long. y transv.	m							
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
	19			8			19		
	B	M	A	B	M	A	B	M	A
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	13								
	B	M	A	B	M	A	B	M	A
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VAL. DEDUCCIÓN						
			PCI = 100 - VDC						
			CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:						
			BACHEO:						
			0%						
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:		VDT =							
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:		VDC =							

Tabla 2-9. Formato de calificación de condición de carreteras con superficie asfáltica

Se

debe evaluar correctamente las fallas según la definición de los daños descritos en el Manual de Daños de la Evaluación de la Condición de un Pavimento, pues de esto

depende tener una calificación del PCI real, para la evaluación se debe tener los siguientes elementos:

a. Equipo Utilizado:

- “Odómetro manual, para medición de fallas en metros y las áreas de los daños.
- Regla metálica y una cinta métrica para medir la altura de los ahuellamientos o depresiones.
- Manual de Daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la severidad.

Equipos de seguridad, para medición en vías transitadas como: conos, dispositivos de señalización y advertencia para el vehículo acompañante y para el personal que va a medir las fallas en la vía.

b. Procedimiento:

Se inspecciona una unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños de acuerdo al Manual de Daños, y se registra la información en el formato correspondiente. Se debe conocer y seguir estrictamente las definiciones y procedimiento de medida de daños. Se usa un formulario u hoja de información de exploración de la condición para cada unidad de muestreo y en los formatos establecidos cada región se usa para registrar un daño, su extensión y su nivel de severidad para su calificación final.

c. Cálculo del PCI de las Unidades de Muestreo.

Una vez realizada la inspección visual en campo y registrada la información de las fallas en los formatos correspondientes, se procede al ordenamiento de los datos y el cálculo del PCI; el cual se basa en valores deducidos de cada falla, de acuerdo a la magnitud y severidad observadas.

Para el cálculo del PCI, se ha generado hojas electrónicas para una mejor calificación, también puede realizarse en forma manual.

El cálculo del PCI según el tipo de pavimento es similar en forma general. Para el pavimento flexible se lo realizará de la siguiente manera:

Proceso 1: Obtención de los Valores Deducidos (VD):

- a. Se obtendrá un total de cada tipo de falla y el nivel de severidad de daño, y los registramos en la columna de “Total” del formato. La unidad de medida según el tipo de la falla puede medirse en área, longitud o por su número según sea el tipo.
- b. La cantidad total se divide para cada tipo de daño, en cada nivel de severidad, entre el “área muestra” de la unidad de muestreo y se colocará el resultado en porcentaje. Esta es la “densidad” del daño, con su calificación de severidad especificada en la unidad de estudio.
- c. Se Calculará el “Valor Deducido” dependiendo el tipo de falla y el nivel de severidad mediante curvas o tablas denominadas valor deducido del daño, que se encuentra en el anexo 1; de acuerdo con el tipo de pavimento evaluado.

Proceso 2: Determinación del número máximo admisible de los valores deducidos (m):

- a. Si uno de los valores deducidos es mayor que 2, se usa el valor deducido total en lugar del “valor deducido corregido” (CDV), obtenido en el Paso 4; de lo contrario, deben seguirse los pasos 2.b y 2.c.
- b. Colocar los valores deducidos individuales en orden descendente.
- c. Cálculo del Número Máximo de Valores Deducidos (m), con la siguiente ecuación, para carreteras de pavimentos flexibles:

$$M_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100.00 - HDV_i) \quad (3)$$

Dónde:

M_i Número máximo admisible de “valores deducidos, incluyendo la fracción para la unidad de muestreo i . ($m_i \leq 10$).

HDV_i El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

- d. El número de valores individuales deducidos se reduce a m , inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que m , se utilizan los que se tengan.

Proceso 3: Determinación del máximo Valor Deducido Corregido (CDV):

Se debe realizar una iteración que se detalla a continuación:

- a. Obtener el número de valores deducidos (q) mayores que 2.
- b. Determinar el valor deducido total sumando todos los valores deducidos individuales.
- c. Determinar el CDV con el q y el “valor deducido total” en la curva de corrección, de acuerdo al tipo de pavimento evaluado.
- d. Reducir a 2 el menor de los valores deducidos individuales, que sea mayor a 2 y repetir las etapas a hasta c.
- e. El máximo CDV es el mayor valor de los CDV obtenidos en el proceso de iteración descrito.

Proceso 4: Cálculo del PCI, restando el máximo CDV de 100.

$$PCI = 100 - CDV_{max} \quad (4)$$

Dónde:

PCI Índice de condición presente
CDVmax Máximo valor corregido deducido” (Medición del PCI en el pavimento, 2011, págs. 17-20).

2.3 Levantamiento de la información de campo.

2.3.1.1 Evaluación de la condición del pavimento

La capa de rodadura es una estructura diseñada para proporcionar al usuario comodidad y seguridad al transitar por la vía; por lo tanto, la vía debe cumplir con un nivel de servicio acorde a la demanda solicitada en ese tramo de vía.

La evaluación de pavimentos se resume a obtener el estado en que se encuentra la capa de rodadura, para establecer medidas de conservación adecuadas para su reparación y mantenimiento, y de esta manera prolongar la vida útil del pavimento; por esta razón, es fundamental elegir y realizar una correcta evaluación sobre todo objetiva.

La evaluación de la capa de rodadura es importante, ya que permite conocer con anticipación los deterioros presentes en la superficie y de esta manera realizar las correcciones preventivas, para que la vía siga proporcionando comodidad y seguridad al usuario de la vía.

Al realizar una evaluación periódica del pavimento, se podrá conocer a tiempo el nivel de vida de una vía.

Es importante realizar una buena evaluación de los pavimentos, para tener una evaluación real y optimizar los costos de rehabilitación, pues al tratarse de una falla temprana se podrá corregir con un mínimo costo y prolonga su vida de servicio evitando gastos mayores.

La objetividad juega un papel importante en la evaluación de pavimentos, para ello se requiere entrenar al personal que realizará la inspección visual para tener una evaluación pegada a la realidad. Es fundamental escoger un modelo de evaluación estandarizado para una evaluación objetiva.

A continuación se tiene el cuadro de fallas más comunes en los pavimentos flexibles, con sus respectivas unidades de medida.

TIPOS DE FALLAS Y SUS UNIDADES DE MEDIDA	
1.- Piel de cocodrilo	m ²
2.- Exudación	m ²
3.- Agrietamiento en bloque	m ²
4.- Elevaciones, hundimientos	m
5.- Corrugaciones	m ²
6.- Depresiones	m ²
7.- Grietas de borde	m
8.- Reflexión de juntas	m
9.- Desnivel de calzada	m
11.- Bacheo	m ²
12.- Agregados pulidos	m ²
13.- Huecos	Nº
14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje.	m ²
15.- Ahuellamiento	m ²
16.- Deformación por empuje	m ²
17.- Grietas de corrimiento	m ²
18.- Hinchamiento	m ²
19.- Disgregación y desgaste	m ²

Tabla 2-10. Tipos de fallas en pavimentos flexibles

2.3.1.2 División de las unidades de muestra

Para determinar la división de las unidades de muestra se realiza el siguiente ejercicio se toma al ancho de calzada, y se establece la relaciones longitud ancho de calzada pavimentada según indica la tabla No.2.11, y el área que debe estar entre

230±93 metros cuadrados.” (Medición del PCI en el pavimento, 2011, pág. 25) En el siguiente cuadro se indica el área de muestra en función de su ancho y longitud de muestra.

Para el presente trabajo de estudio se adoptó una longitud de muestra de 40.00m para la vía San Antonio- El Placer del Toachi, de acuerdo al ancho de calzada y como se puede ver, cumplen con el área de muestra de vías menores a 7.30 con un área 230 ± 93 m²

“Para obtener el número total de muestras, se divide la longitud total de la vía entre la longitud de la muestra y este valor se lo redondea a un número entero quedando el número total de unidades de muestra (N), ver tabla No.2.11.

Aplicando la ecuación N° 1, se calcula las unidades a ser evaluadas, se adoptará un error $e = 5\%$ y una desviación estándar de $\sigma = 10$, debido a que esta es la primera evaluación que se realiza. De modo que se obtiene los siguientes resultados:

2.3.1.3 Selección de las Unidades de muestreo para inspección

Para el cálculo de las unidades de muestra a ser inspeccionadas, se aplica la ecuación N°3, del método aleatorio.” (Medición del PCI en el pavimento, 2011, pág. 26).

$$i = \frac{N}{n}$$

La selección de la vía San Antonio- El Placer del Toachi de pavimento flexible se tomó con el objeto de realizar un modelo de gestión de conservación vial económico, en vías rurales, donde los daños son menores y se pueden corregir a tiempo estableciendo un plan para mantenimientos periódicos y rutinarios sin mayores costos.

2.3.1.4 Obtención de información

Se recolectó información del Gobierno de la Provincia de Santo Domingo de los Tsachilas y de la Dirección Provincial del Ministerio de Transporte y Obras Públicas de Santo Domingo de los Tsachilas; se recopiló información de los estudios de la vía que serán materia de este trabajo.

El trabajo de campo se realizó en la vía San Antonio - El placer del Toachi, mediante un recorrido y se tomó información básica, para tener un inventario vial y evaluar las condiciones actuales de la vía. Consultando los diseños de las vías de pavimento flexible, para determinar un modelo de gestión de conservación vial de estas vías rurales para su mantenimiento y costos de la conservación vial.

2.3.1.5 Procesamiento de la información

Con la información recolectada de los diseños de las vías de pavimento flexible a ser analizadas, los datos recolectados en el campo de la vía lastrada y la bibliografía consultada, se procederá al análisis, de los resultados que se traducirán en cuadros y gráficos, todo esto enfocado al análisis de los modelos de gestión de conservación vial aplicables para una red rural de las vías mencionadas resumiendo en formatos modelos, para una fácil aplicación de recolección de datos, evaluación técnico económica de la vía y modelo de gestión a ser aplicado.

Se analizará los beneficios de aplicación del modelo concluyendo con el análisis, y propuesta de Modelo de Gestión de Conservación Vial, que podrá ser aplicado en vías con características similares, contribuyendo a realizar acciones para reducir los costos de operación y de mantenimiento de los vehículos, en beneficio de los usuarios de la vía, pobladores del sector y economía de los GADs.

2.3.2 **Inventario y Evaluación vial**

Para la evaluación de la vía San Antonio-El placer del Toachi de 16 km, uno de los requisitos importantes es determinar sus características geométricas.

Este inventario vial nos permitirá tener un concepto claro de los elementos que conforman esta vía, como son obras de arte menor, obras de arte mayor, taludes, señalización horizontal, señalización vertical, escombreras, minas, pendientes longitudinales y transversales, tráfico, sección de vía, espesor de pavimento, tangentes y radios de la vía a estudiar.

Para el inventario vial se respaldará en los informes del diseño vial, complementando la información con el recorrido en campo, mientras se realizaba la evaluación de las fallas existentes en la vía. Para el efecto se dividió en 4 tramos característicos para una mejor obtención de datos para el inventario y evaluación. Una vez recolectada la información con personal especializado en catastros, se organizó la información mediante tablas de cálculo en programas computacionales como Excel. El resultado se presenta en la siguiente tabla.

Lugar:				
Fecha:				
Nombre vía:				
ELEMENTOS VIALES A INVENTARIO				
CARACTERISTICAS DE LA VIA				
Tramos viales	T1	T2	T3	T4
Abscisa de inicio				
Abscisa final				
Longitud del tramo (Km)				
Topografía				
Pendientes Longitudinales				
Derrumes				
Taludes				
Canteras				
Tipo de materiales cantera				
Fuente de agua				
PAVIMENTO				
Longitud de Tramo				
Ancho calzada (metros)				
Espaldones- a cada lado (metros)				
Ancho total calzada y espaldones				
Bombeo				
Capa de rodamiento				
Estructura del pavimento (cm)				
Defectos en la vía (% del total)				
Señalización Horizontal				
Señalización Vertical				
DRENAJE				
Cunetas				
Tipo				
Estado				
Zanjas de coronación				
Tipo				
Estado				
Alcantarillas				
Tipo				
Material				
OBRAS DE ARTE Y SEGURIDAD				
Puentes				
Muros de contención				
Elementos de seguridad				

Tabla 2-11. Tipos de fallas en pavimentos flexibles

Los datos deberán ser filtrados para obtener información sobre ubicación, estado, geometría y severidad, para tener una estadística que servirá para determinar un programa de mantenimiento de vías de características similares.

2.3.3 Tráfico del proyecto

Del tráfico depende el diseño de la estructura del pavimento, la capa de rodadura constituye el elemento más importante, pues es la estructura que recibirá el

mayor impacto por parte de la circulación de los vehículos y la que determina la comodidad del conductor en función de su estado.

Determina el volumen y composición de los vehículos que circulan y circularán por una carretera mediante conteos manuales o automáticos, donde se determina el TPDA que significa el Tráfico Promedio Diario Anual.

Los conteos manuales permiten tener un valor de vehículos que transitan por esa vía; estos conteos se realizan durante un lapso de 7 días seguidos. Cuando se obtiene el Tráfico Promedio Diario Anual, se lo proyecta utilizando tasas de crecimiento vehicular, cuyos datos se obtienen de una base de datos para cada tipo de vehículo.

El tráfico futuro se determinará con las tasas de crecimiento y en función de este tráfico se clasificará el tipo de vía y también se podrá tener parámetros para su mantenimiento, el TPDA futuro se determina mediante la siguiente fórmula.

$$TPDA_{\text{FUTURO}} = TPDA_{\text{ACTUAL}} (1 + i)^n \quad (5)$$

Dónde:

i = Índice de crecimiento vehicular.

n = Número de años de proyección vial.

El tráfico influye en las dimensiones y características geométricas de la carretera e indica la cantidad de vehículos que la carretera va a soportar durante su vida útil, el conteo se lo realiza en puntos estratégicos como son entrada y salidas, uniones con otras vías y accesos; esto se proyecta a futuro de acuerdo a la tasa de crecimiento anual de vehículos.

En caso, en los que no es posible determinar el tráfico de manera directa, ya sea porque es una vía inexistente o se encuentra en desarrollo, es necesario desarrollar un modelo de transporte el cual permitirá pronosticar en función del desarrollo socioeconómico, el volumen de tráfico en la vía.

2.3.4 Causas que contribuyen en el deterioro de la vía

Una de las principales causas que influyen en el deterioro de la vía, es la falta de mantenimiento preventivo y rutinario, una vez construida, existen otras causas que contribuyen al deterioro, a continuación se detallan:

2.3.4.1 Acción del medio ambiente sobre la carretera.

El medio ambiente es un factor que afecta al deterioro de la carretera, se debe realizar un análisis de todos los factores ambientales existentes en una vía y llevar un registro de daños para tener un registro que ayude a definir el tipo de mantenimiento y el material a utilizar.

a. Características del territorio

“La fisiografía, hidrología, geología, la orografía, etc. y la existencia o no de canteras, minas de materiales o de recursos hídricos en la zona del proyecto en el territorio, son factores que imponen condiciones a las características del proyecto, debido a que afectan los costos de inversión, de conservación y de operación,” (Universidad Nacional de Chimborazo, 2015, pág. 63) tanto de los usuarios como de los trabajos de mantenimiento vial.

b. Clima

El clima influye notablemente sobre el pavimento “debido a que puede significar altas o muy bajas temperaturas y variaciones estacionales o en cortos periodos. También la magnitud de las precipitaciones de lluvias o la falta de ellas” (Universidad Nacional

de Chimborazo, 2015, pág. 63), tienen impactos distintos sobre los requerimientos de los proyectos, pues es un factor para diseñar una mezcla abierta o cerrada.

c. Accesibilidad a otros servicios y facilidades públicas

Tener servicios y facilidades cercanos a los proyectos y a las obras de construcción, facilita las tareas de conservación vial y el no tener servicios cercanos condicionan el tipo de obras que debe y puede diseñarse y ejecutarse.

2.3.4.2 Características del tránsito

Un factor importante para la conservación durante la vida útil de la vía es el tráfico, pues la capa de rodadura recibe directamente el impacto del tránsito de los vehículos provocando el desgaste constante de la misma.

Factores como el número de vehículos que transitarán en la carretera, las características técnicas y de operación de los vehículos como su peso bruto, pesos por ejes, la presión usada en sus neumáticos, tienen una influencia importante “sobre el tipo de estructura de pavimento y sus características geométricas de la carretera.” (Universidad Nacional de Chimborazo, 2015, pág. 64)

2.3.4.3 Deficiencias del diseño vial

Por lo general la deficiencia en el diseño es común en países en vías en desarrollo, ya que las consultoras, tienen que lidiar con bajos presupuestos para los ensayos y tiempo cortos que imponen las entidades contratantes, además los términos de referencia son realizados por personal sin experiencia. Debido a estos factores los pocos ensayos que se realizan se interpolan dando como resultado diseños sub dimensionados, y entregando un producto que pronto se deteriorará, pues no cuenta con la capacidad necesaria para soportar las condiciones reales del proyecto, por otro lado están estudios sobredimensionados, los cuales producen un presupuesto alto.

También influyen en los defectos viales, la poca información estadística histórica, que se cuenta de las vías, en relación a su tráfico, estado de la sub-rasante, condiciones climáticas y materiales empleados y falta de normas de calidad en los materiales a nivel nacional dando como resultado diseños mal elaborados, que producen como consecuencia el deterioro de la vía, pues sus condiciones de diseño no son reales ni aplicables al sitio donde se encuentran.

2.3.4.4 Defectos durante la construcción

Uno de los factores del deterioro prematuro de la vía son los defectos en los materiales de todos los elementos que conforman un proyecto vial, estos defectos se deben a muchos factores como una mala fiscalización, donde no se realizó el control de calidad de los materiales y procesos constructivos, incumplimiento de especificaciones técnicas. Obras que no cumplen con los estándares de calidad, dando como resultado un deterioro prematuro de la vía.

2.3.5 Beneficios de la Conservación vial

Es importante tener un plan de conservación vial, ya que con estas acciones se disminuirá los costos, manteniendo operable la vía o red, generando beneficios económicos al sector.

Los beneficios de la conservación son:

- Disminuye los costos de operación vehicular generando un ahorro.
- Disminuyen los tiempos de viaje para los usuarios.
- Preserva la inversión realizada por las instituciones administradoras viales.
- Genera a los usuarios seguridad, rapidez y confort.
- Fácil comunicación a servicios como salud, educación y sitios de producción.

2.3.6 Plan de Conservación Vial.

Las empresas de Administradores viales sean estas privadas o públicas, son los entes destinados a llevar a cabo un plan de conservación vial, interviniendo a tiempo con trabajos y acciones para contrarrestar el deterioro de la vía por su uso, estas entidades deben tener en cuenta las siguientes tareas.

Las tareas a ejecutar.

- Establecer los tiempos oportunos para intervenir la vía
- Definir los tramos donde se realizará la intervención.
- Cuantificar la cantidad de los trabajo que se ejecutarán
- Tener un plan de prioridades de las diferentes actividades.

“Para realizar este plan de conservación vial, se basará en el programa de Conservación Ordinaria y Ayuda a la vialidad denominado por sus siglas COVI el cual tienen su origen en España y es un programa de mantenimiento vial, el cual consiste en:

- Garantizar el tráfico vial en la infraestructura existente con las condiciones adecuadas de comodidad, seguridad y de fluidez.
- Disminuir el proceso de degradación con tareas de conservación de los elementos que conforman la vía manteniéndolos funcionales.
- Generar la prestación de servicios complementarios de calidad para garantizar el buen funcionamiento de la vía y mejorar la comodidad del usuario.
- Realizar inspecciones para obtener datos e información real y confiable sobre el uso de la vía como unidad y en conjunto con las otras vías.” (Universidad Nacional de Chimborazo, 2015, pág. 55)

2.3.7 Sistemas de Gestión vial.

Como parte de los aspectos de la vialidad, el sistema de gestión se divide en los siguientes:

- Sistema de Gestión de las actividades de conservación ordinaria y ayuda a la vialidad.
- Sistema de Gestión de Firmes y Pavimentos.
- Sistema de Gestión de Puentes.
- Sistema de Gestión de la Seguridad Vial.

En esta investigación lo fundamental fue establecer un Sistema de Gestión de las actividades de conservación ordinaria y ayuda a la vialidad, también se le conoce con el nombre de Gestión Sistemática del Mantenimiento, cuya finalidad es la programación anual y operativa de las actividades de conservación, la organización de su seguimiento y supervisión y el análisis de resultados obtenidos.

2.3.8 Niveles de intervención en la conservación vial.

Los niveles de intervención no son más que el conjunto de acciones relacionadas con la vía, clasificadas de acuerdo a la magnitud de los trabajos, comenzando con una intervención sencilla pero permanente (mantenimiento rutinario), hasta una intervención más costosa y complicada como la reconstrucción o rehabilitación.” (Universidad Nacional de Chimborazo, 2015, pág. 56).

2.3.8.1 Mantenimiento rutinario

El mantenimiento rutinario de los pavimentos comprende un conjunto de actividades que se debe realizar con cierta frecuencia para que la carretera mantenga un nivel de servicio entre regular y bueno para la comodidad del usuario.

El periodo de mantenimiento puede ser una o más veces al año, dependiendo del estado de la vía.

Entre las actividades que se realizan como parte de este tipo de mantenimiento tenemos:

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

TRATAMIENTOS DE ACUERDO A LOS TIPOS DE DETERIOROS							
Tipo de deterioros	Sellado Grietas	Fog Seal	Micro Surfacing	Slurry Seal	Doble tratamiento	Sobre Capas	Reciclado
Grietas por Fatiga		√	√	√	√		
Exudación			√		√		√
Grietas Longitudinales y transversales	√	√		√	√		
Abultamiento y Hundimientos						√	√
Desintegración del pavimento		√	√	√	√		
Ahuellamiento y Depresiones			√			√	√
Estabilidad Relativa						√	
Inestabilidad Relativa			√			√	√

Tabla 2-12. Tratamientos de acuerdo a los tipos de deterioro.

Fuente: Selección de un Tratamiento Preventivo para Pavimentos Flexibles, EPMMOP 2014

COSTOS UNITARIOS Y ESPECTATIVAS DE VIDA DE UN TRATAMIENTO TÍPICO DE MANTENIMIENTO					
TRATAMIENTO	COSTO EN DOLARES	UNIDAD	DURACION ESPERADA DEL TRATAMIENTO (AÑOS)		
			MINIMO	PROMEDIO	MAXIMO
Sello de Grietas	0.90	ml	1	1.5	2
Bacheo	154.46	m3	1	1.5	2
Riego de niebla o Fog Seal	0.50	m2	1	1.5	2
Lechada asfáltica o Slurry Seal (1.5cm)	1.95	m2	2	3	4
Lechada asfáltica modificada (1.5cm)	2.20	m2	3	4	5
Doble Tratamiento (2.5 cm)	2.35	m2	2	4.5	7
Sobre capa con carpeta asfáltica en caliente (2.5cm)	3.98	m2	2	4.5	7
Sobre capa con carpeta asfáltica en caliente (5.0cm)	7.97	m2	2	4.5	7

Tabla 2-13. Costos unitarios de Tratamiento típico de mantenimiento
Fuente: EPMOP 2014

2.3.8.2 Mantenimiento periódico

El mantenimiento periódico está formado por aquellas obras de conservación que son programadas con una frecuencia mayor a un año y consiste en tratar y renovar la superficie de la carpeta de rodadura, restablecer características perdidas de pavimento, sin ser necesariamente en un refuerzo estructural.

Una de sus principales características es la de preservar en buena forma la textura de la superficie de rodadura, asegurando una estabilidad estructural de la vía y garantizando una mayor vida útil evitando su destrucción prematura, también se deben reparar el sistema de drenaje y obras de arte mayor y menor.

Las actividades contenidas dentro de los trabajos de mantenimiento periódico pueden ser agrupadas de la siguiente manera:

- “Restablecimiento de las características de la superficie de rodadura.

- Reparación de obras de arte.
- Reparación del sistema de drenaje.” (Universidad Nacional de Chimborazo, 2015, pág. 57).

2.3.8.3 **Rehabilitación**

Los trabajos de refuerzo de la capa de rodadura no son considerados como un mantenimiento. En un esquema sano de conservación, el pavimento debe reforzarse al inicio de la etapa de deterioro acelerado, periodo en el cual la condición del pavimento se torna crítica.

Se llega a esta etapa cuando el camino muestra señales de un deterioro masivo y se hace intransitable, también se debe incluir reparación de los sistemas de drenaje y de contención.

El objetivo principal de la rehabilitación es dotar de una capacidad estructural y devolver a la vía la comodidad y seguridad del tránsito.

Los trabajos de rehabilitación contemplan las actividades agrupadas de la siguiente manera:

- Mejorar el sistema de drenaje.
- Actualizar la capacidad estructural y la calidad de la superficie de rodadura.
- Reponer Sistema de señalización.

2.3.8.4 **Mejoramiento**

Cuando un camino requiere mejoras geométricas como ancho, sobre anchos en curvas del alineamiento horizontal y vertical, la curvatura o la pendiente longitudinal, “incluidos los trabajos relacionados a la renovación de la superficie y la rehabilitación.” (Universidad Nacional de Chimborazo, 2015, pág. 58).

El objetivo del mejoramiento es mejorar su geometría y su clase, para incrementar la capacidad del camino y la velocidad de circulación, mayor seguridad de los usuarios que transitan con sus vehículos.

2.3.8.5 Reparaciones de emergencia

Estas actividades se realizan cuando el camino está en estado deplorable y se hace difícil el tránsito vehicular, como consecuencia de la falta de mantenimiento por un largo tiempo o debido a un fenómeno natural. Siendo un camino principal que requiere una solución rápida se realiza una reparación de emergencia.

Las fallas estructurales no se reparan pero las fallas superficiales si se reparan, para tener un flujo de tránsito por un tiempo limitado. Generalmente, estas reparaciones de emergencia dejan el camino regularmente transitable.

2.3.9 Tipos de Modalidades para ejecutar el mantenimiento de redes viales

Para la ejecución del mantenimiento vial, los tipos de modalidades, realizadas por empresas públicas o privadas son las siguientes:

- **Administración Directa.-** Administrar en forma directa , utilizando recursos, personal, maquinaria propia de la institución
- **Mantenimiento rutinario con microempresas.-** Suministro de mano de obra y herramienta menor para ejecutar actividades de mantenimiento rutinario en un tramo de la carretera, durante un periodo fijo, a cambio de una determinada remuneración por kilómetro de tendido de asfalto.

- **Mantenimiento periódico por precios unitarios.-** Ejecución de trabajos de mantenimiento periódico en un sector de carretera, a precios unitarios, en la cantidad y plazo definidos en el contrato de mantenimiento.
- **Mantenimiento integral.-** Ejecución de obras de mantenimiento periódico y atención de emergencias, pagadas por precios unitarios, actividades de administración y de mantenimiento rutinario que se pagan por cuotas mensuales fijas durante el desarrollo del contrato.
- **Mantenimiento por indicadores de estado.-** Atención completa de la conservación de un tramo de la carretera para que siempre permanezcan dentro del rango de estado preestablecidos para cada uno de los elementos que componen el sector, a cambio de un determinado precio mensual.
- **Concesión.-** Contrato a largo plazo entre el estado y un contratista que asume la responsabilidad del financiamiento, construcción y mantenimiento de una vía y su operación por peaje a través del cual se recupera parcial o totalmente la deuda y el capital de riesgo invertido en el proyecto” (Universidad Nacional de Chimborazo, 2015, pág. 59).

2.3.10 Costos De Operación Vehicular

Los costos de operación vehicular contemplan todos los costos que genera el tránsito vehicular en las vías. Las cuales están en función de las características geométricas, la topografía y estado del pavimento. Estos costos son combustibles, lubricantes, reparación de vehículos, costos generados por cierres de la vía generados por derrumbes y accidentes.

La conducción de un vehículo genera a su propietario costos de operación, “está concebido mediante un modelo matemático,” (Repositorio digital Universidad Técnica de Ambato, 2011, pág. 29) que determina, el costo que provoca desplazar un

vehículo por las carreteras; en el siguiente cuadro muestra las variables que hace parte de la estructura de cálculo, de entre los cuales se escoge las que corresponda al estudio.

COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR		
COSTOS VARIABLES	COSTOS FIJOS	OTROS COSTOS
Combustible	Amortización	Imprevistos
Lubricantes	Seguros	Imprevistos
Neumáticos	Infraestructura	Accidentes
Mantenimientos	Impuestos	

Tabla 2-14. Costos de operación vehicular

“Los costos variables, constan de tres parámetros para su determinación, que son: precio del insumo, cantidad, frecuencia del cambio, está en función de la capa de rodadura de la vía.” (Repositorio digital Universidad Técnica de Ambato, 2011, pág. 29).

2.3.10.1 Determinación de costos de operación vehicular.

Las metodologías, para determinar los costos de operación vehicular son varias y se fundamentan en “el procesamiento de los gastos que realizan los usuarios de la vía al transitar por ella, en referencia a insumos consumidos de combustibles, lubricantes, neumáticos, repuestos, etc.

Estos gastos están en función de la composición del tráfico del proyecto, condiciones geométricas de la carretera y del estado de su capa de rodadura.” (Repositorio digital Universidad Técnica de Ambato, 2011, pág. 29).

COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR EN DOLARES AMERICANOS						
Nombre	Auto	Camionetas	bus	Buseta	Camion 2 ejes	Camion 3 ejes
Vehículo Nuevo	18,000.00	25,000.00	188,000.00	40,000.00	60,000.00	98,000.00
Neumatico de Repuesto	95.00	135.00	180.00	150.00	200.00	450.00
Combustible (lt.)	0.39	0.39	0.39	0.26	0.26	0.26
Aceite Lubricante (lt.)	4.00	4.00	3.80	3.80	3.80	3.80
Mantenimiento (hr.)	3.00	3.00	3.00	3.50	3.50	3.50
Chofer Salario (hr.)	-	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Gastos Generales (año)	70.00	70.00	280.00	220.00	500.00	550.00
Interes anual (%)	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Pasajero: Tiempo de trabajo (hr.)	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Pasajero: tiempo de ocio (hr.) 25%	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
Retraso de carga (hr)	-	-	-	-	3.00	3.00

Tabla 2-15. Costos de operación vehicular en dólares

Fuente: EPMMOP 2014

2.3.11 Costos de Mantenimiento Vial

Estos costos son los “realizados durante la vida útil del pavimento a través del tiempo para conservarla en óptimas condiciones y son asumidos directamente por los concesionarios viales, estos mantenimientos pueden ser periódicos y rutinarios.” (Repositorio digital Universidad Técnica de Ambato, 2011, pág. 32)

Para tener un plan de “mantenimiento es necesario conocer cómo es el proceso de deterioro de la vía o red vial de esta manera se tendrá un control y se programará el momento en que se debe aplicar los correctivos necesarios” (Repositorio digital

Universidad Técnica de Ambato, 2011, pág. 32). A continuación se presenta un gráfico donde se encuentran las curvas de deterioro y los gastos de concesionarios viales y de los usuarios.

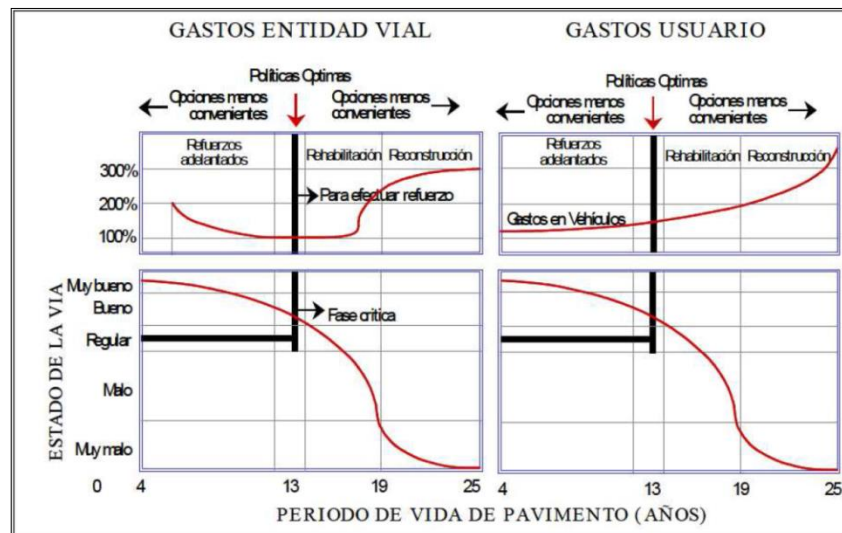


Figura 2-3 Curva de deterioro de la vía. Gastos entidad Vial, Usuarios

Fuente: 14 Congreso Mundial De La Carretera De La IRF, Gestión De La Conservación Vial En Colombia Por Fernando Sánchez Sabogal

Toda actividad que se realice en una carretera,” trae implícitamente asociado un costo, cuyo valor dependerá de la magnitud de la acción de conservación y del precio de los insumos como personal, equipo, maquinaria y materiales. El costo y la magnitud de los trabajos, dependerá de las tareas que involucra cada una de las acciones de conservación para lo cual se considerarán las especificaciones técnicas y normas de construcción. Posteriormente a la especificación, se presenta el análisis del costo unitario de acuerdo a la unidad de medida establecida para cada actividad” (Repositorio digital Universidad Técnica de Ambato, 2011, pág. 33)según la norma.

Se agruparan los precios unitarios de cada actividad de mantenimiento, para realizar un presupuesto de mantenimiento vial, donde deberá constar rubro, descripción, unidad de medida, cantidad a ejecutarse, precios unitarios y los precios totales.

Las empresas dedicadas al “mantenimiento deben conocer que la inversión en mantenimiento rutinario es considerado como un costo permanente que garantiza la duración del camino por más tiempo, evitando mayor intervención en el futuro” (Repositorio digital Universidad Técnica de Ambato, 2011, pág. 34), esto no significa que la vía tenga un desgaste natural por el tiempo, para evitar este deterioro natural se debe ejecutar el mantenimiento periódico de la vía. Cuyo tiempo dependerá del análisis y evaluación de la misma.

3 CAPITULO III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1 Análisis del inventario vial

En esta etapa se analizan los datos obtenidos en los diferentes procesos de recolección de datos de la vía en análisis.

3.1.1 Inventario de la vía

La vía San Antonio- El Placer del Toachi con una longitud de 16km, para una mejor evaluación el inventario vial se dividió en 4 tramos significativos:

TRAMO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	LONGITUD (Km)
Tramo 1	0+000.000	4+000.000	4
Tramo 2	4+000.000	8+000.000	4
Tramo 3	8+000.000	12+000.000	4
Tramo 4	12+000.000	16+000.000	4
TOTAL			16

Tabla 3-1. Tramos viales de evaluación

De los recorridos de la vía en estudio se han obtenido los siguientes datos generales de sus principales características.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LA VIA				
PROYECTO:	San Antonio-El Placer del Toachi			
LONGITUD:	16.00 km			
TIPO DE VIA:	clase IV			
TIPO DE TERRENO	Ondulado			
VELOCIDAD	40km/h			
POBLACIONES	San Antonio, la florida, Provenir, Velasco, El Placer			
CANTONES:	Santo domingo			
PROVINCIA:	Santo domingo de los Tsachilas			
FECHA:	may-16			
NIVEL ACTUAL DE LA VIA:	ensanchada y rehabilitada a nivel de carpeta asf.			
RECIBE MANTENIMIENTO:	si comunidad			
ELEMENTOS VIALES A INVENTARIO				
CARACTERISTICAS DE LA VIA				
Tramos viales	I	II	III	IV
Abscisa de inicio	0+000.000	4+000.000	8+000.000	12+000.000
Abscisa final	4+000.000	8+000.000	12+000.000	16+000.000
Longitud del tramo (Km)	4	4	4	4
Tramo analizado	0-1 km	5-6 km	10-11 km	13-14 km
Topografía(marcar X)				
Montañosa/Accidentada				
Ondulada	x	x	x	x
Plana				
Pendientes Longitudinales (%)				
Máxima (subidas o bajadas)	1.45	11.7	5	10.46
Mínima (Zonas Planas)	0.13	0	1.48	0.51
Derrumbes				
Ubicación (Progresiva)		5100	8500	
Volumen (m3)		5		
Taludes				
Estables	x	x	x	x
Inestables				
Canteras				
Ubicación (Progresiva)	2+400.000			
Tipo de materiales cantera (marcar X)				
Grava	x			
Arena	x			
Piedra	x			
Material para afirmados	x			
Fuente de agua (marcar X)	3+200.000	5+160.000	8+360.000	14+010.000

EVALUACIÓN PAVIMENTO				
TRAMO	I	II	III	IV
Longitud de Tramo	4	4	4	4
Ancho calzada (metros)	6	6	6	6
Espaldones- a cada lado (metros)	-	-	-	-
Ancho total calzada y espaldones	6	6	6	6
Bombeo en tangente (%)	3%	3%	3%	3%
Tipo de material de rodadura (marcar X)				
Capa asfáltica	x	x	x	x
Afirmado con material granular				
Empedrado				
Tierra Natural				
Estructura del pavimento (cm)				
Capa asfáltica	5	5	5	5
base granular	20	20	20	20
Sub base granular	30	30	30	30
Mejoramiento	25	25	25	25
Defectos en la vía (% del total)				
1.-Piel Cocodrilo	5.00%	1.00%	1.00%	2.00%
6.-Depresión	0.00%	0.00%	2.00%	0.00%
10.-Fisuramiento Long/Transv.	0.00%	0.00%	0.00%	1.00%
11.-parches	0.30%	0.26%	0.00%	0.20%
13.-baches	0.14%	0.06%	0.08%	0.08%
14.-Acceso a puentes	0.38%	2.07%	1.35%	1.58%
15.-Ahuellamiento	0.00%	1.10%	0.00%	0.00%
19.-Interperismo	0.90%	0.00%	0.00%	0.00%
Señalización (marcar con X)				
Hitos kilométricos	si	si	si	si
Señales verticales preventivas y/o Informativos y/o reglamentarias	si	si	si	si
Señales Horizontales (Marca de líneas)	si	si	si	si

EVALUACIÓN DEL DRENAJE				
TRAMO	I	II	III	IV
Longitud de Tramo	4	4	4	4
Cunetas (marcar con X)	si	si	si	si
Tipo				
Revestidas	si	si	si	si
Tierra				
Estado				
Colmatadas		x		
Mediante colmatadas	x		x	x
Limpias				
Zanjas de coronación (marcar con X)	no	no	no	no
Tipo				
Revestidas				
Tierra				
Estado				
Colmatadas				
Mediante colmatadas				
Alcantarillas (marcar con X)	x	x	x	x
Tipo				
Colmatadas				
Mediante colmatadas	x	x	x	x
Limpias				
Material				
EVALUACION DE OBRAS DE ARTE Y SEGURIDAD				
TRAMO	I	II	III	IV
Longitud de Tramo	4	4	4	4
Puentes	x	x	x	x
Puente de Acero				
Puente de Concreto	x	x	x	x
Puente de Madera				
Longitud (metros)	18	18	25	95
Buen estado	x		x	
Regular		x		x
Malo				
Muros de contención	no	no	no	no
Buen estado				
Regular				
Malo				

Tabla 3-2. Inventario y evaluación de características de la vía

3.2 Análisis del Tráfico

3.2.1 Tráfico Promedio Diario Anual

Este Ítem trata sobre el análisis, verificación y evaluación del tráfico y sus proyecciones en la vía existente, para determinar los parámetros de diseño relacionados con la geometría de la vía, la sección y el tipo de pavimento.

El estudio de tráfico es la base para el diseño de una carretera, la capacidad o volumen máximo de tráfico que circulará por la vía al final del periodo de diseño, incidirá sobre el diseño geométrico de la vía.

Para obtener el tráfico actual; es decir, los volúmenes y tipos de vehículos que circulan y en base a este conteo o aforo de tráfico generar la proyección del tráfico futuro.

La demanda futura del tráfico está en función del conteo de vehículos y factores de desarrollo como el agropecuario, industrial y de enlace hacia otras poblaciones, que influyen sobre la zona de servicio del proyecto

Para establecer el TPDA en el estudio se ha determinado tres estaciones de conteo, que se han ubicado en el inicio del tramo vial en la abscisa 0+000.00 el sitio denominado San Antonio del Toachi, la otra en la Y que forma la vía con el camino a la Colonia Velasco Ibarra, KM 14; y, la tercera a la llegada o fin del tramo vial en el pueblo El Placer del Toachi.

Establecer el volumen y composición del tráfico (TPDA) se fundamenta en el tráfico actual, y estas predicciones proyectadas sobre la base de estos datos, a un periodo final de vida útil llamado periodo de diseño de 15 o 20 años, en donde se deberá considerar el crecimiento normal de tráfico, el tráfico generado y el tráfico por desarrollo, este último caso será el más importante dado que los fenómenos sociales

de migración y crecimiento demográfico de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas ha sido acelerado, debido a que presenta zonas de alta producción agropecuaria y además es un centro de migración de población venida de regiones menos favorecidas del país y fuera del mismo.

Otro factor externo que influye en el tráfico indirectamente son los cruces de ejes viales entre polos de desarrollo que existirá a futuro por estas vías, el aporte de tráfico desviado en razón de obtener un mejor servicio debido a la vía mejorada y su correspondiente ahorro de tiempo distancia y costos de operación.

En el Ecuador, “la información sobre la tendencia histórica del crecimiento del tráfico data a partir de 1963 y no posee datos con respecto a la utilización de los vehículos automotores (vehículos-kilómetro). En conclusión, se establece que para el Ecuador, los indicadores más convenientes para determinar las tendencias a largo plazo sobre el crecimiento del tráfico, están dados por las tasa de crecimiento observadas en el pasado, con el consumo de gasolina y diésel.

La estadística respecto al consumo de combustibles, estima que el crecimiento medio de vehículos automotores en el Ecuador supera al 7 % anual. En el presente trabajo se usará un valor de 8% de crecimiento anual. Establecida la tasa de crecimiento para el periodo de estimación, se procede al cálculo.” (Estudio de tráfico, 2009, pág. 2).

SITIO		SAN ANTONIO							
TIPO VEHICULO	CODIGC	01-sep	02-sep	03-sep	04-sep	05-sep	06-sep	07-sep	
MOTOS	A	16	6	9	7	15	3	5	
AUTOS	B	0	0	0	0	0	2	0	
CAMIONETAS	C	5	8	9	8	9	9	6	
JEEPS	D	3	8	3	4	2	4	7	
CAMION MEDIANO	E	8	11	8	6	6	5	12	
CAMION GRANDE	F	1	1	2	0	0	0	0	
TRAILER	G	0	0	0	0	0	0	0	
VOLQUETA	H	0	0	0	0	0	0	0	
BUS	I	0	6	0	0	0	0	0	
RANCHERA	J	6	9	7	7	1	2	5	
TOTAL		39	49	38	32	33	25	35	
SITIO		Y DE CAMINOS PLACER DEL TOACHI							
TIPO VEHICULO	CODIGC	01-sep	02-sep	03-sep	04-sep	05-sep	06-sep	07-sep	
MOTOS	A	13	15	10	7	5	7	6	
AUTOS	B	0	0	0	0	1	2	0	
CAMIONETAS	C	6	5	11	7	6	6	13	
JEEPS	D	3	9	2	5	4	6	0	
CAMION MEDIANO	E	8	12	4	3	9	5	9	
CAMION GRANDE	F	3	2	1	0	2	0	0	
TRAILER	G	0	0	0	0	0	0	0	
VOLQUETA	H	0	0	0	1	0	0	0	
BUS	I	2	0	0	0	0	0	0	
RANCHERA	J	7	7	6	6	6	5	1	
TOTAL		42	50	34	29	33	31	29	
SITIO		ENTRADA PLACER DEL TOACHI							
TIPO VEHICULO	CODIGC	01-sep	02-sep	03-sep	04-sep	05-sep	06-sep	07-sep	
MOTOS	A	13	7	5	9	6	7	10	
AUTOS	B	5	2	7	3	0	7	6	
CAMIONETAS	C	27	23	42	31	35	39	40	
JEEPS	D	10	16	9	11	11	16	11	
CAMION MEDIANO	E	4	7	12	15	9	9	9	
CAMION GRANDE	F	4	6	4	0	5	0	5	
TRAILER	G	0	0	0	0	0	0	1	
VOLQUETA	H	0	7	5	1	1	2	3	
BUS	I	0	0	0	3	0	0	0	
RANCHERA	J	0	3	3	3	3	2	3	
TOTAL		63	71	87	76	70	82	88	

Tabla 3-3. Conteos vehiculares

Fuente: Estudio vía San Antonio-El Placer del Toachi

El análisis del comportamiento del tráfico en la zona del proyecto trata de determinar si hay influencia en el cálculo de espesores de pavimento, más aún si se trata de vías que van a tener como acabado una superficie con carpeta asfáltica.

Por lo general para determinar la influencia del número de vehículos, se ha adoptado por “realizar censos vehiculares durante periodos de 7 días, ya que no hay estadísticas históricas de censos que puedan ayudar a proyectar el número de vehículos para el período de diseño. Estas ayudas hacen más sensible el análisis en donde va incidir decisivamente el criterio del proyectista, que tendrá que valerse de los factores económicos y crecimiento del parque automotor” (Estudio de tráfico, 2009, pág. 5).

La calidad de las capas del pavimento está influenciada por la calidad de los materiales disponibles en el sector y a los esfuerzos a los que serán sometidos durante su vida útil de diseño.

Según investigaciones realizadas se ha demostrado que el efecto producido por las cargas de los vehículos influyen directamente en el comportamiento del pavimento por las diversas configuraciones de ejes y masas que conforman actualmente los vehículos que circulan por las carreteras; en ese sentido y bajo convención establecida se ha uniformizado y simplificado las cargas de los vehículos llevándolos de cargas a ejes simples equivalente de 80 KN.

3.2.1.1 Tráfico de la zona de Estudio

Debido a que es una vía existente que se desarrolla por zonas habitadas y con la presencia de focos de desarrollo y sin contar con datos históricos ni estadísticos con respecto a valores de tráfico, se utilizarán valores de proyectos similares.

CALCULO DEL TPDA (2008)	
Vehículo	TPDA (2008)
Liviano (Auto, Jeep)	21
Liviano (Camioneta)	33
Bus de pasajeros 2A	6
Camión 2D liviano	9
Camión 2D Tipo A	1
Camión 2D Tipo B	1

Camión 3A	3
Total	75

Tabla 3-4. Cálculo del TPDA 2008

Fuente: Estudio vía San Antonio-El Placer del Toachi

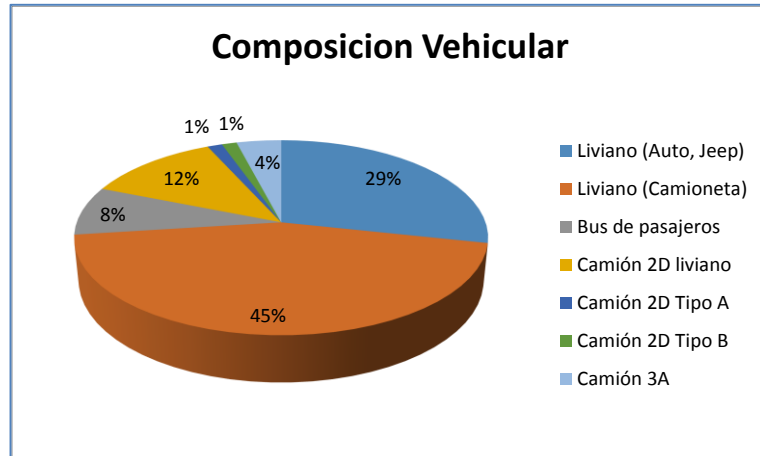


Figura 3-1. Composición Vehicular

CALCULO DEL TPDA (2028)		
Vehículo	TPDA (2008)	TPDA (2028)
Liviano (Auto, Jeep)	21	98
Liviano (Camioneta)	33	154
Bus de pasajeros	6	28
Camión 2D liviano	9	42
Camión 2D Tipo A	1	5
Camión 2D Tipo B	1	5
Camión 3A	3	14
Total	75	350

Tabla 3-5. Cálculo del TPDA 2028

Fuente: Estudio vía San Antonio-El Placer del Toachi

Con estos datos se calculan los ejes equivalentes para el diseño de pavimentos

TIPO DE VEHÍCULO	TPDA				FACTOR	ESAL's TOTAL	ESAL's CARRIL DISEÑO
	2008	%	2028	MEDIO			
Liviano	54	72%					
Auto, Jeep	21	28%	98	59	0.0010	434	217
Camioneta	33	44%	154	93	0.0066	4500	2250
				0			
Bus	6	8%					
Bus	6	8%	28	17	2.5026	3E+05	155130
CAMIONES	14	19%					
2D liviano	9	12%	42	25	0.1280	23022	11511
Camión 2D A	1	1%	5	3	0.5587	11544	5772
Camión 2D B	1	1%	5	3	5.2983	1E+05	54738
Camión 3A	3	4%	14	8	3.0515	2E+05	94577
PLATAFORMAS	1	1%	5				
TOTALES	75	100%	350	209			324196

Tabla 3-6. Cálculo de ejes equivalentes, cargas de tráfico para 20 años
Fuente: Estudio vía San Antonio-El Placer del Toachi

Según la clasificación del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), la clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado, la Vía San Antonio - El Placer del Toachi, se clasifica como una vía de IV orden. Como se puede ver en la tabla siguiente:

CLASIFICACIÓN CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRAFICO PROYECTADO	
Clase de carretera	Tráfico Proyectado TPDA
R-I o R-II	Más de 8000
I	De 3.000 a 8.000
II	De 1.000 a 3.000
III	De 300 a 1.000

IV	De 100 a 300
V	Menos de 100
<p>El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 a 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año sobrepasa los 7000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectuó el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes</p>	

Tabla 3-7. Clasificación de vías según el TPDA proyectado
Fuente: Especificaciones técnicas MTOP 2002

3.2.1.2 Estructura de pavimento de las vías estudiadas

Uno de los elementos más importantes para determinar un modelo de gestión vial es la estructura del pavimento conformada por el mejoramiento, sub-base, base y carpeta asfáltica. A continuación se resumen los espesores de la vía a evaluar en el presente trabajo.

TRAMO	LONGITUD	ESPEORES DE PAVIMENTO (cm)				
	(KM)	Mejoramiento	C.Asfáltica (A)	Base clase 4 (B)	Subbase clase 3 (C)	Total estructura
Asfaltada: San Antonio - El Placer del Toachi	16	25.00	5.00	20.00	30.00	55.0

Tabla 3-8. Espesores de la estructura del pavimento

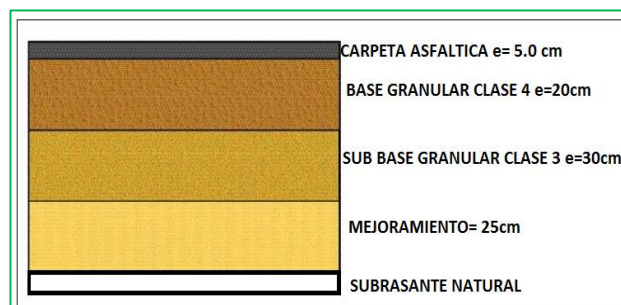


Figura 3-2. Estructura del pavimento

Estos valores se obtuvieron de las estadísticas de los diseños originales y de rehabilitación de la vía San Antonio-El placer del Toachi.

DISEÑO DE PAVIMENTO SAN ANTONIO-EL PLACER DEL TOACHI.			
ELEMENTOS	VALORES		
Periodo de diseño	10 años		
Ejes acumulados 8.2 Ton	324196		
Confiabilidad (%)	90,00		
Desviación Estándar	-1,282		
Error Estándar combinado	0,40		
Módulo de Subrasante (psi)	4200		
CBR de diseño (%)	3,0		
Pérdida total del PSI	2,20		
ESTRUCTURA	Módulo de Resiliencia	Coficiente Estructural	Coficiente Drenaje
Carpeta Asfáltica	400.000,0	0,41	
Base clase 4	22.600,00	0,13	0,90
Sub base clase 3	16.700,00	0,12	0,80
Mejoramiento	9.500,00	0,08	0,70
Subrasante	2.225,00		
Numero estructural requerido	2.16		
Numero estructural asumido	2.65		

Tabla 3-9. Parámetros del diseño de pavimentos

3.3 Análisis del índice de condición del pavimento PCI

3.3.1 Determinación de la Muestra para Inspección visual Vía San Antonio- El Placer del Toachi

Para el presente estudio se adoptó una longitud de muestra de 40.00m para la vía San Antonio - El Placer del Toachi, de acuerdo al ancho de calzada y como se puede ver cumplen con el área de muestra de vías menores a 7.30 con una área 230 ± 93 m².

VÍA SAN ANTONIO – EL PLACER DEL TOACHI	
Longitud Total de la vía	16 km
Ancho de calzada	6.00 m
Longitud de la muestra	38.0 m adoptada 40m
Área de muestreo	300 m ² dentro de norma
Capa de rodadura	asfaltada

Tabla 3-10. Cálculo de área de muestra en función de su ancho y longitud de muestra.

Para obtener el número total de muestras, se divide el área total de la vía entre el área de la muestra y este valor se lo redondea a un número entero, quedando el número total de unidades de muestra (N) ver tabla No.2.12.

$$N = \frac{16000.0 * 6.0}{(40 * 6)} = 400 \quad (1)$$

Aplicando la ecuación N° 1, se calcula las unidades a ser evaluadas, se adoptará un error $e = 5\%$ y una desviación estándar de $\sigma = 10$, debido a que esta es la primera evaluación que se realiza. De modo que se tiene los siguientes resultados:

$$n = \frac{N * (\sigma^2)}{\frac{e^2}{4} * (N - 1) + (\sigma^2)} = \frac{400 * (10^2)}{\frac{0.05^2}{4} * (400 - 1) + (10^2)} = 15.42 \approx 15.0 \quad (2)$$

VÍA	LONGITUD D (m)	LONGITUD MUESTRA (m)	NUMERO TOTAL DE UNIDADES DE MUESTRA (N)	NUMERO MÍNIMO UNIDADES DE MUESTREO A EVALUAR (n)	NUMERO MÍNIMO UNIDADES MUESTREO A EVALUAR ADOPTADO
San Antonio - El Placer del Toachi	16000	40	400	15.42	15

Tabla 3-11. Cálculo de número de unidades de muestreo a evaluar adoptado

3.3.2 Selección de las Unidades de muestreo para inspección

Para el cálculo de las unidades de muestra a ser inspeccionadas aplicamos la ecuación N° 3, del método aleatorio.

$$i = \frac{N}{n} = \frac{400}{15} = 26.67 \approx 27.0 \quad (3)$$

Por lo tanto, el intervalo de muestreo para la vía en estudio será:

VIA	NUMERO TOTAL DE UNIDADES DE MUESTRA (N)	NUMERO MÍNIMO UNIDADES MUESTREO A EVALUAR ADOPTADO (n)	INTERVALO DE MUESTREO (i)
San Antonio - El Placer del Toachi	400	15	27

Tabla 3-12. Cálculo del intervalo de muestreo

Para la distribución de los tramos se utilizó en una hoja electrónica y para obtener el valor deducido (VTD) y el valor de deducción corregido (VDC) de acuerdo al nivel de severidad se utilizó las curvas para pavimentos asfálticos, esta información se encuentra en el anexo 1

A continuación se presenta una tabla de resumen de tramos analizados del Índice de Condición de Pavimento (PCI) de la vía San Antonio - El Placer del Toachi

PROYECTO : San Antonio - El Placer del Toachi

FECHA : 10-may-16

CONTIENE : Tipo de Fallas en los Tramos Definidos

Tramo #	Abscisa Inicial	Abscisa Final	Tramo Estudiado	CALIFICACION		
				PCI	PCI km	Clasificación
27	1+040.00	1+080.00	1	53	49	REGULAR
54	2+120.00	2+160.00	2	30		MALA
PUENTE 1	3+192.00	3+210.00	3	84		MUY BUENA
80	3+210.00	3+240.00	4	30		MALA
107	4+280.00	4+320.00	5	31	50	MALA
PUENTE 2	4+442.00	4+452.00	6	65		BUENA
PUENTE 3	5+154.00	5+166.00	7	53		REGULAR
132	5+360.00	5+400.00	8	50		REGULAR
159	6+440.00	6+480.00	9	5	43	DETERIORADA
PUENTE 3 a	6+660.00	6+674.00	10	52		REGULAR
PUENTE 4	7+494.00	7+508.00	11	52		REGULAR
184	7+508.00	7+560.00	12	65		BUENA
PUENTE 5	8+346.00	8+364.00	13	54	51	REGULAR
PUENTE 6	8+616.00	8+632.00	14	51		REGULAR
PUENTE 7	9+270.00	9+280.00	15	50		REGULAR
235	9+680.00	9+720.00	16	48		REGULAR
262	10+760.00	10+800.00	17	44	41	REGULAR
289	11+840.00	11+880.00	18	30		MALA
316	12+920.00	12+960.00	19	63		BUENA
343	14+000.00	14+040.00	20	26		MALA
PUENTE 8	14+520.00	14+600.00	21	70	63	BUENA
369	15+120.00	15+160.00	22	55		REGULAR
390	15+960.00	16+000.00	23	64		BUENA
Cantidad Parcial =				49		REGULAR
Cantidad Total =						

Tabla 3-13. Resumen del PCI Vía San Antonio –El Placer del Toachi

El porcentaje del tipo de fallas encontradas y su severidad de los tramos escogidos se observa en la tabla siguiente:

PROYECTO : San Antonio - El Placer del Toachi
FECHA : 10-may-16
CONTIENE : Resumen de Tipo de Fallas en los Tramos Definidos

RESUMEN TOTAL

Detalle	Piel de Cocodrilo	Depresión	Fisuramiento Long./ Trans.
Baja	16.3%	100.0%	0.0%
Mediana	83.7%	0.0%	100.0%
Alta	0.0%	0.0%	0.0%
Promedio General	9.6%	1.7%	0.8%

Detalle	Parches	Baches	Accesos a puentes	Ahuellamiento	Intemperismo
Baja	0.0%	82.4%	31.3%	100.0%	0.0%
Mediana	27.0%	17.6%	68.7%	0.0%	100.0%
Alta	73.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Promedio General	0.8%	0.4%	5.7%	1.1%	0.9%

Tabla 3-14. Resumen del PCI Vía San Antonio –El Placer del Toachi

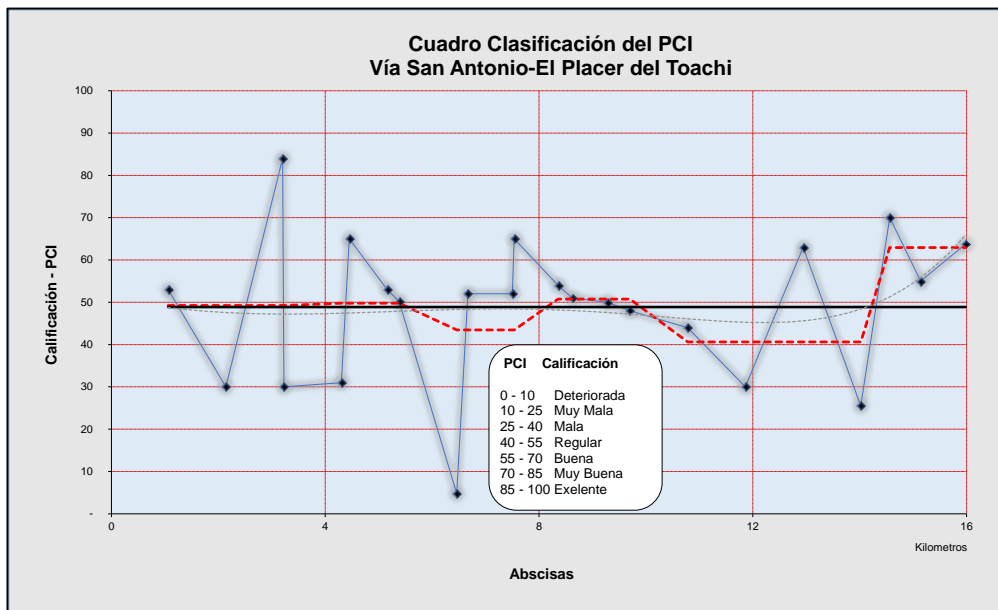


Figura 3-3. Valores del PCI por tramos de la Vía San Antonio – El Placer del Toachi

Detalle	Porcentaje
En proceso de deterioro	79.0%
Piel de Cocodrilo	9.6%
Depresión	1.7%
Fisuramiento Long./ Trans.	0.8%
Parches	0.8%
Baches	0.4%
Accesos a puentes	5.7%
Ahuellamiento	1.1%
Intemperismo	0.9%

Tabla 3-15. Porcentaje de fallas presentes en la vía

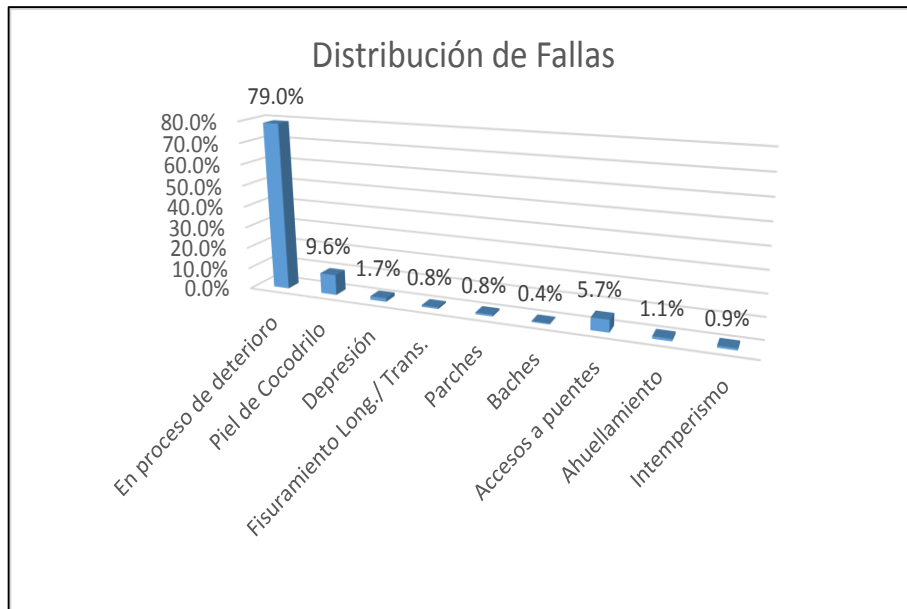


Figura 3-4. Distribución de Fallas

3.3.3 Resultados de la Evaluación del Pavimento

3.3.3.1 Calificación según el índice de condición del pavimento (PCI) Vía San Antonio - El Placer del Toachi

PCI		CLASIFICACIÓN
0	10	Deteriorada
10	25	Muy Mala
25	40	Mala
40	55	Regular
55	70	Buena
70	85	Muy Buena
85	100	Excelente

Tabla 3-16. Rangos de calificación del PCI

El cálculo del PCI de la vía San Antonio – El Placer del Toachi se basó en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento el cual estableció la CLASE, SEVERIDAD Y CANTIDAD de cada daño, y se determinó según los resultados, que la Vía es Clase IV, Severidad Regular; es decir, que ya empieza a tener problemas su capa de rodadura

TIPO DE FALLA	DESCRIPCIÓN	MEDIDA		LONGITUD DE VÍA 16 km , ancho de vía 6 m
1	Fisuramiento (Piel de cocodrilo)	Severidad	Alta	NO
			Media	SI
			Baja	SI
			Medida (m2)	9252
			Porcentaje	9.6%
6	Depresiones .	Severidad	Alta	NO
			Media	NO
			Baja	SI
			Medida (m2)	1592
			Porcentaje	1.7%
10	Fisuramiento longitudinal/transversal	Severidad	Alta	NO
			Media	SI
			Baja	NO
			Medida (m2)	742
			Porcentaje	0.8%
11	Parches/Corte de Servicio	Severidad	Alta	SI
			Media	SI
			Baja	NO
			Medida (m2)	785
			Porcentaje	0.8%
13	Baches.	Severidad	Alta	NO
			Media	SI
			Baja	SI
			Medida (m2)	378
			Porcentaje	0.4%
14	Acceso a puentes	Severidad	Alta	NO
			Media	SI
			Baja	SI
			Medida (m2)	5483
			Porcentaje	5.7%
15	Surco en Huella-	Severidad	Alta	NO
			Media	NO
			Baja	SI
			Medida (m2)	1061
			Porcentaje	1.1%
19	Interperismo/Desmoronamiento	Severidad	Alta	NO
			Media	SI
			Baja	NO
			Medida (m2)	891
			Porcentaje	0.9%

Tabla 3-17. Resumen de fallas, severidad, medidas y porcentajes de vía San Antonio –El Placer

3.3.4 Registro Fotográfico de las Fallas encontradas en la vía San Antonio - El Placer del Toachi

Durante el recorrido se identificó las siguientes fallas en el pavimento, las cuales están descritas en la AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) de 1987. Donde se describe los deterioros en pavimentos.

1.- Piel de cocodrilo



Ilustración 3-1 Falla Piel de Cocodrilo

Nivel de severidad : B y M

6.- Depresiones



Ilustración 3-2. Falla Depresión

Nivel de severidad : B

10.- Fisura Longitudinal/Transversal



Ilustración 3-3. Falla Fisura Longitudinal / Transversal

Nivel de severidad : M

11.- Parches/Corte de Servicio



Ilustración 3-4. Falla Parches / Corte servicio

Nivel de severidad : M y A

13.- Baches



Ilustración 3-5. Falla Baches

Nivel de severidad : B y M

14.- Acceso a Puentes



Ilustración 3-6. Falla Acceso a Puentes

Nivel de severidad : B y M

15.- Surco en Huella



Ilustración 3-7. Surco en Huella

Nivel de severidad : B

19.- Intemperismo o desmoronamiento



Ilustración 3-8. Falla Intemperismo

Nivel de severidad : M

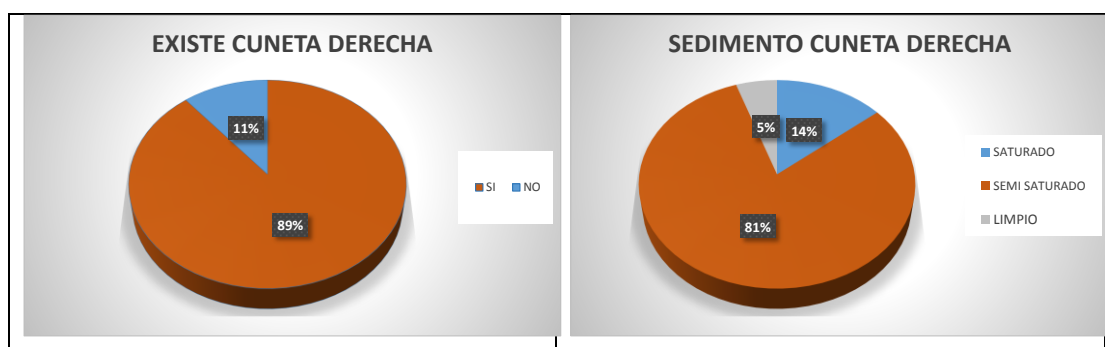
La selección de la vía San Antonio - El Placer del Toachi, de pavimento flexible se tomó con el objeto de realizar un modelo de gestión de conservación vial económico, en vías rurales, en donde según la clasificación del PCI la vía presenta un **estado regular** en el que los daños son menores y se pueden corregir a tiempo, estableciendo un plan para mantenimientos periódicos y rutinarios sin mayores costos.

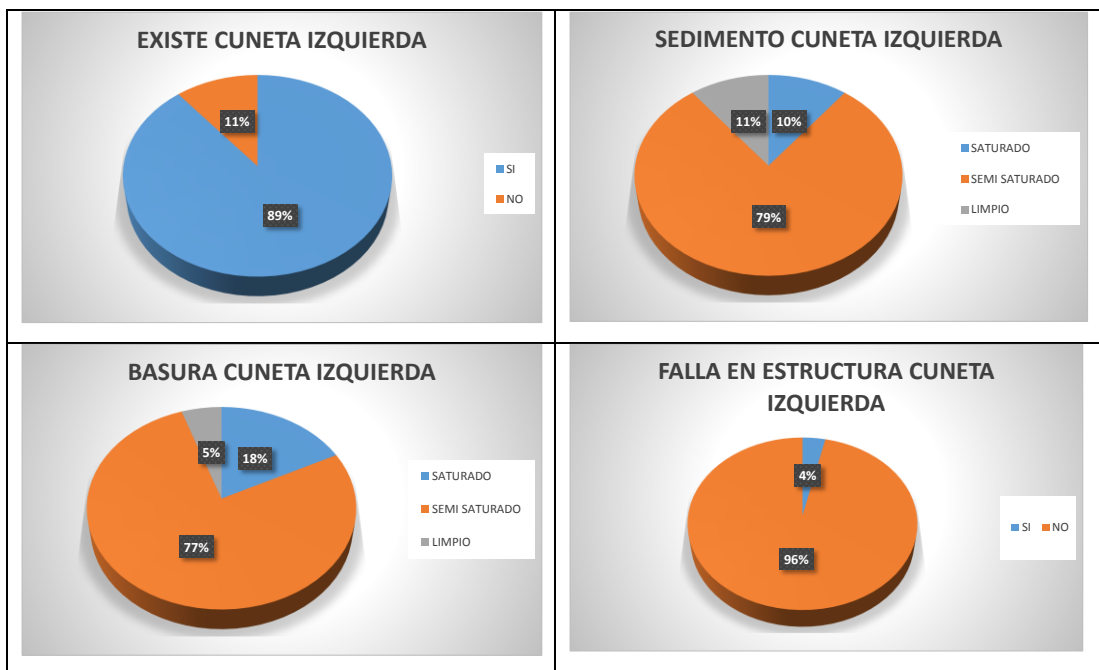
3.4 Evaluación del estado del Drenaje

3.4.1 Inspección cunetas

- **Lado Derecho.-** En el recorrido se observó que desde el kilómetro 5+750 al kilómetro 7+500, no existen cunetas por esta razón existen fisuras longitudinales en el pavimento por falta de confinamiento, la tabla de la evaluación de cunetas se encuentra en el anexo 2.
- **Lado Izquierdo.-** Es evidente la falta de mantenimiento en las cunetas esto ha provocado que las cunetas se llenen de tierra originando el crecimiento de vegetación, la tabla de la evaluación de cunetas se encuentra en el anexo 2.

Estadística gráfica de los resultados de las cunetas







3.4.1.1 Archivo fotográfico de cunetas



Ilustración 3-9. Cunetas tipo triangular carril derecho e izquierdo Abscisa 0+350-2+500



Ilustración 3-10. Cunetas tipo triangular carril derecho Abscisa 5+000-7+500



Ilustración 3-11. No existen cunetas lado izquierdo y derecho ,Abscisa 5+750-7+500



Ilustración 3-12. Cunetas lado derecho e izquierdo, Abscisa 7+50



Ilustración 3-13. Cunetas en acceso a Poblaciones,
Abscisa 5+160



Ilustración 3-14. Cunetas con vegetación, Abscisa
9+280

3.4.2 Evaluación de alcantarillas

ALCANTARILLAS EXISTENTES VIA SAN ANTONIO-EL PLACER DEL TOACHI									
Alcantarilla No.	Abscisa	Sección		Long. (m)	Cajon	Hormigón	Funcionalidad		
		1.0x1.2m	1.3x1.4m				Funciona	Funciona parcial	No funciona
1	0+100,37	x		11,00	x	x	x		
2	0+781,67	x		12,00	x	x	x		
3	0+925,00		x	15,00	x	x	x		
4	1+324,39	x		12,00	x	x	x		
5	2+240,04		x	20,00	x	x	x		
6	3+038,79	x		10,00	x	x	x		
7	3+520,03	x		14,50	x	x	x		
8	3+640,00		x	11,50	x	x	x		
9	3+962,48	x		9,50	x	x		x	
10	4+856,00	x		15,50	x	x		x	
11	5+309,41	x		17,50	x	x		x	
12	5+660,97	x		11,00	x	x		x	
13	6+030,00	x		18,00	x	x		x	
14	6+411,59	x		8,00	x	x	x		
15	6+925,03	x		10,00	x	x		x	
16	7+246,02	x		9,50	x	x	x		
17	7+780,00	x		15,50	x	x	x		
18	8+128,56	x		10,50	x	x	x		
19	8+870,00	x		14,00	x	x	x		
20	9+010,00	x		18,50	x	x	x		
21	9+516,00	x		19,00	x	x	x		
22	9+835,00	x		18,00	x	x	x		
23	10+150,00	x		17,0	x	x	x		
24	10+622,00	x		13,5	x	x		x	
25	10+900,00	x		14,0	x	x	x		
26	11+100,00	x		15,0	x	x	x		
27	11+395,0	x		18,5	x	x	x		
28	11+590,79	x		8,50	x	x	x		
29	11+813,45	x		8,00	x	x			x
30	11+950,00	x		19,00	x	x	x		
31	12+496,00	x		13,0	x	x			x
32	12+810,00	x		12,0	x	x	x		
33	13+020,00	x		11,0	x	x	x		
34	13+655,17	x		14,0	x	x	x		
35	13+985,02		x	24,0	x	x	x		
36	14+005,00	x		24,0	x	x			x
37	14+287,00	x		9,50	x	x	x		
38	14+720,00	x		15,0	x	x	x		
39	15+140,00	x		13,0	x	x	x		
40	15+480,00	x		28,0	x	x	x		
Total		36	4		40	40	30	7	3

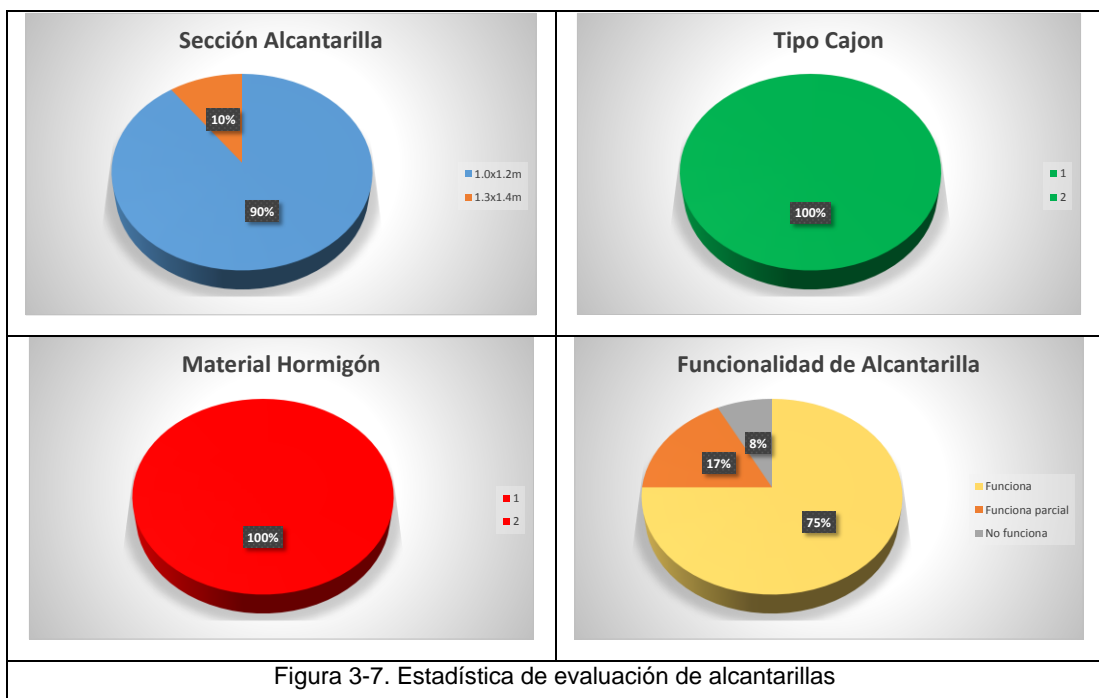
Tabla 3-18. Estado de alcantarillas

Fuente: Washington Patricio Navarro

3.4.2.1 Archivo fotográfico de alcantarillas



3.4.2.2 Estadística gráfica de los resultados de las alcantarillas



3.4.3 Inspección de Puentes

A los largo del recorrido de la vía San Antonio – El Placer del Toachi, se detectó la existencia de 9 puentes de hormigón armado.

PUENTES EXISTENTE EN VIA SAN ANTONIO-EL PLACER DEL TOACHI						
PUENTES	ABSC INIC	ABSC FINAL	ANCHO(m)	LONG.	GALIBO CUMPLE	ESTADO
1	3+192.000	3+210.000	6	18	SI	Falta limpieza vegetación, desniveles, pintura
2	4+442.000	4+452.000	6	10	SI	Falta limpieza vegetación, desniveles, pintura
3	5+154.000	5+166.000	8	12	SI	Falta limpieza vegetación, desniveles, pintura
3a	6+660.000	6+674.000	8	14	SI	Falta limpieza vegetación, desniveles, pintura
4	7+494.000	7+508.000	8	14	SI	Falta limpieza vegetación, pintura
5	8+346.000	8+364.000	8	18	SI	Falta limpieza vegetación, pintura
6	8+616.000	8+632.000	8	16	SI	Falta limpieza vegetación, pintura
7	9+270.000	9+280.000	8	10	SI	Falta limpieza vegetación, pintura
8	14+520.000	14+600.000	8	80	SI	Falta limpieza vegetación, pintura

Tabla 3-19. Tabla de puentes existentes

3.5 Evaluación de la señalización

3.5.1 Señalización Vertical

No.	Abscisa	Tipo	Señal	Descripción	SEÑALES	
					Según diseño	faltantes
1	0+000	Informativa	I-12 1	Información	x	
2	2+940	Preventiva	P-15	Bifurcación en Y	x	x
3	2+950	Informativa	I-15	Recto: Pradera del Toachi, Der.: El Placer	x	x
4	3+140	Preventiva	P-36	Puente Angosto	x	x
5	3+190	Ambiental	A-10	Puente Estero / No arrojar Basura	x	
6	3+240	Preventiva	P-36	Puente Angosto	x	x
7	4+380	Preventiva	P-36	Puente Angosto	x	x
8	4+430	Ambiental	A-10	Puente Estero / No arrojar Basura	x	
9	4+480	Preventiva	P-36	Puente Angosto	x	x
10	5+010	Preventiva	P-02	Curva cerrada a la der.	x	x
11	5+095	Preventiva	P-36	Puente Angosto	x	x
12	5+110	Preventiva	P-01	Curva cerrada a la izq.	x	
13	5+120	Reglamentarias	R-30	velocidad máxima 30 Km./hora	x	
14	5+140	Ambiental	A-01	Cuidemos la Naturaleza	x	
15	5+145	Ambiental	A-10	Puente Estero / No arrojar Basura	x	
16	5+170	Preventiva	P-25	Señal de resalto	x	
17	5+195	Preventiva	P-36	Puente Angosto	x	
18	5+220	Informativa	I-6	Comunidad La Florida del Toachi	x	
19	5+220	Informativa	I-15	Recto: El Placer, Der.: La Libertad del Toachi	x	
20	5+320	Reglamentarias	R-30	velocidad máxima 30 Km./hora	x	
21	5+380	Preventiva	P-25	Señal de resalto	x	
22	6+600	Preventiva	P-36	Puente Angosto	x	x
23	6+650	Ambiental	A-10	Puente Estero / No arrojar Basura	x	
24	6+700	Preventiva	P-36	Puente Angosto	x	x
25	7+430	Preventiva	P-36	Puente Angosto	x	x
26	7+480	Ambiental	A-10	Puente Estero / No arrojar Basura	x	
27	7+530	Preventiva	P-36	Puente Angosto	x	x
28	8+140	Preventiva	P-02	Curva cerrada a la der.	x	x
29	8+240	Preventiva	P-01	Curva cerrada a la izq.	x	
30	8+290	Preventiva	P-36	Puente Angosto	x	
31	8+340	Ambiental	A-10	Puente Estero / No arrojar Basura	x	
32	8+390	Preventiva	P-36	Puente Angosto	x	x
33	8+550	Preventiva	P-36	Puente Angosto	x	x
34	8+600	Ambiental	A-10	Puente Estero / No arrojar Basura	x	
35	8+650	Preventiva	P-36	Puente Angosto	x	x
36	8+830	Preventiva	P-13	Intersección de Vía Derecha	x	
37	8+880	Informativa	I-15	Recto: El Placer, Der.: Santa Rosa del Toachi	x	
38	9+210	Preventiva	P-36	Puente Angosto	x	x
39	9+260	Ambiental	A-10	Puente Estero / No arrojar Basura	x	
40	9+310	Preventiva	P-36	Puente Angosto	x	x
41	10+960	Reglamentarias	R-30	velocidad máxima 30 Km./hora	x	
42	11+000	Preventiva	P-25	Señal de resalto	x	
43	11+060	Informativa	I-6	Comunidad Coop. Porvenir del Toachi	x	
44	11+160	Reglamentarias	R-30	velocidad máxima 30 Km./hora	x	
45	11+280	Preventiva	P-25	Señal de resalto	x	
46	12+630	Preventiva	P-01	Curva cerrada a la izq.	x	
47	12+730	Preventiva	P-02	Curva cerrada a la der.	x	
48	13+950	Preventiva	P-02	Curva cerrada a la der.	x	
49	13+980	Preventiva	P-12	Intersección de Vía izq.	x	
50	14+000	Informativa	I-18	Recto: El Placer, Izq.: El Carmen	x	
51	14+050	Preventiva	P-01	Curva cerrada a la izq.	x	
52	14+510	Preventiva	P-36	Puente Angosto	x	x
53	14+560	Ambiental	A-10	Puente Estero / No arrojar Basura	x	
54	14+610	Preventiva	P-36	Puente Angosto	x	x
55	15+660	Preventiva	P-25	Señal de resalto	x	
56	15+700	Reglamentarias	R-30	velocidad máxima 40 Km./hora	x	
57	15+800	Informativa	I-6	Comunidad El Placer	x	
58	15+900	Reglamentarias	R-30	velocidad máxima 30 Km./hora	x	
59	15+980	Preventiva	P-25	Señal de resalto	x	
TOTAL					59	20

Tabla 3-20. Tabla de ubicación de señales verticales

3.5.1.1 Estadística gráfica de los resultados de la señalización vertical existente

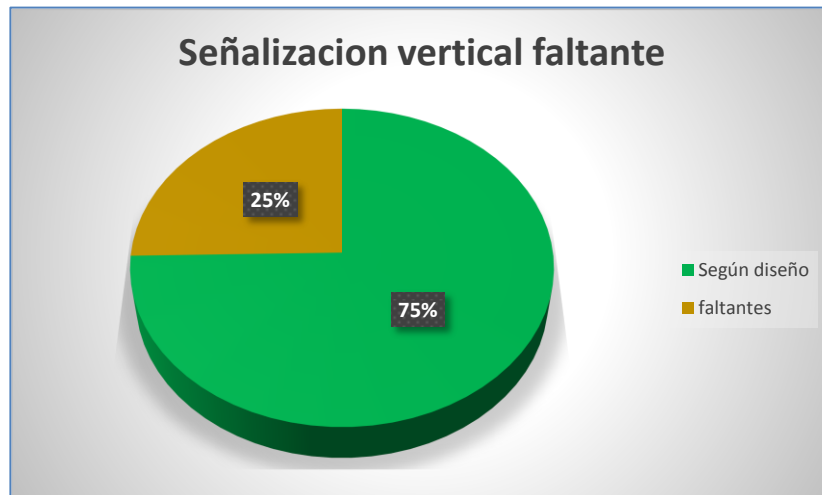


Figura 3-8. Estadística de evaluación de señalización

3.5.2 Señalización Horizontal

Durante el recorrido efectuado en la vía respecto a señalización horizontal se detectó que la pintura de las líneas de espaldones y división de carriles se está perdiendo. A continuación las cantidades de lo que debería pintarse.

LINEA DE ESPALDONES EXTERNOS BLANCA CONTINUA (PINTURA ACRILICA e=250 MICRAS)							
UBICACIÓN	PROGRESIVA		LONGITUD m	LADOS	L.PINTURA m	ANCHO m	AREA m2
	INICIO	FINAL					
VIA PRINCIPAL							
	0+000.00	16+000.00	16,000.00	2	32,000.00	0.15	4,800.00
LINEA AMARILLA CONTINUA DIVISION CARRILES (PINTURA ACRILICA e=250 MICRAS)							
UBICACIÓN	PROGRESIVA		LONGITUD m	LADOS	L.PINTURA m	ANCHO m	AREA m2
	INICIO	FINAL					
VIA PRINCIPAL							
	0+000.00	16+000.00	16,000.00	1	16,000.00	0.15	2,400.00

Tabla 3-21. Señalización horizontal en la vía San Antonio-El Placer del Toachi

3.5.2.1 Fotos de señalización vertical y horizontal existente



Ilustración 3-17. Señales de Información, Abscisa 0+000



Ilustración 3-18. Señales verticales Preventivas, Señalización Horizontal



Ilustración 3-19. Señales Informativas, puentes, Abscisa 8+360

3.6 Interpretación de los resultados Vía San Antonio-El placer del Toachi

Después de haber realizado la evaluación de cada uno de los componentes que conforman la vía San Antonio-El Placer del Toachi, establecidos en este estudio se detallan los resultados evaluados:

Tráfico.- Analizado los datos de tráfico de la vía San Antonio - El Placer del Toachi se determinó un TPDA medio actual de 75 Vehículos, lo cual permitió realizar la proyección de tráfico anual utilizando las tasas de crecimiento vehicular de la provincia estipuladas por el MTOP permitiendo obtener un tráfico proyectado a 20 años de 209 vehículos, lo que indica según la clasificación del Ministerio de Transporte y Obras Públicas que se trata de una vía de Clase IV, para caminos rurales esta vía de comunicación es importante para el desarrollo de las poblaciones aledañas.

Con estos datos se diseñaron los espesores de las diferentes carpetas del paquete estructural de la vía, mejoramiento 25cm, subbase 30cm base 20cm carpeta asfáltica 5cm

Pavimento.- En lo que se refiere al pavimento durante el chequeo visual se pudo determinar la presencia de fallas tales como Piel de cocodrilo de severidad baja, en un porcentaje 16.3% y mediana 83.7%, obteniendo un promedio general de 9.6%. Depresión una severidad baja del 100%, promedio general del 1.7%. Fisuramiento longitudinal y transversal severidad mediana en un 100%, promedio general 0.8%. Parches una severidad mediana del 27% y severidad alta del 73%, promedio general 0.8%. Baches severidad baja del 82.4% y severidad mediana del 17.6%, promedio general 0.4%. Accesos a puentes severidad baja del 31.3% y severidad mediana del 68.7%, promedio general 5.7%. Ahuellamiento de severidad baja del 100%, promedio general 1.1%. Intemperismo de severidad mediana del 100%, promedio general del 0.9%. con estos resultados obtenemos una calificación del Índice de Condición de Pavimento (PCI) de la vía San Antonio – El placer del Toachi de 49%, que está en el

rango de 40 a 55 calificando como condición Regular, esto nos indica que debemos realizar urgente las actividades necesarias de mantenimiento vial y con esto alargar la vida útil de la vía; y, recuperar las condiciones óptimas de la carpeta de rodadura y dar la comodidad requerida a los usuarios

Cunetas.- En el recorrido durante la inspección visual que se realizó en los 16 kilómetros de la vía San Antonio - El Placer del Toachi; en 1.750 no existía cunetas a los dos lados, cunetas que no funcionan 1.28 km por estar saturadas de sedimento y vegetación y 13.76 kilómetros funcionan parcialmente por acumulación de sedimento que se acumula provenientes de los terrenos agrícolas cercanos a la vía.

Alcantarillas.- Las mismas se evaluarán mediante el recorrido donde se encontraron un total de 40 alcantarillas tipo cajón de hormigón armado con dimensiones de 1.0*1.20m en un 90% y alcantarillas cajón de 1.3*1.4 m en un 10% de las cuales no funcionan 5 alcantarillas por socavación de su estructura o taponamiento con vegetación de la zona, 7 alcantarillas funcionan parcialmente por que se encuentran llenas de maleza y basura y 30 alcantarillas funcionan, sin embargo se encuentran con sedimento.

También se encontraron 9 puentes de hormigón armado, que se encuentran en buen estado, sin embargo se necesita realizar una limpieza y pintado de sus pasamanos.

Señalización.- En señalización vertical, durante el recorrido se encontraron un total de 39 señales verticales, sin embargo en el diseño de la vía realizado en el año 2008 constan 59 señales; es decir, no se colocaron o se destruyeron 20 señales, que se tendrían que reponerse.

En cuanto a señalización Horizontal las líneas de espaldones externos blancas de 10 cm y la línea amarilla continuas en la división de carriles se encuentran opacas por el desgaste propio de la circulación vehicular y en algunos tramos no tienen el ancho

reglamentario, por lo que tendrían que ser repintadas, para una mejor operación de los vehículos.

3.6.1 Resumen gráfico de los resultados de Evaluación Vía San Antonio – El Placer del Toachi

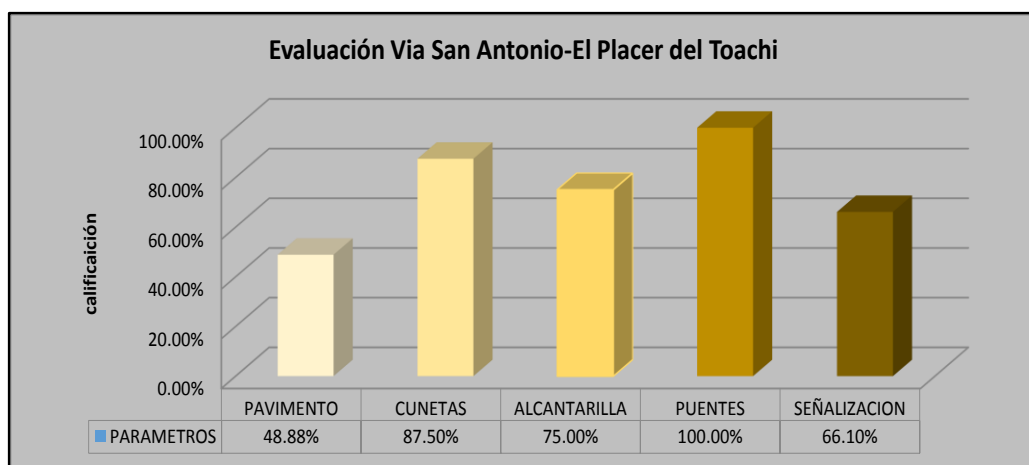


Figura 3-9. Resumen de resultados de los componentes de evaluación de la vía

La calificación de cunetas alcantarillas y puentes tiene un porcentaje de 87.5% la señalización un 66.10% y el pavimento un 48.88 %, si damos una calificación de 100% en estado óptimo y 0% un estado deteriorado, el resultado de la calificación de la vía es de 67.5%, está dentro de los límites de buena.

PCI		CLASIFICACIÓN
0	10	Deteriorada
10	25	Muy Mala
25	40	Mala
40	55	Regular

55	70	Buena
70	85	Muy Buena
85	100	Excelente

Tabla 3-22. Parámetro de condición vial (PCI)

3.7 Definición de la evaluación

3.7.1 Ubicación de la vía

La vía San Antonio - El Placer del Toachi se encuentra ubicada en la provincia de Santo Domingo de los Tsachilas, al noreste de la capital provincial, Santo Domingo de los Colorados.

El proyecto se inicia en la población San Antonio del Toachi (Abscisa 0+000) y termina en el poblado El Placer del Toachi, después del cruce del Río Meme (Abscisa 15+995.40), dentro de las coordenadas y cota que se indican en la tabla No. 3-23.

ABSCISA	NORTE	ESTE	COTA (msm)
0+000.000	9974054.74	708367.77	579
15+995.400	9985201.64	707372.92	495

Tabla 3-23. Coordenadas de inicio y fin del proyecto

3.7.2 Justificación del proyecto

El tema del presente trabajo de investigación propone establecer un modelo de gestión de conservación vial para la red vial rural del cantón Santo Domingo. Tomando como ejemplo típico de la red rural, la vía San Antonio-El placer del Toachi.

Con la metodología seguida, la información recolectada, la evaluación realizada, los resultados obtenidos y el presupuesto obtenido, servirá como guía para las entidades encargadas de la administración vial, con el fin de que puedan ser

aplicadas a todas las vías rurales del Cantón. Para alargar la vida útil de las vías y mantenerlas en un estado óptimo que se refleje en la comodidad de los usuarios provocando un efecto multiplicador en tiempos y costos de mantenimiento de los vehículos, por ende un ahorro económico a los municipios y usuarios de las vías.

La puesta en práctica de un modelo de gestión de conservación vial, provocará una cultura de mantenimiento obligatoria de todas las vías, para que su mantenimiento sea algo normal y se tenga claro los pasos a seguir para su evaluación y reparación, cuyo objetivo sea garantizar una vía en óptimas condiciones por mucho más tiempo que lo diseñado.

3.7.3 Análisis de las fuentes de materiales pétreos para la producción de mezcla asfáltica en caliente y hormigones para la vía San Antonio – El Placer del Toachi.

Para el diseño y producción de la mezcla asfáltica en caliente, es necesario que los agregados pétreos finos y gruesos cumplan con los parámetros estipulados en las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MOP-001-F 2002.

Analizando los estudios acerca de la Construcción de la Vía San Antonio – El Placer; se considera que los materiales pétreos que se emplearán para un mantenimiento vial a nivel de carpeta asfáltica, así como para una rehabilitación o reconstrucción, sean suministrados por la empresa minera Copeto Cía. Ltda., “ya que cuenta con la concesión minera de las terrazas del Río Toachi, de donde se extrae dicho material pétreo de origen aluvial de excelente calidad” (www.copeto.com.ec, 2016); y, la distancia al proyecto es de 12 Kilómetros.



“Copeto Cía. Ltda, produce y comercializa los siguientes agregados cribados y triturados, que cumplen con dichas especificaciones y están aprobados por el GAD Provincial de Santo Domingo de los Tsáchilas para la construcción de proyectos viales, edificaciones” (www.copeto.com.ec, 2016), entre otros:

Material	Tamaño		Peso unitario suelto Kg/cm ³	Densidad Kg/cm ³	Absorción %	Abrasión %
	mm	pulgadas				
Ripio Grueso	38 a 19	1 1/2” a 3/4”	1500-1600	2588	1.4-1.9	18-22
Ripio 1 1/2”	39 a 9.5	1 1/2” a 3/8”	1500-1600	2590	1.4-1.9	18-22
Ripio 1”	25 a 9.5	1” a 3/8”	1500-1600	2588	1.00	18-22
Ripio 3/4”	19 a 9.5	3/4” a 3/8”	1500-1600	2588	1.4-1.9	18-22
Polvo Chispa	9.5 a 0.3	3/8” a No.16	1550-1650	2550	2.0-2.6	-
Grava Lavada 3/4”	19 a 9.5	3/4” a 3/8”	1550-1640	2508	1.5-2.0	20-25
Grava Lavada 3/8”	12.5 a 4.8	1/2” a 4”	1550-1650	2583	1.5-2.0	20-25

Arena Lavada	4.75 a 0.075	No. 4 a No. 100	1900-2000	2530	2.0-2.5	-
Piedra Bola	300 a 75	11 3/4" a 3"	1750-1750	2602	-	10-15
Piedra Laja Triturada	250 a 75	10" a 3"	1700-1750	2602	-	10-15
Piedra Escollera	1200 a 500	48" a 20"	1750-1750	2602	-	10-15
Lastre	300 a 0	12" a 0	2050-2150	-	np	-
Sub-Base Clase 3	75 a 0	3" a 0	1950-2100	-	np	-
Base Clase 2	38 a 0	1 1/2" a 0	1900-2000	-	np	-
Base Clase 1- A	38 a 0	1 1/2" a 0	1900-2000	-	np	-
Arena de Bloque	19 a 0	3/4" a 0	1900-2000	-	np	-

Tabla 3-24. Materiales Pétreos, Producidos Y Comercializados Por La Empresa Copeto Cia. Ltda.
Fuente: <http://www.copeto.com.ec/productos>

3.7.4 Objetivos

Objetivo general

- Proponer un Modelo de Gestión de Conservación Vial para la red vial rural del Cantón Santo Domingo.

Objetivos específicos

- Investigar los diferentes métodos de conservación vial.
- Analizar el inventario vial de la red vial rural del Cantón Santo Domingo.
- Describir las principales características del Sistema Vial.
- Determinar un plan de conservación vial de acuerdo a las condiciones propias del sitio de estudio.

3.8 Gestión de Conservación Vial

3.8.1 Introducción

La gestión de conservación vial, comprende el análisis técnico del comportamiento del pavimento; que se lo realiza mediante la recolección de datos, para determinar los diferentes tipos de fallas, y así proponer un plan de mantenimiento integral de la vía con la finalidad de preservar la estructura de pavimento, los niveles de servicio de la misma y el ahorro de los costos operativos de los automotores.” (EPMOP-Q, 2010).

El deterioro de los pavimentos es causado por los siguientes factores combinados:

- Tráfico (volumen, carga por eje y configuración)
- Material y espesor de las capas de pavimento
- Topografía, tipo de subrasante
- Drenaje superficial e interno
- Calidad de la construcción
- Medio ambiente (humedad, lluvias, heladas, rayos solares)
- Tiempo (antigüedad de la vía, vida útil)

3.8.2 Tipos de Conservación

Para el mantenimiento vial están establecidos en 4 tipos que varían en función del deterioro de la vía y el tiempo de la misma, que son los siguientes:

- Mantenimiento Rutinario.
- Mantenimiento Periódico.
- Obras complementarias y de mejoramiento
- Rehabilitación y Mejoramiento.

3.8.2.1 **Mantenimiento Rutinario.**

Esta clase de mantenimiento se realiza en una etapa inicial y cuando el deterioro de la vía es mínimo, el tiempo en el que se realiza es de una o más veces al año, se programan en temporadas secas para garantizar el proceso constructivo estas se dividen en :

- “Operaciones permanentes.- las actividades se desarrollan y se planifican de acuerdo a las condiciones climáticas y condiciones de tráfico
- Operaciones especiales: son actividades preventivas, cuando las condiciones climáticas y de tráfico son adversas.
- Operaciones de reparación: son actividades de reparación sobre la marcha para defectos pequeños.
- Operaciones de emergencia: actividades a realizarse de inmediato por accidentes de tránsito o fenómenos naturales donde se obstruye la vía y poder habilitarla de inmediato.” (Universidad Nacional de Chimborazo, 2015, pág. 276).

3.8.2.2 **Mantenimiento Periódico.**

“Son las actividades cíclicas relacionadas al mantenimiento de la vía con frecuencias mayores a un año, cuyo objetivo es sanear todas las fallas de la vía para mantenerla en condiciones óptima y recuperar el nivel de servicio que originalmente tenía, las actividades pueden realizarse antes de un año si las condiciones climáticas son adversas o se producen fenómenos naturales.” (EPMOP-Q, 2010)

3.8.2.3 **Obras complementarias y de mejoramiento**

“Son tareas que no están contempladas dentro de la conservación y mantenimiento de la vía, son elementos nuevos que se incorporan para un mejor funcionamiento de la vía que originalmente no constaban en los estudios.” (Universidad Nacional de Chimborazo, 2015, pág. 276)

3.8.3 **Importancia del Mantenimiento Preventivo.**

Es de conocimiento general que el desarrollo de una zona se mide por la cantidad de caminos que tiene esto constituye un patrimonio del cantón, provincia o región, por esta razón es fundamental que la red vial se encuentre en óptimas condiciones para brindar la comodidad que el usuario requiere ya sea por actividades de trabajo o de turismo.

Por esta razón, para las entidades a cargo del sistema vial se hace primordial contar con un **modelo de gestión de conservación vial**, que les permita tener claro las actividades a realizarse para la conservación de su principal patrimonio que son las vías.

El tener un sistema de mantenimiento preventivo para las vías nuevas y mantener sus niveles de servicio óptimos, en el tiempo mediante el mantenimiento preventivo es el más económico, comparado con los mantenimientos periódicos, de rehabilitación y mejoramiento o de emergencia que significa una inversión mucho mayor y sacrificios sociales económicos para el sector.

3.8.4 **Componentes del Mantenimiento Vial**

A continuación se detallan los diversos elementos que componen el proyecto vial y su entorno; los cuales requieren acciones de mantenimiento y conservación:

- **“Calzada o faja del camino:** es el área entre los límites laterales de la vía. procurar que se encuentre despejada de desechos y escombros, con el fin de que el agua escurra al drenaje, tener visibilidad para circulación vehicular y cruce de peatones.
- **Drenaje mayor y menor:** Inspección y limpieza periódica de las obras de alcantarillado de la vía (alcantarillas y cunetas) para que no exista obstrucción y colmatación, por la afectación que produce a la estructura de pavimento. En

los subdrenes, deben ser verificados frecuentemente los caudales de salida, primordialmente en épocas de lluvia.

- **Estructuras mayores:** Se entiende como estructura mayor a un paso a desnivel o puente, los cuales continuamente requieren ser inspeccionados en sus elementos constitutivos, verificar que estén libres de corrosión si constan de estructura metálica, y mantener en condiciones óptimas el drenaje, es importante que los elementos de acero sean limpiados y pintados. Una revisión anual de las estructuras, garantiza que se mantengan en buen estado.
- **Estructuras menores:** Los muros de contención deben ser analizados en sus desplazamientos verticales y horizontales, fisuras o grietas; así como en el funcionamiento de los drenajes detrás del muro y sus barbacanas, estado del hormigón hidráulico; para ser corregidos posteriormente.
- **Señalización vertical y horizontal:** En las señales verticales (informativas, reglamentarias, preventivas) se deberá examinar la posición correcta, limpieza, reflectividad, obstrucción de visibilidad por la vegetación, suficiente cantidad de señales según las especificaciones, también identificar la colocación de rótulos, vallas o anuncios sin autorización en el derecho de vía para ser retirados. Las líneas demarcadoras de carriles de circulación, centrales, de bordes, pasos cebras, rompe velocidades entre otras señales horizontales de advertencia y control, deben repintadas o renovadas, ya que sufren deterioros por la circulación normal de los vehículos, la lluvia, el derrame de combustibles entre otros. Conviene que las tachas reflectivas sean reemplazadas con mayor frecuencia que la pintura de las líneas, en cuanto se identifique la pérdida del 10 % de las tachas.
- **Guardavías y barreras de contención:** Se colocan como protección vehicular, son elementos de seguridad en caso de que la conducción sea

riesgosa. Serán reemplazados totalmente en caso de haber “sido afectados por golpes fuertes” (Universidad Nacional de Chimborazo, 2015, pág. 279), y parcialmente reconstruidos cuando quedaron deformados; dependiendo del tipo de daño se realiza el cambio o arreglo.

- **“Bacheo Asfáltico:** Los sectores donde la carpeta asfáltica presente baches, depresiones, o ahuellamientos deberán ser reparadas con la colocación de mezcla asfáltica en caliente, que cumpla con lo especificado por el MTOP.
- **Sello de agregados sobre pavimento asfáltico:** Cuando en la superficie se evidencia fisuras o piel de cocodrilo se requiere colocar un sello o tratamiento superficial simple con agregados según las especificaciones del MTOP, para evitar la penetración del agua a las capas inferiores del pavimento y proteger así la estructura.
- **Lechada asfáltica sobre pavimento asfáltico:** Con el mismo fin que para fisuras y grietas, se podrá colocar lechada asfáltica que consiste en un riego de neblina asfáltica que no incluye agregados, de acuerdo a las especificaciones emanadas por el Ministerio de Transporte Y Obras Públicas.
- **Recapeo de hormigón asfáltico:** Ésta actividad se ejecuta periódicamente, ya que es una reparación importante que obedece al deterioro de la vía por efectos de del incremento de tráfico a lo largo del tiempo. Radica en colocar sobre la cazada existente, una capa de refuerzo de hormigón asfáltico en caliente; el espesor de la capa depende del rediseño de la estructura de pavimentos considerando la variación del tráfico”. (Universidad Nacional de Chimborazo, 2015, pág. 279).

3.8.5 Clasificación de Mantenimiento en vías pavimentadas

Las acciones de mantenimiento habitualmente son clasificadas en seis categorías, fundadas en dos criterios: “cuándo pueden ser aplicadas y los impactos esperados sobre la condición superficial y estructural del pavimento” (Universidad Nacional de Chimborazo, 2015, pág. 280). Éstos dos criterios son la base para definir políticas de mantenimiento, y pueden ser tomados individualmente o de forma conjunta.

En la Tabla No. 3.25, se presenta el tipo de mantenimiento dentro de cada categoría, su jerarquía, frecuencia de su aplicación que está en función de tiempos definidos, el criterio de intervención que puede ser respuesta a la condición del pavimento, tipo de opción y efectos:

TIPO	JERARQUÍA	FRECUENCIA	CRITERIO DE INTERVENCIÓN	TIPO DE OPCIONES	EFECTOS
Mantenimiento rutinario	6	Durante todo el año	No se aplica	No hay	No existen en ausencia de efectos negativos
Bacheo	5	Periódico o rutinario especificado por: criterio de intervención, % del área, fijar área, límite máximo	<ul style="list-style-type: none"> • Inventario: área dañada • Condición: toda la superficie o solamente los baches 	Bacheo de la superficie, Reparación del espesor dañado	Daños y rugosidad
Tratamiento preventivo	4	Periódico, especificado por: el criterio de intervención, tipo de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Inventario: fijar intervalo • Condición : bajo agrietamiento, desprendimiento de agregados 	<ul style="list-style-type: none"> • Sello líquido • Rejuvenecimiento • Lechada asfáltica • Sellado de fisuras • Reparación del espesor dañado 	Vida útil y resellos (no es aplicable cuando los daños no deben ser severos)

Sellos asfálticos	3	Periódico, especificado por: criterio de intervención, tipo y espesor	<ul style="list-style-type: none"> • Inventario: fijar intervalo • Condición: daños • Condición: rugosidad alta 	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamientos superficiales • Lechada asfáltica • Tratamiento superficial con corrección de perfil vertical 	Tipo de superficie, rugosidad (en todos los casos los daños no deben ser severos)
Re capeo	2	Periódico, especificado por: criterio de intervención, tipo y espesor	<ul style="list-style-type: none"> Inventario: fijar intervalo Condición: rugosidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Hormigón asfáltico • Mezclas abiertas en frío • Hormigón asfáltico con autocontrol de nivel • Reparación de espesor parcial 	Tipo de superficie, daños, ahuellamientos, rugosidad, capacidad estructural
Reconstrucción	1	Periódico, especificado por: criterio de intervención, nuevo pavimento	<ul style="list-style-type: none"> • Inventario: fijar intervalo • Condición: rugosidad 	Cualquier superficie y base, capacidad estructural	Todas las características de los pavimentos

Tabla 3-25. Clasificación y Jerarquía del Mantenimiento en Vías Pavimentadas. (EPMOP-Q, 2010)

3.8.6 Elementos del Plan de Mantenimiento Vial

3.8.6.1 Inventario del mantenimiento Vial

Seleccionado el proyecto vial, se lo identifica correctamente para hacer un balance técnico que permita analizar y determinar el tipo de mantenimiento que requiere:

De las siguientes formas, se puede obtener el inventario de las características viales:

- “Inspección al proyecto para el caso de vías que se encuentran en servicio.

- En base al diseño definitivo de ingeniería para proyectos nuevos y/o proyectos de rehabilitación o mejoramiento, acompañada de una visita de campo para recopilar información complementaria.

Acerca de la información de las características viales a mantener, se considera los siguientes aspectos:

- Calzada
- Drenaje
- Derecho de vía
- Estructuras viales
- Señalización horizontal y vertical
- Seguridad vial
- Estabilidad de taludes “ (Universidad Nacional de Chimborazo, 2015, pág. 282).

3.8.6.2 Normas de mantenimiento

Para estandarizar las actividades de mantenimiento en todas sus fases, es indispensable establecer normas de mantenimiento que sean una guía en el planeamiento, programación y ejecución de las operaciones de mantenimiento. Estas normas deberán:

- Puntualizar los niveles de servicio de mantenimiento que se debe proporcionar a las diferentes tipos de vías y, los (Caminosca, 2015) criterios para la programación de trabajos específicos;
- Valorar aproximadamente las cantidades anuales de trabajo para las diferentes actividades por cada unidad de inventario; y,
- Determinar la metodología de trabajo, el proceso constructivo, los recursos humanos y equipos mecánicos necesarios para cumplir con cada actividad de trabajo individual en forma práctica. (Universidad Nacional de Chimborazo, 2015, pág. 283).

3.8.6.3 Normas de Cantidad (niveles de servicio)

“Generalmente los niveles de servicio se relacionan con las diferentes clasificaciones de las vías; por ejemplo las normas de servicio de una carretera de primer orden, son antieconómicas para una vía de menor clasificación.

Hay que considerar que los niveles de servicios, se miden según la frecuencia del mantenimiento deseado. Son de gran importancia las decisiones acerca del nivel de servicio, puesto que inciden en los requerimientos de personal, equipo, materiales y financieros.” (EPMMOP-Q, 2010).

3.8.6.4 Normas de ejecución (patrones de desempeño)

“Posterior a la identificación de los problemas, realizado el inventario y definidas las características que se requieren en la vía (Normas de cantidad), se determina los recursos físicos para cuantificar las cantidades totales de los rubros de mantenimiento necesarios en cada unidad.

Se debe establecer técnicas y procedimientos de trabajo óptimos y combinaciones más eficientes de personal, equipo y materiales para el cumplimiento de cada actividad de mantenimiento; que serían patrones de desempeño o normas para la ejecución de una actividad específica.” (EPMMOP-Q, 2010).

“Desde el análisis las normas de ejecución se pueden elaborar los análisis de precios de cada unidad de trabajo.

A su vez para cada actividad de mantenimiento, se ha establecido una norma de ejecución que explica para:

- Personal en obra: composición de la cuadrilla más efectiva;
- Equipo y herramienta: cantidad y tipo de equipo necesario;
- Actividad: procedimiento de ejecución;
- Rendimiento: el estimado de producción promedio diario.” (Universidad Nacional de Chimborazo, 2015, pág. 284).

3.9 Propuesta de Mantenimiento a corto plazo

3.9.1 Cuantificación Pavimento

Después de la evaluación según la calificación del PCI de la vía San Antonio - El Placer del Toachi, se clasifica como regular, las actividades que se realizaran para su mantenimiento están basadas en las normas técnicas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, dividiendo en los siguientes elementos:

id	Tipo De Fallas	Severidad	Area a intervenir (m2)	Solucion a implementar	Especificación
1	Piel de cocodrilo	B y M	9252	Bacheo superficial con mezcla asfáltica en caliente	MOP-MR-111.E
6	Depresión	B	1591.5	Bacheo superficial con mezcla asfáltica en caliente	MOP-MR-111.E
10	Fisuras Long/Trans.	M	742.7	Sellado de Grietas o fisuras	MOP-MR-112.E
11	Parches	M	212.2	Bacheo superficial con mezcla asfáltica en caliente	MOP-MR-111.E
11	Parches	A	572.9	Bacheo profundo con mezcla asfáltica en caliente	MOP-MR-113.E
13	Baches	B y M	378	Bacheo superficial con mezcla asfáltica en caliente	MOP-MR-111.E
14	Acceso a Puentes	B y M	5483.3	Bacheo superficial con mezcla asfáltica en caliente	MOP-MR-111.E
15	Ahuellamiento	B	1061	Bacheo superficial con mezcla asfáltica en caliente	MOP-MR-111.E
19	Intemperismo	M	891	Bacheo superficial con mezcla asfáltica en caliente	MOP-MR-111.E

Tabla 3-26. Cuantificación de áreas por tipo de falla

La intervención en la vía se deberá realizar con las siguientes actividades

- Bacheo superficial con mezcla asfáltica en caliente en una superficie de 18869 m².
- Bacheo profundo con mezcla asfáltica en caliente en una superficie de 572 m²
- Sellado de grietas o fisuras, en una longitud de 742.7m.

3.9.2 Drenaje mayor y menor

Para el mantenimiento se realizara la construcción de las alcantarillas falladas, la limpieza de los sedimentos de las cunetas para que desfogue el agua de la vía.

- **Cunetas**

De la inspección visual en campo de la vía se requiere construir una longitud de 3500 m, según especificación MOP-004-F2002, Ítem 307-3(1).

Mantenimiento y limpieza de las cunetas en una longitud de 28500 m, según especificación MOP-004-F2002, Ítem 308-6.

- **Alcantarillas**

El proyecto tiene 40 alcantarillas, todas estas estructuras requieren de mantenimiento y limpieza.

Las alcantarillas requieren limpieza en una longitud de 577.5 m, según MOP-001-F 2002, Ítem 708- 5(4).

- **Puentes**

La vía tiene construidos 9 puentes de hormigón armado, los cuales necesitan mantenimiento y limpieza en una longitud de 192 metros.

- **Señalización**

La señalización vertical que falta en la vía son:

Descripción	unidad	Cantidad	Especificación
Señales al lado de la carretera - (dim. = 0,75 x 0,75 m / incluye: poste y plintos de cimentación)	u	19	MOP-001-F-2002
Señales al lado de la carretera - (dim. = 1,80 x 1,20 m / incluye: 2 postes y plintos de cimentación)	u	1	MOP-001-F-2002

Tabla 3-27. Cuantificación de señales verticales faltantes

En cuanto a señalización horizontal se tendría que volver a repintar ya que las líneas de espaldón y división de carriles están opacas, a continuación las cantidades:

Instalaciones para control de tránsito			
Marcas permanentes en el pavimento			
Descripción	unidad	Cantidad	Especificación
Marcas de pavimento - (franjas de pintura acrílica e= 250 micras, blanca reflectiva - ancho = 15 cm)	m	32000	MOP-001-F-2002
Marcas de pavimento - (franjas de pintura acrílica e=250 micras, amarilla reflectiva - ancho = 15 cm)	m	16000	MOP-001-F-2002
Marcas sobresalidas de pavimento-(tachas unidireccionales)	u	2667	MOP-001-F-2003
Marcas sobresalidas de pavimento-(tachas bidireccionales)	u	1333	MOP-001-F-2004

Tabla 3-28. Cuantificación de señales Horizontales faltantes

3.10 Presupuesto referencial de mantenimiento vía San Antonio – El Placer del Toachi.

Para presupuesto de mantenimiento tanto rutinario como periódico, los códigos, la descripción de rubros o actividades y especificaciones, corresponden a lo dispuesto por el MTOP, en lo referente a Mantenimiento Vial.

Para la vía San Antonio – El Placer se han identificado las actividades de mantenimiento rutinario y periódico, y sus lineamientos se basan en lo dispuesto en el Manual de Mantenimiento Vial del MTOP.

3.10.1 Plan de Mantenimiento Vial Rutinario (Anual)

“Consiste en ejecutar actividades de prevención, como son reparaciones de defectos menores en la vía y trabajos de forma continua que permitan conservar su estado actual para mantener en buen nivel de servicio. Este programa de mantenimiento rutinario se obtiene de las inspecciones en las que se levanta información de las características viales a conservar y las actividades y rubros previstos se detallan a continuación:

- Actividades:

MR–1 Mantenimiento de Taludes

MR–2 Mantenimiento de Drenaje

MR–3 Mantenimiento de la Estructura de Pavimento (flexible)

MR–4 Mantenimiento de Señalización” (Caminosca, 2015)

- Rubros de mantenimiento rutinario:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MR-1	Mantenimiento de Taludes	
ME699	Supervisión de campo	h
ME311	Limpieza de derrumbes a máquina - Incluye transporte	m ³
ME312	Limpieza de derrumbes a mano - Incluye transporte	m ³
MM499	Otros mejoramientos - Estabilización de taludes	m ³
MR-2	Mantenimiento de Drenaje	
MR131	Roza a mano	ha
MR121	Limpieza de cunetas con motoniveladora	km
MR122	Limpieza de cunetas a mano	km
MR123	Limpieza de alcantarillas	m ³
MR124	Inspección y mantenimiento de puentes	u
MR118	Mantenimiento de espaldones	m ³
MR199c	Reparación de cunetas	m ³
MR-3	Mantenimiento de la Estructura de Pavimento (flexible)	
MR111	Bacheo Asfáltico menor	m ³
MR113	Bacheo Asfáltico mayor	m ³
MR112	Sello de fisuras	m ³
MR-4	Señalización	
MR133	Mantenimiento de señalización vertical	u
MR134	Mantenimiento de señalización horizontal	m
MR214	Mantenimiento de guardavías	m
MM434	Colocación de nuevas señales vertical	u

Tabla 3-29. "Descripción de los rubros de mantenimiento rutinario" (Caminosca, 2015)

3.10.1.1 Presupuesto referencial de mantenimiento rutinario de la vía San Antonio - El Placer del Toachi.

Nro	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P. TOTAL
		MANTENIMIENTO ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				
1	MR111	Bacheo asfáltico menor	m3	377.38	137.64	51 942.58
2	MR112	Sellado de fisuras	m	742.70	1.56	1 158.61
3	MR113	Bacheo asfáltico mayor	m3	34.37	142.35	4 893.14
		MANTENIMIENTO DE DRENAJE				
4	MR122	Limpieza de cunetas a mano	Km	29.00	588.13	17 055.77
5	MR123	Limpieza de alcantarillas	m3	653.14	22.75	14 858.87
6	MR124	Inspección y Mantenimiento de puentes	u	9.00	593.09	5 337.81
7	MR131	Roza a mano	Ha	9.60	1 411.81	13 553.38
8	MR199c	Reparación de cunetas	m3	6.38	126.45	806.75
		SEÑALIZACIÓN				
9	MR133	Mantenimiento de señalización vertical	u	39.00	66.96	2 611.44
10	705-(1)a	Marcas de pavimento (pintura reflectiva, franjas de 15 cm de ancho) amarilla	m	16 000.00	0.30	4 800.00
11	705-(1)b	Marcas de pavimento (pintura reflectiva, franjas de 15 cm de ancho) blanca	m	32 000.00	0.30	9 600.00
12	705-(4)a	Marcas sobresalidas del Pavimento - Tachas Reflectivas unidireccionales	u	2 666.67	4.54	12 106.67
13	705-(4)b	Marcas sobresalidas del Pavimento - Tachas Reflectivas bidireccionales	u	1 333.33	4.51	6 013.33
14	708-5(1)b	Señal Vertical - Preventivas (0.75x0.75)m, (amarillo.negro). Incluye pintura reflectiva	u	19.00	163.17	3 100.23
15	708-5(1)c	Señal Vertical - Informativa (1.80X1.20) m, Incluye pintura reflectiva	u	1.00	249.06	249.06
PRESUPUESTO TOTAL MANTENIMIENTO RUTINARIO:						148 087.64
LONGITUD TOTAL DEL PROYECTO:						16.00 Km
COSTO POR KILÓMETRO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO:						9 255.48 USD/Km

Tabla 3-30. Rubros, cantidades y precios del mantenimiento rutinario

3.10.1.2 Cronograma de intervención de mantenimiento rutinario de la vía San Antonio - El Placer del Toachi.

CODIGO	DESCRIPCION	U	CANTIDAD	P.UNIT	P. TOTAL	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
MR111	Bacheo asfáltico menor	m3	377.38	137.64	51 942.58			10 388.52	10 388.52	10 388.52	10 388.52	10 388.52					
								75.48	75.48	75.48	75.48	75.48					
								20.00	20.00	20.00	20.00	20.00					
MR112	Sellado de fisuras	m	742.70	1.56	1 158.61		289.65	289.65	289.65	289.65							
							185.68	185.68	185.68	185.68							
							25.00	25.00	25.00	25.00							
MR113	Bacheo asfáltico mayor	m3	34.37	142.35	4 893.14			978.63	978.63	978.63	978.63	978.63					
								6.87	6.87	6.87	6.87	6.87					
								20.00	20.00	20.00	20.00	20.00					
MR122	Limpieza de cunetas a mano	Km	29.00	588.13	17 055.77	1 705.58	1 705.58	1 705.58	1 705.58	1 705.58	1 705.58	1 705.58	1 705.58	1 705.58	1 705.58	1 705.58	1 705.58
						2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90
						10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
MR123	Limpieza de alcantarillas	m3	653.14	22.75	14 858.87		1 485.89	1 485.89	1 485.89	1 485.89	1 485.89	1 485.89	1 485.89	1 485.89	1 485.89	1 485.89	1 485.89
							65.31	65.31	65.31	65.31	65.31	65.31	65.31	65.31	65.31	65.31	65.31
							10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
MR124	Inspección y Mantenimiento de puentes	u	9.00	593.09	5 337.81			533.78	533.78	533.78	533.78	533.78	533.78	533.78	533.78	533.78	533.78
								0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
								10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
MR131	Roza a mano	Ha	9.60	1 411.81	13 553.38	1 355.34	1 355.34	1 355.34	1 355.34	1 355.34	1 355.34	1 355.34	1 355.34	1 355.34	1 355.34	1 355.34	1 355.34
						0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
						10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
MR199c	Reparación de cunetas	m3	6.38	126.45	806.75						806.75						
											6.38						
											100.00						
MR133	Mantenimiento de señalización vertical	u	39.00	66.96	2 611.44		652.86	652.86	652.86	652.86							
							9.75	9.75	9.75	9.75							
							25.00	25.00	25.00	25.00							
705-(1)a	Marcas de pavimento (pintura reflectiva, franjas de 15 cm de ancho)	m	16 000.00	0.30	4 800.00								960.00	960.00	960.00	960.00	960.00
													3 200.00	3 200.00	3 200.00	3 200.00	3 200.00
													20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
705-(1)b	Marcas de pavimento (pintura reflectiva, franjas de 15 cm de ancho)	m	32 000.00	0.30	9 600.00								1 920.00	1 920.00	1 920.00	1 920.00	1 920.00
													6 400.00	6 400.00	6 400.00	6 400.00	6 400.00
													20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
705-(4)a	Marcas sobresalidas del Pavimento - Tachas Reflectivas unidireccionales	u	2 666.67	4.54	12 106.67									3 026.67	3 026.67	3 026.67	3 026.67
														666.67	666.67	666.67	666.67
														25.00	25.00	25.00	25.00
705-(4)b	Marcas sobresalidas del Pavimento - Tachas Reflectivas bidireccionales	u	1 333.33	4.51	6 013.33									1 503.33	1 503.33	1 503.33	1 503.33
														333.33	333.33	333.33	333.33
														25.00	25.00	25.00	25.00
708-5(1)b	Señal Vertical - Preventivas (0.75x0.75)m, (amarillo.negro). Incluye pintura	u	19.00	163.17	3 100.23			3 100.23									
								19.00									
								100.00									
708-5(1)c	Señal Vertical - Informativa (1.80x1.20) m, Incluye pintura reflectiva	u	1.00	249.06	249.06			249.06									
								1.00									
								100.00									
PRESUPUESTO TOTAL:					148 087.64												
MONTO PARCIAL						3 060.92	5 489.31	20 739.53	17 390.24	17 390.24	17 254.48	16 447.73	7 960.58	12 490.58	12 490.58	9 429.67	7 943.78
PORCENTAJE PARCIAL						2.067	3.707	14.005	11.743	11.743	11.652	11.107	5.376	8.435	8.435	6.368	5.364
MONTO ACUMULADO						3 060.92	8 550.23	29 289.76	46 680.00	64 070.24	81 324.72	97 772.44	105 733.03	118 223.61	130 714.19	140 143.86	148 087.64
PORCENTAJE ACUMULADO													71.399	79.834	88.268	94.636	100.000

Tabla 3-31. Cronograma de intervención de mantenimiento rutinario

3.10.2 Plan de Mantenimiento Vial Periódico

“Radica en trabajos de mayor alcance requeridos de forma cíclica y que su objetivo fundamental es restablecer características iniciales que tenía la vía, y que se fueron perdiendo por agentes como: lluvia, acción del tráfico, entre otros. La propuesta de mantenimiento periódico se elaboró a partir del método PAVER, de donde se obtuvo los valores PCI (Índice de Condición de Pavimento) del estado actual del pavimento, se determinó los niveles de severidad de las fallas, estado del drenaje y señalización, lo que conlleva a aplicar un mantenimiento que contribuya a la conservación de la vía y beneficie así a los usuarios de la misma. De acuerdo a las normas técnicas de Mantenimiento Vial Rutinario del MTOP, se consideran las siguientes actividades y rubros:

- Actividades:

MR-1 Mantenimiento de Taludes

MR-2 Mantenimiento de Drenaje

MR-3 Mantenimiento de la Estructura de Pavimento (flexible)

MR-4 Mantenimiento de Señalización” (Caminosca, 2015)

- Rubros de mantenimiento periódico:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
MR-1	Mantenimiento de Taludes	
ME699	Supervisión de campo	h
MR311	Limpieza de derrumbes a máquina - Incluye transporte	m ³
MR312	Limpieza de derrumbes a mano - Incluye transporte	m ³
MM499	Otros mejoramientos - Estabilización de taludes	m ³
MR-2	Mantenimiento de Drenaje	
MR131	Roza a mano	ha
MR121	Limpieza de cunetas con motoniveladora	km
MR122	Limpieza de cunetas a mano	km
MR123	Limpieza de alcantarillas	m ³
MR124	Inspección y mantenimiento de puentes	u
MR118	Mantenimiento de espaldones	m ³
MR199c	Reparación de cunetas	m ³

MR-3	Mantenimiento de la Estructura de Pavimento (flexible)	
MR111	Bacheo Asfáltico menor	m ³
MR113	Bacheo Asfáltico mayor	m ³
MR112	Sello de fisuras	m ³
405-2(1)	Asfalto tipo RC grado 60 para riego de adherencia	l
405-5a	Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta 5.0 cm de espesor	m ²
MR-4	Señalización	
MR133	Mantenimiento de señalización vertical	u
MR134	Mantenimiento de señalización horizontal	m
MR214	Mantenimiento de guardavías	m
MR133	Colocación de nuevas señales vertical	u

Tabla 3-32. "Descripción de los rubros de mantenimiento periódico" (Caminosca, 2015)

No.	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNIT	P. TOTAL
MANTENIMIENTO ESTRUCTURA DE PAVIMENTO						
1	405-2(1)	Asfalto Tipo MC para riego de adherencia	l	43,200.00	0.74	31,968.00
2	405-5a	Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta 5.0 cm de espesor	m2	96,000.00	8.27	793,920.00
SEÑALIZACIÓN						
3	MR-133.E	Colocación de nuevas señales verticales	u	30.00	163.17	4,895.10
4	MR-134.E	Mantenimiento señalización horizontal (3 ejes)	m	48,000.00	1.35	64,800.00
PRESUPUESTO TOTAL MANTENIMIENTO PERIÓDICO:						895,583.10
LONGITUD TOTAL DEL PROYECTO:						16.00 Km
COSTO POR KILÓMETRO DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO						55,973.94 USD/Km

Tabla 3-33. Rubros, cantidades y precios del mantenimiento periódico

3.10.2.1 Presupuesto de intervención de mantenimiento periódico de la vía San Antonio - El Placer del Toachi.

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8
405-2(1)	Asfalto Tipo MC para riego de adherencia	l	43,200.00	0.74	31,968.00	3,996.00	3,996.00	3,996.00	3,996.00	3,996.00	3,996.00	3,996.00	3,996.00
						5,400.00	5,400.00	5,400.00	5,400.00	5,400.00	5,400.00	5,400.00	5,400.00
						12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50
405-5a	Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta 5.0 cm de espesor	m2	96,000.00	8.27	793,920.00	99,240.00	99,240.00	99,240.00	99,240.00	99,240.00	99,240.00	99,240.00	99,240.00
						12,000.00	12,000.00	12,000.00	12,000.00	12,000.00	12,000.00	12,000.00	12,000.00
						12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50
MR-133.E	Colocación de nuevas señales verticales	u	30.00	163.17	4,895.10							2,447.55	2,447.55
												15.00	15.00
												50.00	50.00
MR-134.E	Mantenimiento señalización horizontal (3 ejes)	m	48,000.00	1.35	64,800.00							32,400.00	32,400.00
												24,000.00	24,000.00
												50.00	50.00
PRESUPUESTO TOTAL:					895,583.10								
MONTO PARCIAL						103,236.00	103,236.00	103,236.00	103,236.00	103,236.00	103,236.00	138,083.55	138,083.55
PORCENTAJE PARCIAL						11.53	11.53	11.53	11.53	11.53	11.53	15.42	15.42
MONTO ACUMULADO						103,236.00	206,472.00	309,708.00	412,944.00	516,180.00	619,416.00	757,499.55	895,583.10
PORCENTAJE ACUMULADO						11.53	23.05	34.58	46.11	57.64	69.16	84.58	100.00

Tabla 3-34. Cronograma de intervención de mantenimiento rutinario

3.10.2.2 Cronograma de intervención de mantenimiento periódico de la vía San Antonio - El Placer del Toachi.

3.10.3 Cronograma valorado de intervención vial

NOMBRE DE LA VIA	TIPO DE MANTENIMIENTO	TIEMPO EN AÑOS				
		1	2	3	4	5
SAN ANTONIO - EL PLACER	RUTINARIO	9,255.48 USD/KM				
	RUTINARIO		9,255.48 USD/KM			
	RUTINARIO			9,255.48 USD/KM		
	RUTINARIO				9,255.48 USD/KM	
	PERIÓDICO					55,973.94 USD/KM
TIPO DE MANTENIMIENTO, PERÍODO DE INTERVENCIÓN Y COSTO DE INTERVENCIÓN POR KM						

Tabla 3-35. Cronograma valorado de intervención vial

3.11 Modelo de gestión de conservación vial

Este modelo permitirá que los encargados de la administración vial del Cantón Santo Domingo tener una guía de cómo reconocer las fallas, el método a utilizar para la evaluación, tráfico-pavimento para obtener los costos del mantenimiento rutinario y periódico y definir el tipo de modalidad de contratación a realizar.

Organigrama de Modelo de Gestión de conservación vial

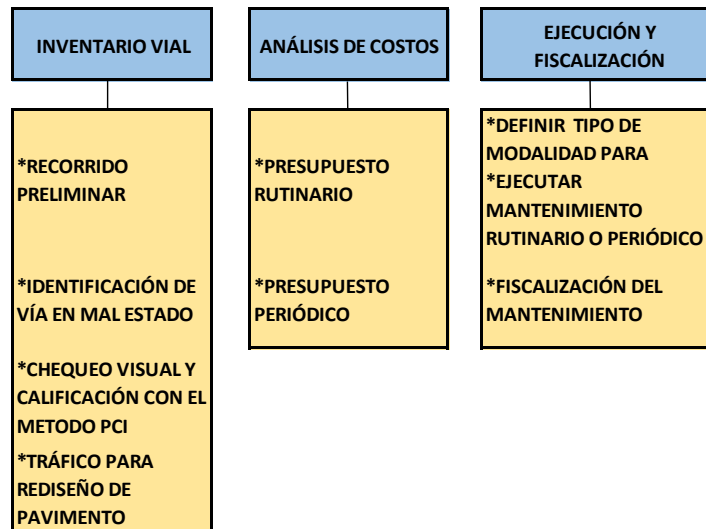


Figura 3-10. Esquema de Modelo de Gestión vial

3.11.1 Inventario y evaluación vial

Se identificó la vía con un deterioro regular como la vía San Antonio-El Placer del Toachi en donde se realizó un inventario vial seguidamente de una evaluación y calificación objetiva del pavimento con la metodología del índice de condición del pavimento (PCI por su sigla en inglés), explicado en el ítem 3.3, donde después de la evaluación de las fallas existentes en el pavimento se obtuvo una **calificación de 49 equivalente a un estado regular**.

El tráfico que se obtuvo a través del estudio de tráfico de la vía da un **TPDA medio al año 2028 de 209 veh/día**, que lo clasifica como vía de **IV orden**, según la clasificación del ministerio de transporte y obras públicas, esto nos indica que el crecimiento vehicular es bajo, por lo que se conservaría el diseño de la estructura de la carpeta.

También se calificó el estado de las alcantarillas dando una calificación de 75%, las cunetas dieron una calificación de 87.5%, el estado de puentes calificado de 100% y el estado de la señalización calificado con un 66.1%, siendo la manera de calificar con 0% un estado deficiente y 100% un estado excelente. Esta calificación

sumada la calificación de las fallas del pavimento, nos dio una calificación de 67.5%, catalogado por los rangos de PCI como **Buena**.

3.11.2 Análisis de costos

Se analizaron las actividades a ejecutar, en donde se dividieron en mantenimiento rutinario y periódico.

- Presupuesto del mantenimiento Rutinario.-se analizó con la modalidad de pago mensual fijo por kilómetro atendido, y durante un periodo establecido. Debido a que los trabajos son de carácter manual, donde no es necesario contar maquinaria específica o personal calificado, estas cantidades de obra, pueden variar diariamente. Los resultados obtenidos son los siguientes:
 - Presupuesto total del mantenimiento rutinario 148,087.64 dólares americanos
 - Costo por kilómetro de mantenimiento rutinario 9,255.48 dólares americanos
- Presupuesto del mantenimiento. Periódico.- se lo realizó con precios unitarios de acuerdo a las especificaciones técnicas.
 - Presupuesto total del mantenimiento periódico 895,583.10 dólares americanos
 - Costo por kilómetro de mantenimiento periódico 55,973.94 dólares americanos.

INTERVENCIÓN	COSTO/KM(USD/KM)	FRECUENCIA DE INTERVENCIÓN (Años)	COSTO/KM/AÑO (USD)	LONGITUD (KM)	COSTO ANUAL (USD)
Mantenimiento Rutinario	9,255.48	1	9,255.48	16	148087.68
Mantenimiento Periódico	55,973.94	5	11,194.79	16	179116.608
Total de Mantenimiento			20,450.27	16	327204.288

Tabla 3-36. Costos de mantenimiento rutinario y periódico

3.11.3 Tipo de contrato, Ejecución y fiscalización

3.11.3.1 Definición del tipo de modalidad de contrato para ejecutar el mantenimiento.

Como se explicó en el capítulo 2, existen diferentes tipos de modalidades de contratación para realizar el mantenimiento vial, tanto para empresas públicas o privadas.

Para la vía San Antonio –El placer del Toachi, hemos concluido que el mantenimiento debería hacerlo la misma empresa que realizó el ensanchamiento y reconstrucción de la vía, es decir por mantenimiento rutinario con microempresas y mantenimiento periódico por precios unitarios que se le podría adjudicar a la misma empresa que realizó la construcción, ya que hacerlo por administración directa representaría un mayor gasto para el municipio o prefectura.

3.11.3.2 Ejecución de los trabajos de mantenimiento vial.

La ejecución de los trabajos se realizara mediante un mantenimiento integral que realiza actividades de mantenimiento rutinario y periódico.” Las obras de mantenimiento periódico se definen en los estudios previos y se pagan por precio unitario y el mantenimiento rutinario su pago se realiza por pagos mensuales fijos durante el tiempo del contrato.” (Repositorio digital Universidad Técnica de Ambato, 2011, pág. 85) La empresa que realice el mantenimiento integral deberá tenerla siguiente grupo de trabajo.

Personal mínimo para actividades de mantenimiento rutinario y periódico

PERSONAL MÍNIMO PARA EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO INTEGRAL	
MANTENIMIENTO RUTINARIO	
PERSONAL	CANTIDAD
Superintendente-Administrador	1
Operador Equipo Pesado- Estruct. Ocup. C2- Grupo2	1
Residente de Obra	1
Peón-Estruct.Ocup. E2	9
Albañil-Estruct.Ocup. D2	4
Maestro de Obra-Estruct.Ocup. C1	1
Soldador-Estruct.Ocup.D2	2
Chofer para Camiones Pesados-Estruct.Ocup. C1	1
MANTENIMIENTO PERIÓDICO	
PERSONAL	CANTIDAD
Superintendente-Administrador	1
Residente de Obra	1
Operador Equipo Pesado- Estruct.Ocup. C1- Grupo 1	1
Operador Equipo Pesado- Estruct. Ocup. C2- Grupo2	1
Ayudante de maquinaria	2
Maestro de Obra-Estruct.Ocup. C1	2
Albañil-Estruct.Ocup. D2	4
Peón-Estruct.Ocup. E2	12
Chofer para Camiones Pesados-Estruct.Ocup. C1	4

Tabla 3-37. Personal mínimo para mantenimiento

Equipo y Maquinaria para actividades de mantenimiento rutinario y periódico

MANTENIMIENTO RUTINARIO	
EQUIPO Y MAQUINARIA	CANTIDAD
Reproducciones y Planos	1
Libro de Obra	1
Barra de Hierro	4
Escoba de pelo grueso	4
Rastrillo grande	4
Carretilla	4
Pala cuadrada	5
Pico	5
Machete	5
Escalera	3
Varios	1
Compresor de aire 375 cfm.	1
Camion mediano	1
Camioneta 2000cc doble traccion	1
Escoba autopropulsada	1
Franjadora	1
Martillo Rompedor Neumático 20HP	1
Rodillo vibratorio liso	1
Volqueta 8 m3	1
Concreteira a diesel ó gasolina(1 saco)	1
Andamios	1
Aplicador	1
SOLDADORA	1
MANTENIMIENTO PERIÓDICO	
EQUIPO Y MAQUINARIA	CANTIDAD
Distribuidor de asfalto	1
Finisher o Terminadora Asfaltica	1
Rodillo liso tandem	1
Rodillo neumatico	1
Franjadora	1
Volqueta	2
Concreteira	1
Vibrador	1
Escoba autopropulsada	1
Camion mediano	1
Herramienta menor	1

Tabla 3-38. Equipo y Maquinaria mínimo para mantenimiento integral

Cronograma de actividades de mantenimiento rutinario

Las actividades de mantenimiento rutinario se realizaran estableciendo tramos para una mejor supervisión, el personal deberá contar con los equipos de seguridad necesarios.

DESCRIPCION	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CALZADA												
Roza a mano	■											
Bacheo asfáltico menor , incluye limpieza			■									
Sellado de fisuras		■										
Bacheo asfáltico mayor			■									
DRENAJE												
Limpieza de cunetas a mano	■											
Limpieza de alcantarillas		■										
Inspección y Mantenimiento de puentes		■										
Reparación de cunetas						■						
TAREAS COMPLEMENTARIAS												
Mantenimiento de señalización vertical		■										
Marcas de pavimento (pintura reflectiva, franjas de 15 cm de ancho) amarilla								■				
Marcas de pavimento (pintura reflectiva, franjas de 15 cm de ancho) blanca								■				
Marcas sobresalidas del Pavimento - Tachas Reflectivas unidireccionales									■			
Marcas sobresalidas del Pavimento - Tachas Reflectivas bidireccionales									■			
Señal Vertical - Preventivas (0.75x0.75)m, (amarillo.negro). Incluye pintura reflectiva			■									
Señal Vertical - Informativa (1.80X1.20) m,Incluye pintura reflectiva			■									

Tabla 3-39. Cronograma de actividades de mantenimiento rutinario.

Cronograma de actividades de mantenimiento periódico

“Estas actividades se realizarán de acuerdo al cronograma y en épocas de verano para que no sea causa de retraso de la obra.

El modelo de conservación se fundamenta en los trabajos de mantenimiento rutinario y periódico estudios realizados determinan que un tiempo mínimo de aplicación para el mantenimiento periódico de 5 años, es decir los primeros 4 años se realizaran actividades de mantenimiento rutinario.

Una vez realizado el primer periodo de 5 años, se seguirá un nuevo ciclo de 5 años, aplicando el mismo procedimiento de mantenimiento rutinario de los cuatro años

anteriores. Para obtener una vía en óptimas condiciones alargando el tiempo de vida útil.

Las actividades de mantenimiento rutinario y periódico se realizaran anualmente y cada 5 años si las fallas en la carpeta asfáltica no superan el 20%, caso contarios se adelantará los mantenimientos.” (Repositorio digital Universidad Técnica de Ambato, 2011, pág. 87).

TIPO DE MANTENIMIENTO	PERIODO DE DISEÑO																			
	CICLO 1					CICLO 2					CICLO 3					CICLO 4				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
RUTINARIO	■					■					■					■				
PERIODICO					■					■					■					■

Tabla 3-40. Periodos de diseño mantenimiento rutinario y periódico

3.11.3.3 Fiscalización de los trabajos de mantenimiento.

Los trabajos de mantenimiento deberán ser fiscalizados por los entes contratantes en nuestro caso el municipio o la prefectura por administración directa, o contratar una empresa de fiscalización que vele por los intereses del contratante el tiempo de contratación será durante el tiempo que dure las actividades del mantenimiento.

Para un mejor control de las actividades realizadas por la empresa contratada la fiscalización deberá presentar informes quincenales o mensuales del avance de los trabajos, donde contara:

Para el mantenimiento Rutinario:

- “Reportes diario de los trabajos ejecutados
- Reportes quincenales o mensuales de los trabajos realizados
- Reportes fotográfico de los rubros ejecutados
- Planillas mensual

Para el mantenimiento Periódico:

- Planillas de obra ejecutada
- Reporte de trabajos ejecutados
- Libro de obra
- Registro fotográfico de las actividades realizadas” (Repositorio digital Universidad Técnica de Ambato, 2011, pág. 88)

4 CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- El índice de condición de pavimento de la vía San Antonio - El Placer del Toachi, tiene una calificación de 49, que está dentro del rango de Regular.
- El Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), proyectado a 20 años es de 209, esto indica que es una vía de IV orden, según la clasificación del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
- Las alcantarillas tienen una calificación de 75 %
- Las cunetas tienen una calificación de 87.5%
- La señalización tiene una calificación de 66.10%
- La calificación tomando en cuenta las alcantarillas, cunetas y señalización tiene una calificación de 67.5, clasificada como buena.
- La superficie de rodamiento de una vía es la que más incide para que el tránsito vehicular sea seguro, rápido y cómodo. Por lo indicado, es importante proceder de manera oportuna a la corrección de sus deterioros y a evitar que éstos progresen. Lo que se consigue con un buen plan de mantenimiento.
- La ejecución de las labores de mantenimiento por administración directa suele enfrentar una serie de dificultades, principalmente de índole presupuestario y administrativo, por lo que se concluye que el mantenimiento rutinario y periódico de la vía San Antonio- El Placer del Toachi, se lo debería realizar contractualmente, el Contratista que ejecutó las obras de ensanchamiento y mejoramiento de la vía existente, durante un período de cinco (5) años.

- Las cláusulas del contrato de mantenimiento deben ser claras y severas, sobre el cumplimiento de los trabajos de mantenimiento vial, ya que con esto se garantizará al usuario seguridad y confort al hacer uso de la vía.
- Los trabajos de mantenimiento deben ser realizados en estricto cumplimiento de las normas de ejecución y las especificaciones técnicas.
- En los tramos analizados para obtener el índice de condición de Pavimento (PCI), se determinó que la calificación de cunetas, alcantarillas y puentes tiene un porcentaje de 87.5%, la señalización un 66.10%, y el pavimento un 48.88 %; por lo que se establece que la vía tiene una condición BUENA y según la severidad del tipo de fallas encontradas que en su mayoría son presencia de fisuramiento (piel de cocodrilo), ciertos ahuellamientos, depresiones, y algunos baches y parches se propone un tipo de mantenimiento rutinario (anual) que consta de trabajos menores a nivel de calzada como son bacheos menor y mayor, sellos de fisuras, labores de limpieza de alcantarillas, cunetas, también existe especial interés en la limpieza de vegetación (roza a mano) ya que crece rápidamente y está muy cercana la vía, y al identificar falta de señalización vertical y horizontal, de igual forma se ha puesto énfasis en éstos rubros.
- El costo propuesto del mantenimiento rutinario por kilómetros durante cuatro años es considerado racional; el mismo que contempla actividades de conservación sistemáticas a nivel de calzada, drenaje y señalización para así controlar o evitar potenciales daños a lo largo del proyecto.
- Al plantear un mantenimiento anual, se propone que llegado el quinto año se realice el mantenimiento periódico que implica un costo por kilómetro racional, que además nos proporciona el mantener un buen nivel de servicio de la vía, ya que al proponer la colocación de una capa de rodadura asfáltica de

refuerzo se protege la estructura de pavimento y se preserva el índice de rugosidad de la misma.

- De acuerdo al análisis del presupuesto de mantenimiento rutinario y periódico de la vía San Antonio – El Placer del Toachi, se determinó la importancia de cada actividad; siendo el mantenimiento de la estructura del pavimento el costo más representativo tanto en el mantenimiento rutinario como en el periódico:

ACTIVIDADES	RUTINARIO (ANUAL, 4 AÑOS)		PERIÓDICO (AL 5º AÑO)	
	USD	% IMPORTANCIA	USD	% IMPORTANCIA
MANTENIMIENTO ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	57,994.33	39.16%	825,888.00	92.22%
MANTENIMIENTO DE DRENAJE	51,612.58	34.85%	0.00	0.00%
SEÑALIZACIÓN	38,480.73	25.99%	69,695.10	7.78%
TOTAL PRESUPUESTO:	148,087.64	100.00%	895,583.10	100.00%

Tabla No. 4.1 Porcentaje de Importancia de cada actividad en el mantenimiento rutinario y periódica de la vía San Antonio – El Placer del Toachi (16 Km).

4.2 Recomendaciones

- La vía San Antonio El Placer del Toachi, se recomienda realizar las cunetas faltantes ya que durante el recorrido se observa grietas longitudinales que puede ser por falta de confinamiento del pavimento.
- Se recomienda colocar tachas reflectivas en las líneas de espaldones y la línea divisoria de carriles, para una mejor guía durante la noche.
- Se recomienda seguir con el mantenimiento rutinario de forma permanente para evitar el continuo deterioro de la vía
- Se recomienda, con el fin de mantener un control sobre el comportamiento del pavimento, efectuar evaluaciones estructurales y funcionales del pavimento por lo menos una vez cada dos años, mismas que deberán ser documentadas y

dirigidas por escrito al ente (persona jurídica o natural) responsable, con las respectivas conclusiones y recomendaciones.

- La vía San Antonio - El Placer del Toachi, fue entregada en el año 2011 es decir que debió haberse realizado el mantenimiento periódico, pero no se lo ha hecho, la vía según la calificación PCI tiene un estado regular a bueno, es decir se ha mantenido en buen estado a pesar de haber sido construida hace 5 años, una de los factores para su estado puede ser que el TPDA medio que es de 209, se recomienda iniciar el mantenimiento rutinario y en el 2021 realizar el mantenimiento Periódico.
- Las actividades de mantenimiento rutinario y periódico deberán ser realizadas en estricto cumplimiento de las especificaciones y normas técnicas que rigen en el país.
- A partir del estudio sobre el estado actual de la vía San Antonio – El Placer del Toachi, obtenemos la valoración del PCI en cuanto a la evaluación de fallas, drenaje y señalización por lo cual se recomienda que se efectúe a la brevedad posible el mantenimiento de la vía, puntualmente la limpieza de alcantarillas, cunetas y vegetación para que el sistema de drenaje quede operativo al 100%.

Referencias bibliográficas

- Shahin, Mohamed Y. Pavement Management For Airports, Roads And Parking Lots. Chapman & Hall. New York. USA. 1994.
- José Rafael Menéndez, Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas Manual Técnico, Lima, diciembre de 2003
- Vásquez Torres, Luis Carlos. Notas del Curso de Pavimentos Avanzados de la Especialización en Vías y Transporte de la Universidad Nacional de Colombia. Sede Manizales. Manizales. Colombia. 2000.
- Ing. esp. Luis Ricardo Vásquez Varela, Pavement condition index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras,
- Ing. Maylin Corros B., Ing. Ernesto Urbáez P., Ing. Gustavo Corredor M. Manual de Evaluación de Pavimentos, Modelo del Sistema de Gestión de Infraestructura Vial de Provias nacional
- Ministerio de Obras Publicas Ecuador. 2008. Guía Práctica para el mantenimiento rutinario de los Caminos Vecinales. Departamento de Publicaciones
- Jaime Carramiñana Benvenuto, Gaston Held Barrandeguy, conservación de redes viales modelo de contrato de largo plazo por niveles de servicio,
- Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP-001-F-2002. Tomo I y II, abril 2002.
- INVIAS, Estudio e investigación del estado actual de las obras de la red nacional de carreteras, manual para la inspección visual de pavimentos flexibles, Octubre 2006
- Patricio Claudio Navarro moreno, Nolfra del pilar rodríguez rojas, Sergio Raúl Vargas Bustamante Gestión Ambiental en el mantenimiento vial
- CAF, Mantenimiento vial. Informe sectorial Serie *informes sectoriales. Infraestructura, 2010.*

ANEXOS

ANEXO 1

DISTRIBUCIÓN DE TRAMOS SEGÚN METODOLOGÍA PCI.

TIPOS DE FALLAS EN LOS TRAMOS DEFINIDOS.

CURVAS DE DEDUCCIÓN PARA FALLAS PAVIMENTOS FLEXIBLES.

**CURVA DE DEDUCCIÓN CORREGIDOS PARA FALLAS EN
PAVIMENTOS FLEXIBLES.**

**EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)
CARRETERA CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.**

PROYECTO : San Antonio - El Placer del Toachi								
FECHA : 10-may-16								
CONTIENE : Distribución de Nro de tramos en la vía								
Tramo #	Abccsisa Inicial	Abccsisa Final	Tramo Estudiado		Tramo #	Abccsisa Inicial	Abccsisa Final	Tramo Estudiado
1	0+000.00	0+040.00			100	4+000.00	4+040.00	
2	0+040.00	0+080.00			101	4+040.00	4+080.00	
3	0+080.00	0+120.00			102	4+080.00	4+120.00	
4	0+120.00	0+160.00			103	4+120.00	4+160.00	
5	0+160.00	0+200.00			104	4+160.00	4+200.00	
6	0+200.00	0+240.00			105	4+200.00	4+240.00	
7	0+240.00	0+280.00			106	4+240.00	4+280.00	
8	0+280.00	0+320.00			107	4+280.00	4+320.00	5
9	0+320.00	0+360.00			108	4+320.00	4+360.00	
10	0+360.00	0+400.00			109	4+360.00	4+442.00	
11	0+400.00	0+440.00			PUENTE 2	4+442.00	4+452.00	6
12	0+440.00	0+480.00			110	4+452.00	4+480.00	
13	0+480.00	0+520.00			111	4+480.00	4+520.00	
14	0+520.00	0+560.00			112	4+520.00	4+560.00	
15	0+560.00	0+600.00			113	4+560.00	4+600.00	
16	0+600.00	0+640.00			114	4+600.00	4+640.00	
17	0+640.00	0+680.00			115	4+640.00	4+680.00	
18	0+850.00	0+720.00			116	4+680.00	4+720.00	
19	0+720.00	0+760.00			117	4+720.00	4+760.00	
20	0+760.00	0+800.00			118	4+760.00	4+800.00	
21	0+800.00	0+840.00			119	4+800.00	4+840.00	
22	0+840.00	0+880.00			120	4+840.00	4+880.00	
23	0+880.00	0+920.00			121	4+880.00	4+920.00	
24	0+920.00	0+960.00			122	4+920.00	4+960.00	
25	0+960.00	1+000.00			123	4+960.00	5+000.00	
26	1+000.00	1+040.00			124	5+000.00	5+040.00	
27	1+040.00	1+080.00	1		125	5+040.00	5+080.00	
28	1+080.00	1+120.00			126	5+080.00	5+154.00	
29	1+120.00	1+160.00			PUENTE 3	5+154.00	5+166.00	7
30	1+160.00	1+200.00			127	5+166.00	5+200.00	
31	1+200.00	1+240.00			128	5+200.00	5+240.00	
32	1+240.00	1+280.00			129	5+240.00	5+280.00	
33	1+280.00	1+320.00			130	5+280.00	5+320.00	
34	1+320.00	1+360.00			131	5+320.00	5+360.00	
35	1+360.00	1+400.00			132	5+360.00	5+400.00	8
36	1+400.00	1+440.00			133	5+400.00	5+440.00	
37	1+440.00	1+480.00			134	5+440.00	5+480.00	
38	1+480.00	1+520.00			135	5+480.00	5+520.00	
39	1+520.00	1+560.00			136	5+520.00	5+560.00	
40	1+560.00	1+600.00			137	5+560.00	5+600.00	
41	1+600.00	1+640.00			138	5+600.00	5+640.00	
42	1+640.00	1+680.00			139	5+640.00	5+680.00	
43	1+680.00	1+720.00			140	5+680.00	5+720.00	
44	1+720.00	1+760.00			141	5+720.00	5+760.00	
45	1+760.00	1+800.00			142	5+760.00	5+800.00	
46	1+800.00	1+840.00			143	5+800.00	5+840.00	
47	1+840.00	1+880.00			144	5+840.00	5+880.00	
48	1+880.00	1+920.00			145	5+880.00	5+920.00	
49	1+920.00	1+960.00			146	5+920.00	5+960.00	
50	1+960.00	2+000.00			147	5+960.00	6+000.00	
51	2+000.00	2+040.00			148	6+000.00	6+040.00	

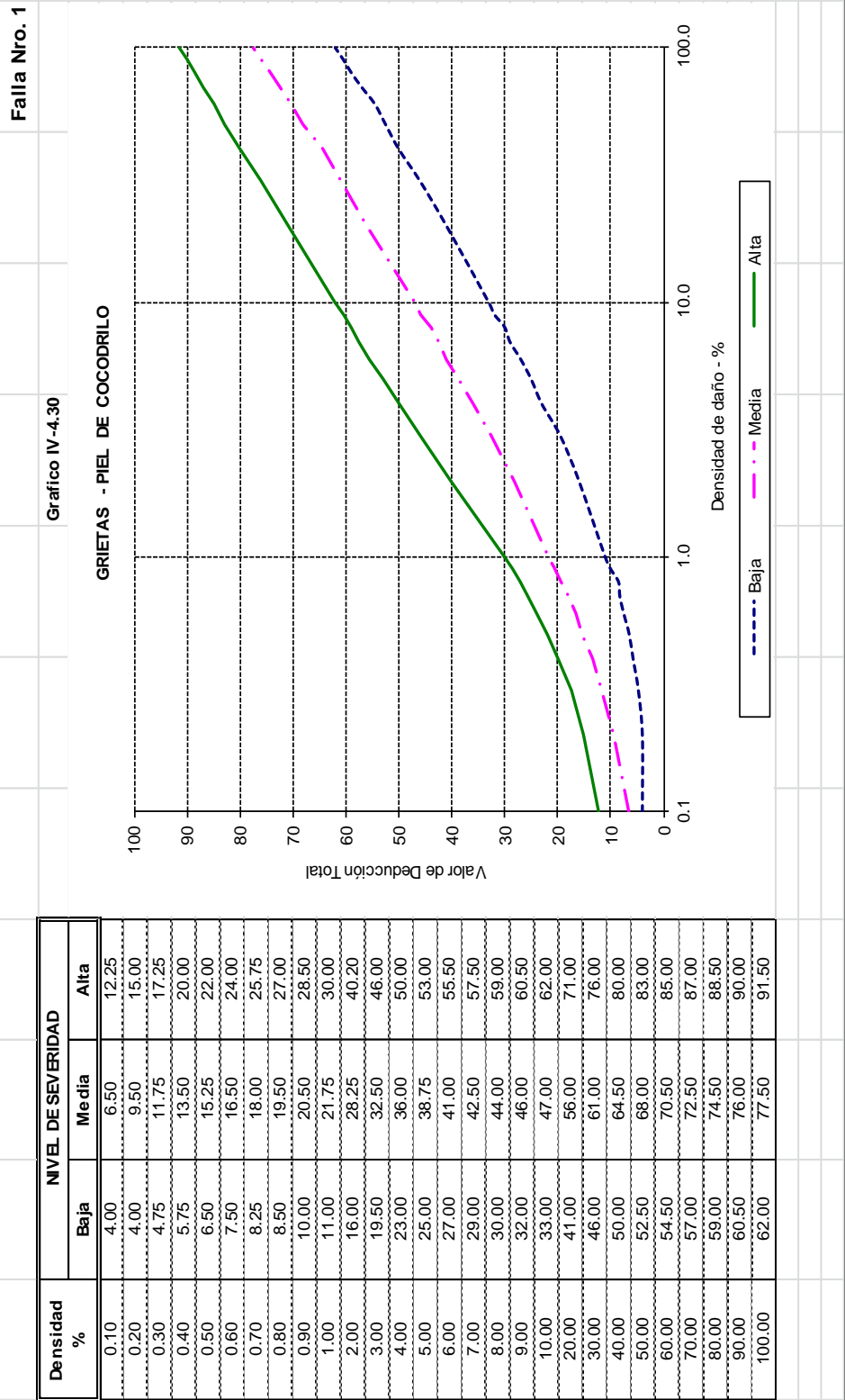
	PROYECTO : San Antonio - El Placer del Toachi						
	FECHA :		10-may-16				
	CONTIENE : Distribución de Nro de tramos en la vía						
52	2+040.00	2+080.00		149	6+040.00	6+080.00	
53	2+080.00	2+120.00		150	6+080.00	6+120.00	
54	2+120.00	2+160.00	2	151	6+120.00	6+160.00	
55	2+160.00	2+200.00		152	6+160.00	6+200.00	
56	2+200.00	2+240.00		153	6+200.00	6+240.00	
57	2+240.00	2+280.00		154	6+240.00	6+280.00	
58	2+280.00	2+320.00		155	6+280.00	6+320.00	
59	2+320.00	2+360.00		156	6+320.00	6+360.00	
60	2+360.00	2+400.00		157	6+360.00	6+400.00	
61	2+400.00	2+440.00		158	6+400.00	6+440.00	
62	2+440.00	2+480.00		159	6+440.00	6+480.00	9
63	2+480.00	2+520.00		160	6+480.00	6+520.00	
64	2+520.00	2+560.00		161	6+520.00	6+560.00	
65	2+560.00	2+600.00		162	6+560.00	6+600.00	
66	2+600.00	2+640.00		163	6+600.00	6+640.00	
67	2+640.00	2+680.00		164	6+640.00	6+660.00	
68	2+680.00	2+720.00		PUENTE 3 a	6+660.00	6+674.00	10
69	2+720.00	2+760.00		165	6+674.00	6+760.00	
70	2+760.00	2+800.00		166	6+760.00	6+800.00	
71	2+800.00	2+840.00		167	6+800.00	6+840.00	
72	2+840.00	2+880.00		168	6+840.00	6+880.00	
73	2+880.00	2+920.00		169	6+880.00	6+920.00	
74	2+920.00	2+960.00		170	6+920.00	6+960.00	
75	2+960.00	3+000.00		171	6+960.00	7+000.00	
76	3+000.00	3+040.00		172	7+000.00	7+040.00	
77	3+040.00	3+080.00		173	7+040.00	7+080.00	
78	3+080.00	3+120.00		174	7+080.00	7+120.00	
79	3+120.00	3+160.00		175	7+120.00	7+160.00	
PUENTE 1	3+192.00	3+210.00	3	176	7+160.00	7+200.00	
80	3+210.00	3+240.00	4	177	7+200.00	7+240.00	
81	3+240.00	3+280.00		178	7+240.00	7+280.00	
82	3+280.00	3+320.00		179	7+280.00	7+320.00	
83	3+320.00	3+360.00		180	7+320.00	7+360.00	
84	3+360.00	3+400.00		181	7+360.00	7+400.00	
85	3+400.00	3+440.00		182	7+400.00	7+440.00	
86	3+440.00	3+480.00		183	7+440.00	7+494.00	
87	3+480.00	3+520.00		PUENTE 4	7+494.00	7+508.00	11
88	3+520.00	3+560.00		184	7+508.00	7+560.00	12
89	3+560.00	3+600.00		185	7+560.00	7+600.00	
90	3+600.00	3+640.00		186	7+600.00	7+640.00	
91	3+640.00	3+680.00		187	7+640.00	7+680.00	
92	3+680.00	3+720.00		188	7+680.00	7+720.00	
93	3+720.00	3+760.00		189	7+720.00	7+760.00	
94	3+760.00	3+800.00		190	7+760.00	7+800.00	
95	3+800.00	3+840.00		191	7+800.00	7+840.00	
96	3+840.00	3+880.00		192	7+840.00	7+880.00	
97	3+880.00	3+920.00		193	7+880.00	7+920.00	
98	3+920.00	3+960.00		194	7+920.00	7+960.00	
99	3+960.00	4+000.00		195	7+960.00	8+000.00	

PROYECTO : San Antonio - El Placer del Toachi								
FECHA :								
CONTIENE : Distribución de Nro de tramos en la vía								
Tramo	Abcsisa	Abcsisa	Tramo		Tramo	Abcsisa	Abcsisa	Tramo
#	Inicial	Final	Estudiado		#	Inicial	Final	Estudiado
196	8+000.00	8+040.00			293	12+000.00	12+040.00	
197	8+040.00	8+080.00			294	12+040.00	12+080.00	
198	8+080.00	8+120.00			295	12+080.00	12+120.00	
199	8+120.00	8+160.00			296	12+120.00	12+160.00	
200	8+160.00	8+200.00			297	12+160.00	12+200.00	
201	8+200.00	8+240.00			298	12+200.00	12+240.00	
202	8+240.00	8+280.00			299	12+240.00	12+280.00	
203	8+280.00	8+320.00			300	12+280.00	12+320.00	
204	8+320.00	8+346.00			301	12+320.00	12+360.00	
PUENTE 5	8+346.00	8+364.00	13		302	12+360.00	12+400.00	
205	8+364.00	8+440.00			303	12+400.00	12+440.00	
206	8+440.00	8+480.00			304	12+440.00	12+480.00	
207	8+480.00	8+520.00			305	12+480.00	12+520.00	
208	8+520.00	8+560.00			306	12+520.00	12+560.00	
209	8+560.00	8+616.00			307	12+560.00	12+600.00	
PUENTE 6	8+616.00	8+632.00	14		308	12+600.00	12+640.00	
210	8+632.00	8+680.00			309	12+640.00	12+680.00	
211	8+680.00	8+720.00			310	12+680.00	12+720.00	
212	8+720.00	8+760.00			311	12+720.00	12+760.00	
213	8+760.00	8+800.00			312	12+760.00	12+800.00	
214	8+800.00	8+840.00			313	12+800.00	12+840.00	
215	8+840.00	8+880.00			314	12+840.00	12+880.00	
216	8+880.00	8+920.00			315	12+880.00	12+920.00	
217	8+920.00	8+960.00			316	12+920.00	12+960.00	19
218	8+960.00	9+000.00			317	12+960.00	13+000.00	
219	9+000.00	9+040.00			318	13+000.00	13+040.00	
220	9+040.00	9+080.00			319	13+040.00	13+080.00	
221	9+080.00	9+120.00			320	13+080.00	13+120.00	
222	9+120.00	9+160.00			321	13+120.00	13+160.00	
223	9+160.00	9+200.00			322	13+160.00	13+200.00	
224	9+200.00	9+270.00			323	13+200.00	13+240.00	
PUENTE 7	9+270.00	9+280.00	15		324	13+240.00	13+280.00	
225	9+280.00	9+320.00			325	13+280.00	13+320.00	
226	9+320.00	9+360.00			326	13+320.00	13+360.00	
227	9+360.00	9+400.00			327	13+360.00	13+400.00	
228	9+400.00	9+440.00			328	13+400.00	13+440.00	
229	9+440.00	9+480.00			329	13+440.00	13+480.00	
230	9+480.00	9+520.00			330	13+480.00	13+520.00	
231	9+520.00	9+560.00			331	13+520.00	13+560.00	
232	9+560.00	9+600.00			332	13+560.00	13+600.00	
233	9+600.00	9+640.00			333	13+600.00	13+640.00	
234	9+640.00	9+680.00			334	13+640.00	13+680.00	
235	9+680.00	9+720.00	16		335	13+680.00	13+720.00	
236	9+720.00	9+760.00			336	13+720.00	13+760.00	
237	9+760.00	9+800.00			337	13+760.00	13+800.00	
238	9+800.00	9+840.00			338	13+800.00	13+840.00	
239	9+840.00	9+880.00			339	13+840.00	13+880.00	
240	9+880.00	9+920.00			340	13+880.00	13+920.00	
241	9+920.00	9+960.00			341	13+920.00	13+960.00	
242	9+960.00	10+000.00			342	13+960.00	14+000.00	
243	10+000.00	10+040.00			343	14+000.00	14+040.00	20

	PROYECTO : San Antonio - El Placer del Toachi						
	FECHA :						
	CONTIENE: Distribución de Nro de tramos en la vía						
244	10+040.00	10+080.00		344	14+040.00	14+080.00	
245	10+080.00	10+120.00		345	14+080.00	14+120.00	
246	10+120.00	10+160.00		346	14+120.00	14+160.00	
247	10+160.00	10+200.00		347	14+160.00	14+200.00	
248	10+200.00	10+240.00		348	14+200.00	14+240.00	
249	10+240.00	10+280.00		349	14+240.00	14+280.00	
250	10+280.00	10+320.00		350	14+280.00	14+320.00	
251	10+320.00	10+360.00		351	14+320.00	14+360.00	
252	10+360.00	10+400.00		352	14+360.00	14+400.00	
253	10+400.00	10+440.00		353	14+400.00	14+440.00	
254	10+440.00	10+480.00		354	14+440.00	14+480.00	
255	10+480.00	10+520.00		355	14+480.00	14+520.00	
256	10+520.00	10+560.00		PUENTE 8	14+520.00	14+600.00	21
257	10+560.00	10+600.00		356	14+600.00	14+640.00	
258	10+600.00	10+640.00		357	14+640.00	14+680.00	
259	10+640.00	10+680.00		358	14+680.00	14+720.00	
260	10+680.00	10+720.00		359	14+720.00	14+760.00	
261	10+720.00	10+760.00		360	14+760.00	14+800.00	
262	10+760.00	10+800.00	17	361	14+800.00	14+840.00	
263	10+800.00	10+840.00		362	14+840.00	14+880.00	
264	10+840.00	10+880.00		363	14+880.00	14+920.00	
265	10+880.00	10+920.00		364	14+920.00	14+960.00	
266	10+920.00	10+960.00		365	14+960.00	15+000.00	
267	10+960.00	11+000.00		366	15+000.00	15+040.00	
268	11+000.00	11+040.00		367	15+040.00	15+080.00	
269	11+040.00	11+080.00		368	15+080.00	15+120.00	
270	11+080.00	11+120.00		369	15+120.00	15+160.00	22
271	11+120.00	11+160.00		370	15+160.00	15+200.00	
272	11+160.00	11+200.00		371	15+200.00	15+240.00	
273	11+200.00	11+240.00		372	15+240.00	15+280.00	
274	11+240.00	11+280.00		373	15+280.00	15+320.00	
275	11+280.00	11+320.00		374	15+320.00	15+360.00	
276	11+320.00	11+360.00		375	15+360.00	15+400.00	
277	11+360.00	11+400.00		376	15+400.00	15+440.00	
278	11+400.00	11+440.00		377	15+440.00	15+480.00	
279	11+440.00	11+480.00		378	15+480.00	15+520.00	
280	11+480.00	11+520.00		379	15+520.00	15+560.00	
281	11+520.00	11+560.00		380	15+560.00	15+600.00	
282	11+560.00	11+600.00		381	15+600.00	15+640.00	
283	11+600.00	11+640.00		382	15+640.00	15+680.00	
284	11+640.00	11+680.00		383	15+680.00	15+720.00	
285	11+680.00	11+720.00		384	15+720.00	15+760.00	
286	11+720.00	11+760.00		385	15+760.00	15+800.00	
287	11+760.00	11+800.00		386	15+800.00	15+840.00	
288	11+800.00	11+840.00		387	15+840.00	15+880.00	
289	11+840.00	11+880.00	18	388	15+880.00	15+920.00	
290	11+880.00	11+920.00		389	15+920.00	15+960.00	
291	11+920.00	11+960.00		390	15+960.00	16+000.00	23
292	11+960.00	12+000.00					

PROYECTO : San Antonio - El Racer del Toachi																																	
FECHA : 10-may-16																																	
CONTIENE : Troncos Faltas en los Tramos Definidos																																	
Tramo	Abscisa		Tramo		1 - Fsuamiento Piel de Cocodrilo - m2			6 - Depresión - m2			10 - Fsuamiento Longitud./Tranverser - m			11 - Patches /Cote de Servicio - m2			13 - Baches -Nro.			14 - Accesos a puentes - m2			15 - Surco en Huello / Ahudamiento -m2			19 - Intemperismo / Desmorona - m2			CALIFICACION				
#	Inicial	Final	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	PO	PO	Clasificación				
27	1+040.00	1+080.00	1																								53		REGULAR				
54	2+120.00	2+160.00	2	3.0																							30		MALA				
PUENTE 1	3+192.00	3+210.00	3																								84		MUYBUENA				
80	3+210.00	3+240.00	4	1.0	12.0																						30		MALA				
107	4+280.00	4+320.00	5	12.0																							31		MALA				
PUENTE 2	4+442.00	4+452.00	6																								65		BUENA				
PUENTE 3	5+154.00	5+166.00	7																								53		REGULAR				
132	5+360.00	5+400.00	8	20.0																							50		REGULAR				
159	6+440.00	6+480.00	9	50.0																							5		DETERIORADA				
PUENTE 3 a	6+660.00	6+674.00	10																								52		REGULAR				
PUENTE 4	7+494.00	7+608.00	11																								52		REGULAR				
184	7+608.00	7+660.00	12																								65		BUENA				
PUENTE 5	8+346.00	8+364.00	13																								54		REGULAR				
PUENTE 6	8+616.00	8+632.00	14																								51		REGULAR				
PUENTE 7	9+270.00	9+290.00	15																								50		REGULAR				
235	9+680.00	9+720.00	16																								48		REGULAR				
282	10+760.00	10+800.00	17	50.0																							44		REGULAR				
289	11+840.00	11+880.00	18																								30		MALA				
316	12+920.00	12+960.00	19	50.0																							63		BUENA				
343	14+000.00	14+040.00	20	10.0																							26		MALA				
PUENTE 8	14+520.00	14+600.00	21																								70		BUENA				
369	15+120.00	15+160.00	22	12.0																							55		REGULAR				
390	15+960.00	16+000.00	23																								64		BUENA				
Cantidad Parcial =			710	850	0.0	750	0.0	0.0	0.0	350	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42				
Cantidad Total =			606.6	775.4	0.0	891.5	0.0	0.0	0.0	742.7	0.0	0.0	2.2	67.9	311	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81		
			1.6%	8.1%	0.0%	1.7%	0.0%	0.0%	0.8%	0.0%	0.8%	0.0%	0.2%	0.6%	0.3%	0.1%	0.0%	1.8%	3.9%	0.0%	1.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%			
			9.6%			1.7%			0.8%		0.8%		0.8%		0.4%			5.7%			1.1%					0.9%							

Valores de Deducción para Fallas en Pavimentos Flexibles



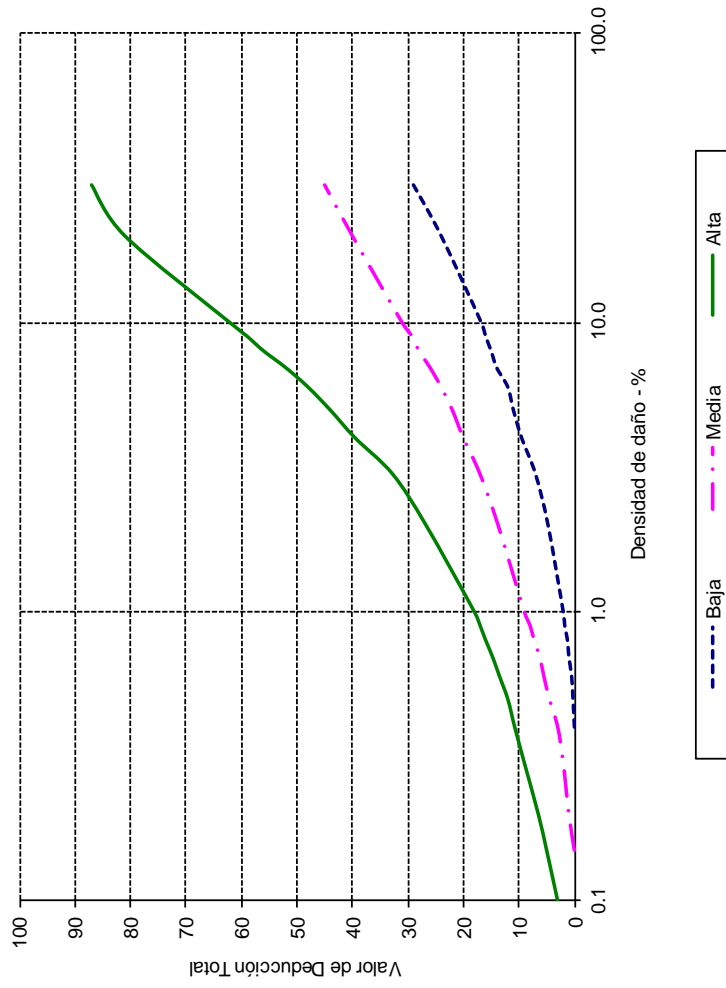
Valores de Deducción para Fallas en Pavimentos Flexibles

Falla Nro. 10

Densidad %	NIVEL DE SEVERIDAD		
	Baja	Media	Alta
0.10			3.00
0.15		0.00	5.00
0.20		1.00	6.50
0.30		2.00	9.00
0.40	0.00	3.00	10.75
0.50	0.25	4.50	12.00
0.60	0.50	5.50	13.50
0.70	1.00	6.25	14.75
0.80	1.25	7.25	16.00
0.90	1.75	8.00	17.00
1.00	2.00	9.00	18.00
2.00	4.75	13.75	26.75
3.00	7.00	17.00	32.75
4.00	9.50	20.00	39.50
5.00	11.00	22.00	44.00
6.00	12.00	24.00	48.00
7.00	14.00	26.00	52.00
8.00	15.00	28.00	56.00
9.00	16.00	29.25	59.00
10.00	16.75	31.00	62.00
20.00	24.00	40.00	81.00
30.00	29.00	45.00	87.00
40.00			
50.00			
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			

Grafico IV-4.39

GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES

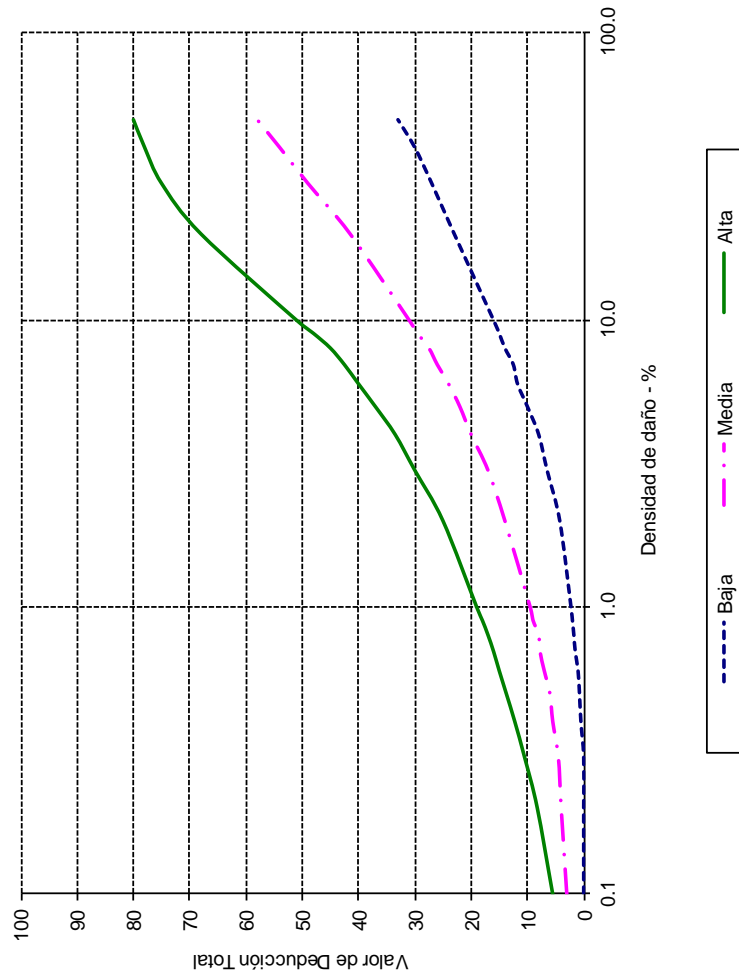


Valores de Deducción para Fallas en Pavimentos Flexibles

Falla Nro. 11

Grafico IV-4.40

BACHES Y ZANJAS SEPARADAS

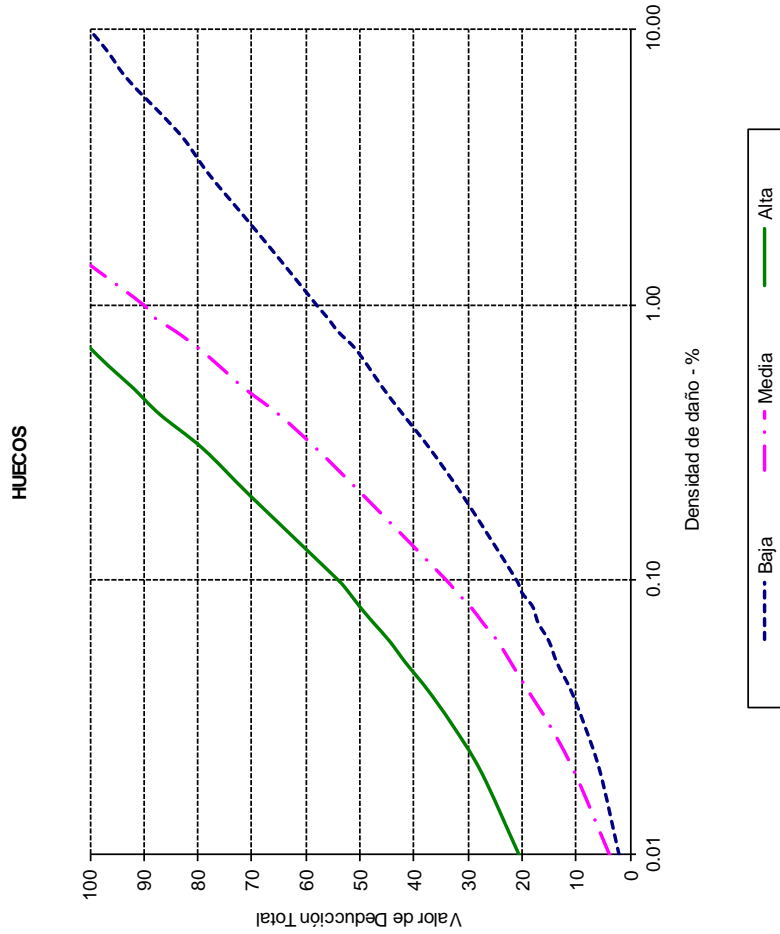


Densidad %	NIVEL DE SEVERIDAD		
	Baja	Media	Alta
0.10	0.00	3.00	5.50
0.20	0.00	4.00	8.25
0.30	0.00	4.50	10.50
0.40	0.50	5.50	12.25
0.50	0.75	6.00	13.75
0.60	1.00	7.00	15.00
0.70	1.50	7.75	16.00
0.80	1.75	8.00	17.00
0.90	2.00	9.00	18.00
1.00	2.25	9.50	19.00
2.00	4.25	14.00	25.00
3.00	6.50	17.00	30.00
4.00	8.00	20.00	33.50
5.00	10.00	22.00	37.00
6.00	11.75	24.00	40.00
7.00	12.50	26.00	42.50
8.00	14.00	27.50	45.00
9.00	15.00	29.50	48.00
10.00	16.00	31.00	51.00
20.00	23.00	41.50	68.00
30.00	27.00	49.00	75.00
40.00	30.00	54.00	78.00
50.00	33.00	58.00	80.00
60.00			
70.00			
80.00			
90.00			
100.00			

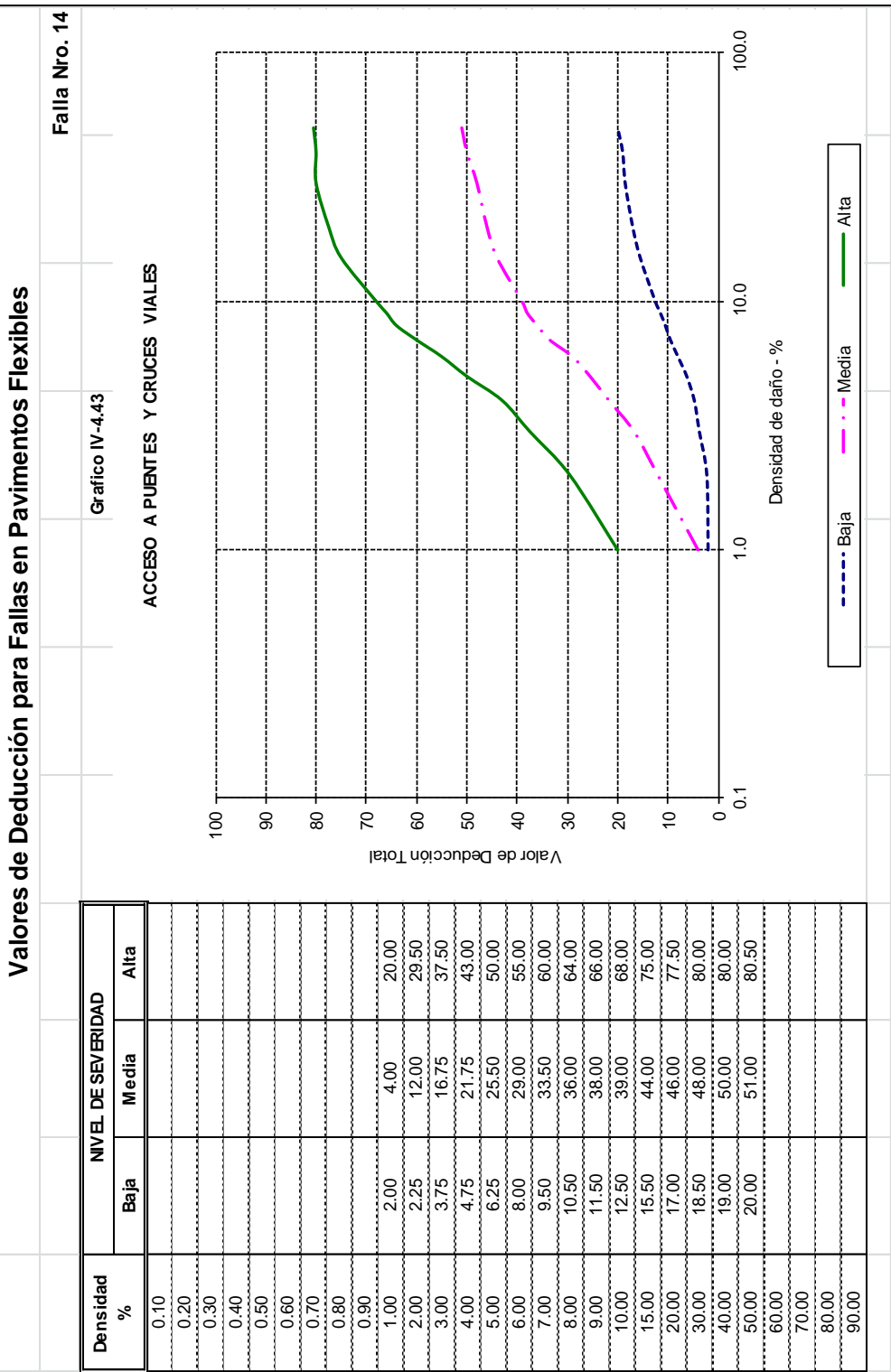
Valores de Deducción para Fallas en Pavimentos Flexibles

Falla Nro. 13

Grafico IV-4.42



Densidad %	NIVEL DE SEVERIDAD		
	Baja	Media	Alta
0.01	2.00	3.75	20.50
0.02	5.50	10.25	27.50
0.03	8.50	15.00	33.00
0.04	11.00	19.00	37.50
0.05	13.50	22.00	41.50
0.06	15.00	24.50	44.50
0.07	17.00	27.25	47.50
0.08	18.00	29.50	50.00
0.09	20.00	32.00	52.00
0.10	21.00	34.00	54.00
0.20	30.75	49.00	70.00
0.30	37.00	58.00	79.00
0.40	42.00	65.00	87.00
0.50	45.75	71.50	92.00
0.60	48.50	76.00	96.50
0.70	51.00	80.00	100.00
0.80	54.00	84.00	
0.90	56.00	88.00	
1.00	58.00	90.00	
1.40	64.00	100.00	
2.00	70.50		
3.00	78.00		
4.00	82.50		
5.00	87.00		
6.00	91.00		
7.00	94.00		
8.00	96.00		
9.00	98.00		
10.00	100.00		

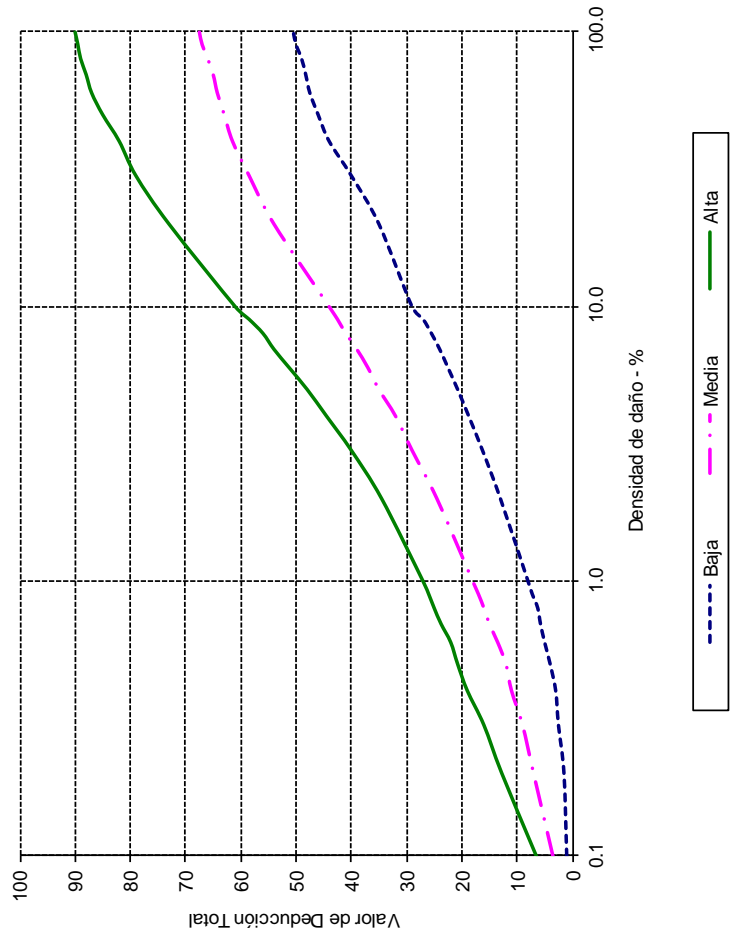


Valores de Deducción para Fallas en Pavimentos Flexibles

Falla Nro. 15

Grafico IV-4.44

AHUELLAMIENTO



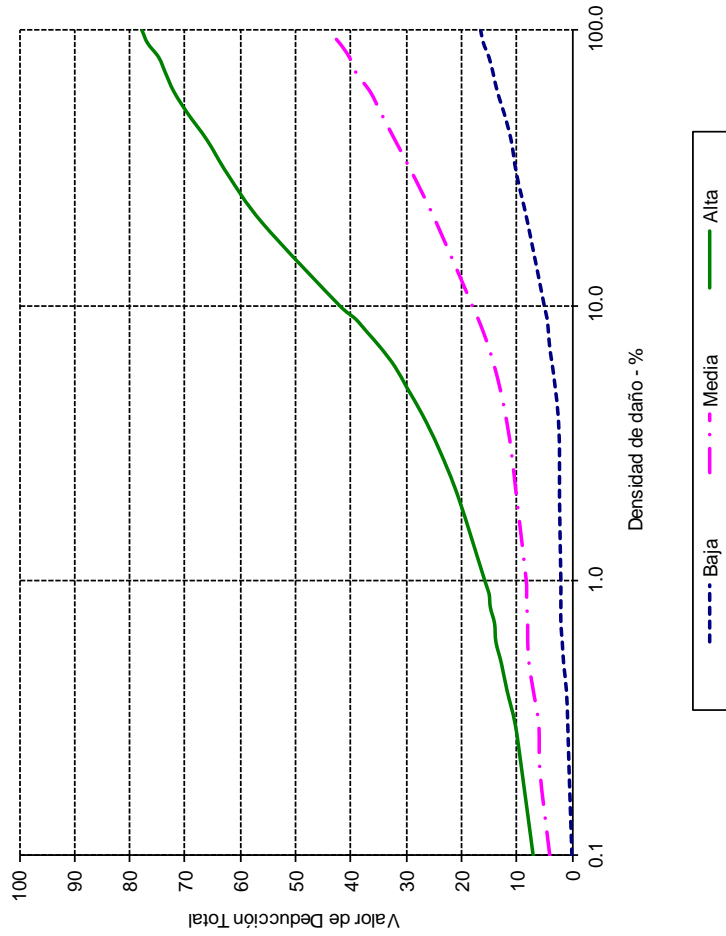
Densidad %	NIVEL DE SEVERIDAD		
	Baja	Media	Alta
0.10	1.00	3.50	6.50
0.20	1.50	7.00	12.75
0.30	2.50	9.00	16.00
0.40	3.00	11.00	19.00
0.50	4.00	12.00	20.75
0.60	5.00	13.50	22.00
0.70	5.75	15.00	23.75
0.80	6.25	16.00	25.00
0.90	7.25	17.00	26.00
1.00	8.00	18.00	27.00
2.00	13.00	24.50	34.50
3.00	16.25	29.00	40.00
4.00	18.75	32.00	44.50
5.00	20.75	35.00	48.00
6.00	22.50	37.00	51.25
7.00	24.00	39.00	54.00
8.00	25.50	41.00	56.00
9.00	27.00	42.50	58.50
10.00	29.00	44.00	61.00
20.00	35.00	54.00	73.00
30.00	40.00	58.50	79.00
40.00	44.00	61.50	82.00
50.00	46.00	63.00	85.00
60.00	47.50	64.25	87.00
70.00	48.25	65.00	88.00
80.00	49.00	66.00	89.00
90.00	50.00	67.00	89.50
100.00	50.50	67.50	90.00

Valores de Deducción para Fallas en Pavimentos Flexibles

Falla Nro. 19

Grafico IV-4.48

DISGRAGACION Y DESINTEGRACION

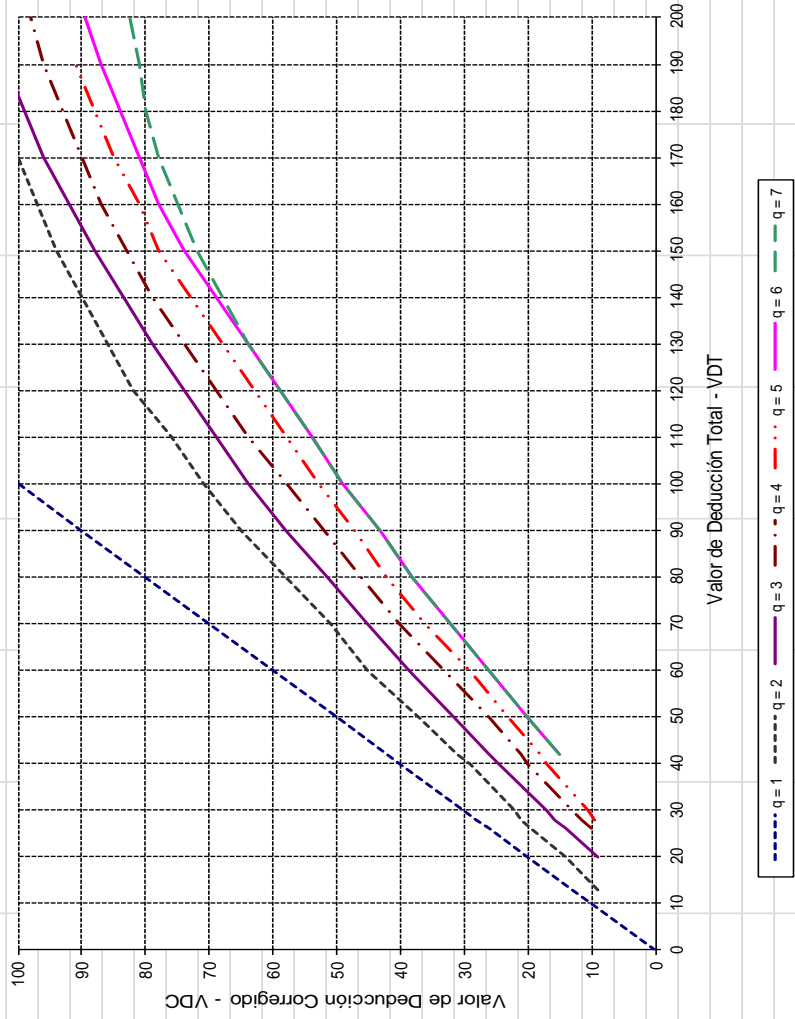


Densidad %	NIVEL DE SEVERIDAD		
	Baja	Media	Alta
0.10	0.00	4.00	7.00
0.20	0.50	5.75	9.00
0.30	0.75	6.00	10.25
0.40	1.00	7.00	11.75
0.50	1.50	7.75	12.75
0.60	1.75	8.00	13.75
0.70	2.00	8.00	14.00
0.80	2.00	8.15	14.75
0.90	2.00	8.20	15.00
1.00	2.00	8.25	15.75
2.00	2.25	10.00	20.50
3.00	2.25	11.00	24.00
4.00	2.50	12.00	27.00
5.00	3.00	13.00	29.75
6.00	3.50	14.00	32.00
7.00	4.00	15.00	34.50
8.00	4.25	16.00	37.00
9.00	4.50	17.00	39.25
10.00	5.00	18.00	42.00
20.00	8.00	24.50	56.00
30.00	10.00	28.75	62.25
40.00	11.00	32.00	66.00
50.00	12.25	34.50	69.50
60.00	13.50	36.50	72.00
70.00	14.25	39.00	73.50
80.00	15.00	40.25	74.75
90.00	16.00	42.00	76.75
100.00	16.50	44.00	77.75

Curva de Valores de Deducción Corregidos para Fallas en Pavimentos Flexibles

VDT	VALOR DE DEDUCCION CORREGIDO						
	q = 1	q = 2	q = 3	q = 4	q = 5	q = 6	q = 7
0.00	0.00						
10.00	10.00						
13.00	13.00	9.00					
20.00	20.00	14.00	9.00				
26.00	26.00	19.50	14.00	10.00			
28.00	28.00	21.00	15.75	11.50	9.50		
30.00	30.00	22.00	17.00	13.00	10.50		
40.00	40.00	29.00	24.50	20.00	17.00		
42.00	42.00	31.00	26.00	21.00	18.00	15.00	15.00
50.00	50.00	37.00	31.50	26.00	23.00	20.00	20.00
60.00	60.00	45.00	38.50	33.00	29.00	26.00	26.00
70.00	70.00	51.00	45.00	40.00	36.00	32.00	32.00
80.00	80.00	58.00	51.50	46.00	42.00	38.00	38.00
90.00	90.00	65.00	58.00	52.00	47.00	43.00	43.00
100.00	100.00	71.00	64.00	58.00	53.00	49.00	49.00
110.00		76.00	69.00	64.00	58.00	54.00	54.00
120.00		82.00	74.00	69.00	63.00	59.00	59.00
130.00		86.00	79.00	74.00	68.00	64.00	64.00
140.00		90.00	83.50	79.00	73.00	69.00	69.00
150.00		94.00	88.00	83.00	78.00	74.00	74.00
160.00		97.00	92.00	87.00	81.00	78.00	78.00
170.00		100.00	96.00	90.00	85.00	81.00	81.00
180.00			99.00	93.00	88.00	84.00	84.00
190.00			102.00	96.00	91.00	87.00	87.00
200.00				98.00	93.00	89.50	89.50

Grafico IV-4.8



PROYECTO :		San Antonio - El Placer del Toachi				
CODIGO :		2				
UNIDAD Nro. :		2+120.000	a	2+160.000		
ANCHO DE VIA :		6.00	m			
AREA DE LA MUESTRA :		240.00	m2			
FECHA :		07-may-16				
TIPOS DE FALLA						
1	Fisuramiento Piel de Cocodrilo	m2		11	Parches / Corte de Servicio	m2
2	Exudación	m2		12	Agregados Pulidos	m2
3	Fisuras en Bloque	m2		13	Baches	Nro.
4	Desnivel Localizado	m		14	Accesos a puentes	m2
5	Corrugación	m2		15	Surco en Huella / Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2		16	Desplazamiento	m2
7	Fisuramiento de Borde	m		17	Fisuramiento de Resbalamiento	m2
8	Fisuramiento de Reflexión - Juntas	m		18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de carril - Espaldon	m		19	Intemperismo / Desmorona.	m2
10	Fisuramiento Longitud. / Transver.	m				
TIPOS DE FALLA EXISTENTES						
		1		13		
		3.00	M	-	L	
TOTAL	Baja - (L)	-		-		
	Media - (M)	3.00	M	-		
	Alta - (H)	-		-		
INDICE DEL PCI						
TIPO DE FALLA		DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE	Calculo :	
1	Fisuramiento Piel de Cocodrilo	1.25	M	23.30		
13	Baches	-		77.00	PCI = 100 - VDC	
					30	
					CONDICION DE PAVIMENTO:	
					MALA	
CORRECCION DE DEDUCCION - (VTD)				100		
CORRECCION CORREGIDO - (VDC)				70		
Observaciones :						

PROYECTO :		San Antonio - El Placer del Toachi			
CODIGO :		3			
UNIDAD Nro. :		3+192.000	a	3+210.000	
ANCHO DE VIA :		6.00	m		
AREA DE LA MUESTRA :		108.00	m2		
FECHA :		07-may-16			

TIPOS DE FALLA						
1	Fisuramiento Piel de Cocodrilo	m2		11	Parches / Corte de Servicio	m2
2	Exudación	m2		12	Agregados Pulidos	m2
3	Fisuras en Bloque	m2		13	Baches	Nro.
4	Desnivel Localizado	m		14	Accesos a puentes	m2
5	Corrugación	m2		15	Surco en Huella / Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2		16	Desplazamiento	m2
7	Fisuramiento de Borde	m		17	Fisuramiento de Resbalamiento	m2
8	Fisuramiento de Reflexión - Juntas	m		18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de carril - Espaldon	m		19	Intemperismo / Desmorona.	m2
10	Fisuramiento Longitud. / Transver.	m				

TIPOS DE FALLA EXISTENTES									
		10		10		14		19	
		-	L	-	M	18.00	L	-	L
.....									
.....									
.....									
.....									
.....									
.....									
.....									
.....									
.....									
.....									
TOTAL	Baja - (L)	-	-	-	-	18.00	L	-	-
	Media - (M)	-	-	-	-	-	-	-	-
	Alta - (H)	-	-	-	-	-	-	-	-

CALCULO DEL PCI				
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCION	Calculo :
10	Fisuramiento Longitud	-		
10	Fisuramiento Longitud	-		
14	Accesos a puentes	16.67	L	16.00
19	Intemperismo / Desmo	-		
		-		
		-		
		-		
VALOR TOTAL DE DEDUCCION - (VTD)			16	
VALOR DE DEDUCCION CORREGIDO - (VDC)			16	

PCI = 100 - VDC
84

CONDICION DE PAVIMENTO:
MUY BUENA

Observaciones :

PUENTE 1

PROYECTO :	San Antonio - El Placer del Toachi		
CODIGO :	4		
UNIDAD Nro. :	3+210.000	a	3+240.000
ANCHO DE VIA :	6.00	m	
AREA DE LA MUESTRA :	180.00	m ²	
FECHA :	07-may-16		

TIPOS DE FALLA

1	Fisuramiento Piel de Cocodrilo	m ²		11	Parches / Corte de Servicio	m ²	
2	Exudación	m ²		12	Agregados Pulidos	m ²	
3	Fisuras en Bloque	m ²		13	Baches	Nro.	
4	Desnivel Localizado	m		14	Accesos a puentes	m ²	
5	Corrugación	m ²		15	Surco en Huella / Ahuellamiento	m ²	
6	Depresión	m ²		16	Desplazamiento	m ²	
7	Fisuramiento de Borde	m		17	Fisuramiento de Resbalamiento	m ²	
8	Fisuramiento de Reflexión - Juntas	m		18	Hinchamiento	m ²	
9	Desnivel de carril - Espaldon	m		19	Intemperismo / Desmorona.	m ²	
10	Fisuramiento Longitud. / Transver.	m					

TIPOS DE FALLA EXISTENTES

		1		1									
		100	L	120.00	M								
TOTAL	Baja - (L)	100	L	-		-		-		-		-	
	Media - (M)	-		120.00	M	-		-		-		-	
	Alta - (H)	-		-		-		-		-		-	

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCION	Calculo :
1 Fisuramiento Piel de C	0.56	L	27.00	PCI = 100 - VDC 30 CONDICION DE PAVIMENTO: MALA
1 Fisuramiento Piel de C	66.67	M	71.60	
-	-	-	-	
-	-	-	-	
-	-	-	-	
VALOR TOTAL DE DEDUCCION - (VTD)			99	
VALOR DE DEDUCCION CORREGIDO - (VDC)			70	

Observaciones :

PROYECTO :	San Antonio - El Placer del Toachi		
CODIGO :	5		
UNIDAD Nro. :	4+280.000	a	4+320.000
ANCHO DE VIA :	6.00	m	
AREA DE LA MUESTRA :	240.00	m ²	
FECHA :	07-may-16		

TIPOS DE FALLA			
1	Fisuramiento Piel de Cocodrilo	m ²	
2	Exudación	m ²	
3	Fisuras en Bloque	m ²	
4	Desnivel Localizado	m	
5	Corrugación	m ²	
6	Depresión	m ²	
7	Fisuramiento de Borde	m	
8	Fisuramiento de Reflexión - Juntas	m	
9	Desnivel de carril - Espaldón	m	
10	Fisuramiento Longitud. / Transver.	m	
11	Parches / Corte de Servicio	m ²	
12	Agregados Pulidos	m ²	
13	Baches	Nro.	
14	Accesos a puentes	m ²	
15	Surco en Huella / Ahuellamiento	m ²	
16	Desplazamiento	m ²	
17	Fisuramiento de Resbalamiento	m ²	
18	Hinchamiento	m ²	
19	Intemperismo / Desmorona.	m ²	

TIPOS DE FALLA EXISTENTES							
		1		19			
		20.00	M	-	L		
TOTAL	Baja - (L)	-		-		-	
	Media - (M)	20.00	M	-		-	
	Alta - (H)	-		-		-	

CALCULO DEL PCI					
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCION	Calculo :	
1	Fisuramiento Piel de C	50.00	M	28.00	PCI = 100 - VDC 31 CONDICION DE PAVIMENTO: MALA
19	Intemperismo / Desmo	-			
VALOR TOTAL DE DEDUCCION - (VTD)			68		
VALOR DE DEDUCCION CORREGIDO - (VDC)			69		

Observaciones :	

PROYECTO : San Antonio - El Placer del Toachi						
CODIGO :	6					
UNIDAD Nro. :	4+442.00	a	4+452.00			
ANCHO DE VIA :	6.00	m				
AREA DE LA MUESTRA :	60.00	m ²				
FECHA :	07-may-16					
TIPOS DE FALLA						
1	Fisuramiento Piel de Cocodrilo	m ²		11	Parches / Corte de Servicio	m ²
2	Exudación	m ²		12	Agregados Pulidos	m ²
3	Fisuras en Bloque	m ²		13	Baches	Nro.
4	Desnivel Localizado	m		14	Accesos a puentes	m ²
5	Corrugación	m ²		15	Surco en Huella / Ahuellamiento	m ²
6	Depresión	m ²		16	Desplazamiento	m ²
7	Fisuramiento de Borde	m		17	Fisuramiento de Resbalamiento	m ²
8	Fisuramiento de Reflexión - Juntas	m		18	Hinchamiento	m ²
9	Desnivel de carril - Espaldon	m		19	Intemperismo / Desmorona.	m ²
10	Fisuramiento Longitud. / Transver.	m				
TIPOS DE FALLA EXISTENTES						
		10	14	14	19	
		- L	15.00 L	8.80 M	- L	
.....						
.....						
.....						
.....						
.....						
.....						
.....						
TOTAL	Baja - (L)	-	15.00 L	-	-	-
	Media - (M)	-	-	8.80 M	-	-
	Alta - (H)	-	-	-	-	-
CALCULO DEL PCI						
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCION	Calculo :		
10 Fisuramiento Longitud	-			$PCI = 100 - VDC$ 65 CONDICION DE PAVIMENTO: BUENA		
14 Accesos a puentes	25.00	L	17.75			
14 Accesos a puentes	14.67	M	29.00			
19 Intemperismo / Desmo	-					
	-					
	-					
	-					
	-					
VALOR TOTAL DE DEDUCCION - (VTD)			47			
VALOR DE DEDUCCION CORREGIDO - (VDC)			35			
Observaciones :						
PUENTE 2						
.....						
.....						

PROYECTO :	San Antonio - El Placer del Toachi								
CODIGO :	10								
UNIDAD Nro. :	6+660.00	a	6+674.00						
ANCHO DE VIA :	6.00	m							
AREA DE LA MUESTRA :	84.00	m ²							
FECHA :	07-may-16								
TIPOS DE FALLA									
1	Fisuramiento Piel de Cocodrilo	m ²	11 Parches / Corte de Servicio m ²						
2	Exudación	m ²	12 Agregados Pulidos m ²						
3	Fisuras en Bloque	m ²	13 Baches Nro.						
4	Desnivel Localizado	m	14 Accesos a puentes m ²						
5	Corrugación	m ²	15 Surco en Huella / Ahuellamiento m ²						
6	Depresión	m ²	16 Desplazamiento m ²						
7	Fisuramiento de Borde	m	17 Fisuramiento de Resbalamiento m ²						
8	Fisuramiento de Reflexión - Juntas	m	18 Hinchamiento m ²						
9	Desnivel de carril - Espaldon	m	19 Intemperismo / Desmorona. m ²						
10	Fisuramiento Longitud. / Transver.	m							
TIPOS DE FALLA EXISTENTES									
		10	14	19					
		-	L	27.00	M	-	L		
TOTAL	Baja - (L)	-		-		-		-	
	Media - (M)	-		27.00	M	-		-	
	Alta - (H)	-		-		-		-	
CALCULO DEL PCI									
	TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCION	Calculo :				
	10 Fisuramiento Longitud	-			PCI = 100 - VDC 52 CONDICION DE PAVIMENTO: REGULAR				
	14 Accesos a puentes	32.14	M	48.40					
	19 Intemperismo / Desmo	-							
		-							
		-							
		-							
				48					
				48					
Observaciones :									
	PUENTE 3A								

PROYECTO :		San Antonio - El Placer del Toachi								
CODIGO :		13								
UNIDAD Nro. :		8+346.00		a	8+364.00					
ANCHO DE VIA :		6.00		m						
AREA DE LA MUESTRA :		108.00		m ²						
FECHA :		07-may-16								
TIPOS DE FALLA										
	1	Fisuramiento Piel de Cocodrilo	m ²			11	Parches / Corte de Servicio	m ²		
	2	Exudación	m ²			12	Agregados Pulidos	m ²		
	3	Fisuras en Bloque	m ²			13	Baches	Nro.		
	4	Desnivel Localizado	m			14	Accesos a puentes	m ²		
	5	Corrugación	m ²			15	Surco en Huella / Ahuellamiento	m ²		
	6	Depresión	m ²			16	Desplazamiento	m ²		
	7	Fisuramiento de Borde	m			17	Fisuramiento de Resbalamiento	m ²		
	8	Fisuramiento de Reflexión - Juntas	m			18	Hinchamiento	m ²		
	9	Desnivel de carril - Espaldon	m			19	Intemperismo / Desmorona.	m ²		
	10	Fisuramiento Longitud. / Transver.	m							
TIPOS DE FALLA EXISTENTES										
			10	10	13	14	19			
		- L	- M	- L	2100 M	- L				
TOTAL		Baja - (L)	-	-	-	-	-	-	-	
		Media - (M)	-	-	-	2100 M	-	-	-	
		Alta - (H)	-	-	-	-	-	-	-	
CALCULO DEL PCI										
	TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCION	Calculo :					
	10	Fisuramiento Longitud	-		$PCI = 100 - VDC$ 54 CONDICION DE PAVIMENTO: REGULAR					
	10	Fisuramiento Longitud	-							
	13	Baches	-							
	14	Accesos a puentes	19.44	M						45.77
	19	Intemperismo / Desmo	-							
			-							
			-							
	VALOR TOTAL DE DEDUCCION - (VTD)			46						
	VALOR DE DEDUCCION CORREGIDO - (VDC)			46						
Observaciones :										
	PUENTE 5									

PROYECTO : San Antonio - El Placer del Toachi																					
CODIGO :		16																			
UNIDAD Nro. :		9+680.00		a		9+720.00															
ANCHO DE VIA :		6.00		m																	
AREA DE LA MUESTRA :		240.00		m2																	
FECHA :		07-may-16																			
TIPOS DE FALLA																					
1 Fisuramiento Piel de Cocodrilo		m2				11 Parches / Corte de Servicio		m2													
2 Exudación		m2				12 Agregados Pulidos		m2													
3 Fisuras en Bloque		m2				13 Baches		Nro.													
4 Desnivel Localizado		m				14 Accesos a puentes		m2													
5 Corrugación		m2				15 Surco en Huella / Ahuellamiento		m2													
6 Depresión		m2				16 Desplazamiento		m2													
7 Fisuramiento de Borde		m				17 Fisuramiento de Resbalamiento		m2													
8 Fisuramiento de Reflexión - Juntas		m				18 Hinchamiento		m2													
9 Desnivel de carril - Espaldon		m				19 Intemperismo / Desmorona.		m2													
10 Fisuramiento Longitud. / Transver.		m																			
TIPOS DE FALLA EXISTENTES																					
		6		10		10		13		19											
		75.00 L		- L		- M		- L		- L											
TOTAL		Baja - (L)		75.00 L		-		-		-		-		-		-		-		-	
		Media - (M)		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
		Alta - (H)		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
CALCULO DEL PCI																					
TIPO DE FALLA		DENSIDAD		SEVERIDAD		VALOR DE DEDUCCION		Calculo :													
6 Depresión		31.25		L		51.40															
10 Fisuramiento Longitud		-																			
10 Fisuramiento Longitud		-																			
13 Baches		-																			
19 Intemperismo / Desmo		-																			
		-																			
		-																			
VALOR TOTAL DE DEDUCCION - (VTD)						51															
VALOR DE DEDUCCION CORREGIDO - (VDC)						52															
Observaciones :																					

PROYECTO : San Antonio - El Placer del Toachi													
CODIGO :	17												
UNIDAD Nro. :	10+760.00	a		10+800.00									
ANCHO DE VIA :	6.00	m											
AREA DE LA MUESTRA :	240.00	m2											
FECHA :	07-may-16												
TIPOS DE FALLA													
1	Fisuramiento Piel de Cocodrilo	m2			11	Parches / Corte de Servicio	m2						
2	Exudación	m2			12	Agregados Pulidos	m2						
3	Fisuras en Bloque	m2			13	Baches	Nro.						
4	Desnivel Localizado	m			14	Accesos a puentes	m2						
5	Corrugación	m2			15	Surco en Huella / Ahuellamiento	m2						
6	Depresión	m2			16	Desplazamiento	m2						
7	Fisuramiento de Borde	m			17	Fisuramiento de Resbalamiento	m2						
8	Fisuramiento de Reflexión - Juntas	m			18	Hinchamiento	m2						
9	Desnivel de carril - Espaldon	m			19	Intemperismo / Desmorona.	m2						
10	Fisuramiento Longitud. / Transver.	m											
TIPOS DE FALLA EXISTENTES													
		1		10		10		13		13		19	
		50.00	M	-	L	-	M	-	L	-	M	-	L
TOTAL	Baja - (L)	-		-		-		-		-		-	
	Media - (M)	50.00	M	-		-		-		-		-	
	Alta - (H)	-		-		-		-		-		-	
CALCULO DEL PCI													
	TIPO DE FALLA	DENSIDAD		SEVERIDAD		VALOR DE DEDUCCION		Calculo :					
	1 Fisuramiento Piel de C	20.83		M		56.40							
	10 Fisuramiento Longitud	-						PCI = 100 - VDC					
	10 Fisuramiento Longitud	-						44					
	13 Baches	-											
	13 Baches	-											
	19 Intemperismo / Desmo	-											
		-											
	VALOR TOTAL DE DEDUCCION - (VTD)					56							
	VALOR DE DEDUCCION CORREGIDO - (VDC)					56							
Observaciones :													

PROYECTO :		San Antonio - El Placer del Toachi					
CODIGO :		19					
UNIDAD Nro. :		12+920.00		a		12+960.00	
ANCHO DE VIA :		6.00		m			
AREA DE LA MUESTRA :		240.00		m2			
FECHA :		07-may-16					

TIPOS DE FALLA							
1	Fisuramiento Piel de Cocodrilo			m2			
2	Exudación			m2			
3	Fisuras en Bloque			m2			
4	Desnivel Localizado			m			
5	Corrugación			m2			
6	Depresión			m2			
7	Fisuramiento de Borde			m			
8	Fisuramiento de Reflexión - Juntas			m			
9	Desnivel de carril - Espaldon			m			
10	Fisuramiento Longitud. / Transver.			m			
11	Parches / Corte de Servicio			m2			
12	Agregados Pulidos			m2			
13	Baches			Nro.			
14	Accesos a puentes			m2			
15	Surco en Huella / Ahuellamiento			m2			
16	Desplazamiento			m2			
17	Fisuramiento de Resbalamiento			m2			
18	Hinchamiento			m2			
19	Intemperismo / Desmorona.			m2			

TIPOS DE FALLA EXISTENTES							
		1	11	13	19		
		50.00 L	2.00 M	- L	- L		
TOTAL	Baja - (L)	50.00 L	-	-	-	-	-
	Media - (M)	-	2.00 M	-	-	-	-
	Alta - (H)	-	-	-	-	-	-

CALCULO DEL PCI							
TIPO DE FALLA		DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCION	Calculo :		
1	Fisuramiento Piel de C	20.83	L	41.42			
11	Parches / Corte de Se	0.83	M	8.30	PCI = 100 - VDC		
13	Baches	-			63		
19	Intemperismo / Desmo	-					
		-					
		-					
		-			CONDICION DE PAVIMENTO:		
		-			BUENA		
VALOR TOTAL DE DEDUCCION - (VTD)				50			
VALOR DE DEDUCCION CORREGIDO - (VDC)				37			
Observaciones :							

PROYECTO : San Antonio - El Placer del Toachi									
CODIGO :	20								
UNIDAD Nro. :	14+000.00	a		14+040.00					
ANCHO DE VIA :	6.00	m							
AREA DE LA MUESTRA :	240.00	m ²							
FECHA :	07-may-16								
TIPOS DE FALLA									
1	Fisuramiento Piel de Cocodrilo	m ²			11	Parches / Corte de Servicio	m ²		
2	Exudación	m ²			12	Agregados Pulidos	m ²		
3	Fisuras en Bloque	m ²			13	Baches	Nro.		
4	Desnivel Localizado	m			14	Accesos a puentes	m ²		
5	Corrugación	m ²			15	Surco en Huella / Ahuellamiento	m ²		
6	Depresión	m ²			16	Desplazamiento	m ²		
7	Fisuramiento de Borde	m			17	Fisuramiento de Resbalamiento	m ²		
8	Fisuramiento de Reflexión - Juntas	m			18	Hinchamiento	m ²		
9	Desnivel de carril - Espaldon	m			19	Intemperismo / Desmorona.	m ²		
10	Fisuramiento Longitud. / Transver.	m							
TIPOS DE FALLA EXISTENTES									
		1	10	13	15	19	19		
		10.00 m	- M	3.80 M	- L	- L	- M		
TOTAL	Baja - (L)	-	-	-	-	-	-	-	-
	Media - (M)	10.00 M	-	3.80 M	-	-	-	-	-
	Alta - (H)	-	-	-	-	-	-	-	-
CALCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCION	Calculo :					
1	Fisuramiento Piel de Cocodrilo	4.17	M	36.50	$PCI = 100 - VDC$ 26 CONDICION DE PAVIMENTO: MALA				
10	Fisuramiento Longitud	-							
13	Baches	1.58	M	70.30					
15	Surco en Huella / Ahuellamiento	-							
19	Intemperismo / Desmorona	-							
19	Intemperismo / Desmorona	-							
VALOR TOTAL DE DEDUCCION - (VTD)				107					
VALOR DE DEDUCCION CORREGIDO - (VDC)				75					
Observaciones :									

PROYECTO :		San Antonio - El Placer del Toachi											
CODIGO :		21											
UNIDAD Nro. :		14+520.00		a		14+600.00							
ANCHO DE VIA :		6.00		m									
AREA DE LA MUESTRA :		480.00		m2									
FECHA :		07-may-16											
TIPOS DE FALLA													
1	Fisuramiento Piel de Cocodrilo	m2		11	Parches / Corte de Servicio	m2							
2	Exudación	m2		12	Agregados Pulidos	m2							
3	Fisuras en Bloque	m2		13	Baches	Nro.							
4	Desnivel Localizado	m		14	Accesos a puentes	m2							
5	Corrugación	m2		15	Surco en Huella / Ahuellamiento	m2							
6	Depresión	m2		16	Desplazamiento	m2							
7	Fisuramiento de Borde	m		17	Fisuramiento de Resbalamiento	m2							
8	Fisuramiento de Reflexión - Juntas	m		18	Hinchamiento	m2							
9	Desnivel de carril - Espaldon	m		19	Intemperismo / Desmorona.	m2							
10	Fisuramiento Longitud. / Transver.	m											
TIPOS DE FALLA EXISTENTES													
		10		10		14		14		19		19	
		-	L	-	M	48.00	L	28.00	M	-	L	-	M
		
		
		
		
		
		
		
		
		
TOTAL		Baja - (L)		-		48.00 L		-		-		-	
		Media - (M)		-		-		28.00 M		-		-	
		Alta - (H)		-		-		-		-		-	
CALCULO DEL PCI													
TIPO DE FALLA		DENSIDAD		SEVERIDAD		VALOR DE DEDUCCION		Calculo :					
10	Fisuramiento Longitud	-						PCI = 100 - VDC					
10	Fisuramiento Longitud	-											
14	Accesos a puentes	10.00		L		12.50		70					
14	Accesos a puentes	5.83		M		28.40							
19	Intemperismo / Desmo	-						CONDICION DE PAVIMENTO: BUENA					
19	Intemperismo / Desmo	-											
		-											
VALOR TOTAL DE DEDUCCION - (VTD)						41							
VALOR DE DEDUCCION CORREGIDO - (VDC)						30							
Observaciones :													
PUENTE 8													
.....													
.....													

PROYECTO :	San Antonio - El Placer del Toachi		
CODIGO :	22		
UNIDAD Nro. :	15+120.00	a	15+160.00
ANCHO DE VIA :	6.00	m	
AREA DE LA MUESTRA :	240.00	m2	
FECHA :	07-may-16		

TIPOS DE FALLA

1	Fisuramiento Piel de Cocodrilo	m2			11	Parches / Corte de Servicio	m2
2	Exudación	m2			12	Agregados Pulidos	m2
3	Fisuras en Bloque	m2			13	Baches	Nro.
4	Desnivel Localizado	m			14	Accesos a puentes	m2
5	Corrugación	m2			15	Surco en Huella / Ahuellamiento	m2
6	Depresión	m2			16	Desplazamiento	m2
7	Fisuramiento de Borde	m			17	Fisuramiento de Resbalamiento	m2
8	Fisuramiento de Reflexión - Juntas	m			18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel de carril - Espaldon	m			19	Intemperismo / Desmorona.	m2
10	Fisuramiento Longitud. / Transver.	m					

TIPOS DE FALLA EXISTENTES

		1	10	15	19	19		
		12.00 M	10.00 M	- L	- L	- M		
TOTAL	Baja - (L)	-	-	-	-	-	-	-
	Media - (M)	12.00 M	10.00 M	-	-	-	-	-
	Alta - (H)	-	-	-	-	-	-	-

CALCULO DEL PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCION	Calculo :
1 Fisuramiento Piel de C	5.00	M	38.75	$PCI = 100 - VDC$ 55
10 Fisuramiento Longitud	4.17	M	20.50	
15 Surco en Huella / Ahu	-			
19 Intemperismo / Desmo	-			
19 Intemperismo / Desmo	-			
				CONDICION DE PAVIMENTO: REGULAR
VALOR TOTAL DE DEDUCCION - (VTD)			59	
VALOR DE DEDUCCION CORREGIDO - (VDC)			45	

Observaciones :

PROYECTO : San Antonio - El Placer del Toachi															
CODIGO :		23													
UNIDAD Nro. :		15+960.00	a			16+000.00									
ANCHO DE VIA :		6.00	m												
AREA DE LA MUESTRA :		240.00	m ²												
FECHA :		07-may-16													
TIPOS DE FALLA															
1	Fisuramiento Piel de Cocodrilo		m ²			11	Parches / Corte de Servicio		m ²						
2	Exudación		m ²			12	Agregados Pulidos		m ²						
3	Fisuras en Bloque		m ²			13	Baches		Nro.						
4	Desnivel Localizado		m			14	Accesos a puentes		m ²						
5	Corrugación		m ²			15	Surco en Huella / Ahuellamiento		m ²						
6	Depresión		m ²			16	Desplazamiento		m ²						
7	Fisuramiento de Borde		m			17	Fisuramiento de Resbalamiento		m ²						
8	Fisuramiento de Reflexión - Juntas		m			18	Hinchamiento		m ²						
9	Desnivel de carril - Espaldon		m			19	Intemperismo / Desmorona.		m ²						
10	Fisuramiento Longitud. / Transver.		m												
TIPOS DE FALLA EXISTENTES															
			10		10		11		15		19		19		
			-	L	25.00	M	8.00	M	-	L	-	L	-	M	
TOTAL	Baja - (L)		-		-		-		-		-		-		
	Media - (M)		-		25.00	M	8.00	M	-		-		-		
	Alta - (H)		-		-		-		-		-		-		
CALCULO DEL PCI															
	TIPO DE FALLA		DENSIDAD		SEVERIDAD		VALOR DE DEDUCCION		Calculo :						
	10 Fisuramiento Longitud		-												
	10 Fisuramiento Longitud		10.42		M		31.40								
	11 Parches / Corte de Se		3.33		M		18.00								
	15 Surco en Huella / Ahue		-												
	19 Intemperismo / Desmo		-												
	19 Intemperismo / Desmo		-												
			-												
	VALOR TOTAL DE DEDUCCION - (VTD)						49								
	VALOR DE DEDUCCION CORREGIDO - (VDC)						36								
	Observaciones :														

ANEXO 2

EVALUACIÓN CUNETAS DERECHAS Y IZQUIERDAS

CUNETAS DERECHAS EXISTENTES EN VIA SAN ANTONIO-EL PLACER DEL TOACHI							
ABSC.INIC	ABSC.FINAL	TIPO	EXISTE		SEDIMENTO		
			SI	NO	SATURADO	SEMI SATURADO	LIMPIO
0+000.000	0+250.000	Triangular	x			x	
0+250.000	0+500.000	Triangular	x			x	
0+500.000	0+750.000	Triangular	x			x	
0+750.000	1+000.000	Triangular	x			x	
1+000.000	1+250.000	Triangular	x			x	
1+250.000	1+500.000	Triangular	x		x		
1+500.000	1+750.000	Triangular	x			x	
1+750.000	2+000.000	Triangular	x			x	
2+000.000	2+250.000	Triangular	x			x	
2+250.000	2+500.000	Triangular	x			x	
2+500.000	2+750.000	Triangular	x			x	
2+750.000	3+000.000	Triangular	x		x		
3+000.000	3+250.000	Triangular	x			x	
3+250.000	3+500.000	Triangular	x			x	
3+500.000	3+750.000	Triangular	x			x	
3+750.000	4+000.000	Triangular	x				x
4+000.000	4+250.000	Triangular	x			x	
4+250.000	4+500.000	Triangular	x			x	
4+500.000	4+750.000	Triangular	x			x	
4+750.000	5+000.000	Triangular	x			x	
5+000.000	5+250.000	Triangular	x			x	
5+250.000	5+500.000	Triangular	x			x	
5+500.000	5+750.000	Triangular	x			x	
5+750.000	6+000.000			x			
6+000.000	6+250.000			x			
6+250.000	6+500.000			x			
6+500.000	6+750.000			x			
6+750.000	7+000.000			x			
7+000.000	7+250.000			x			
7+250.000	7+500.000			x			
7+500.000	7+750.000	Triangular	x			x	
7+750.000	8+000.000	Triangular	x			x	
8+000.000	8+250.000	Triangular	x		x		
8+250.000	8+500.000	Triangular	x			x	
8+500.000	8+750.000	Triangular	x			x	
8+750.000	9+000.000	Triangular	x			x	
9+000.000	9+250.000	Triangular	x			x	
9+250.000	9+500.000	Triangular	x				x
9+500.000	9+750.000	Triangular	x			x	
9+750.000	10+000.000	Triangular	x			x	
10+000.000	10+250.000	Triangular	x			x	
10+250.000	10+500.000	Triangular	x				x
10+500.000	10+750.000	Triangular	x			x	
10+750.000	11+000.000	Triangular	x			x	
11+000.000	11+250.000	Triangular	x			x	
11+250.000	11+500.000	Triangular	x		x		
11+500.000	11+750.000	Triangular	x			x	
11+750.000	12+000.000	Triangular	x		x		
12+000.000	12+250.000	Triangular	x			x	
12+250.000	12+500.000	Triangular	x		x		
12+500.000	12+750.000	Triangular	x			x	
12+750.000	13+000.000	Triangular	x			x	
13+000.000	13+250.000	Triangular	x			x	
13+250.000	13+500.000	Triangular	x			x	
13+500.000	13+750.000	Triangular	x			x	
13+750.000	14+000.000	Triangular	x			x	
14+000.000	14+250.000	Triangular	x			x	
14+250.000	14+500.000	Triangular	x			x	
14+500.000	14+750.000	Triangular	x		x		
14+750.000	15+000.000	Triangular	x			x	
15+000.000	15+250.000	Triangular	x			x	
15+250.000	15+500.000	Triangular	x		x		
15+500.000	15+750.000	Triangular	x			x	
15+750.000	16+000.000	Triangular	x			x	
TOTAL			57	7	8	46	3

CUNETAS DERECHAS EXISTENTES EN VIA SAN ANTONIO-EL PLACER DEL TOACHI										
ABSC.INIC	ABSC.FINAL	TIPO	BASURA			FALLA EN ESTRUCTURA		FUNCIONA		
			SATURADO	SEMI SATURADO	LIMPIO	SI	NO	SI	SI NECESITA MANTENIMIENTO	NO
0+000.000	0+250.000	Triangular	x				x		x	
0+250.000	0+500.000	Triangular		x			x		x	
0+500.000	0+750.000	Triangular		x			x		x	
0+750.000	1+000.000	Triangular		x			x	x		
1+000.000	1+250.000	Triangular		x			x		x	
1+250.000	1+500.000	Triangular	x				x			x
1+500.000	1+750.000	Triangular		x			x		x	
1+750.000	2+000.000	Triangular	x				x			x
2+000.000	2+250.000	Triangular		x			x		x	
2+250.000	2+500.000	Triangular			x		x		x	
2+500.000	2+750.000	Triangular		x			x		x	
2+750.000	3+000.000	Triangular	x				x			x
3+000.000	3+250.000	Triangular		x			x		x	
3+250.000	3+500.000	Triangular		x			x		x	
3+500.000	3+750.000	Triangular		x			x		x	
3+750.000	4+000.000	Triangular		x			x		x	
4+000.000	4+250.000	Triangular			x		x		x	
4+250.000	4+500.000	Triangular		x			x		x	
4+500.000	4+750.000	Triangular		x			x	x		
4+750.000	5+000.000	Triangular		x			x		x	
5+000.000	5+250.000	Triangular		x			x		x	
5+250.000	5+500.000	Triangular	x				x		x	
5+500.000	5+750.000	Triangular		x			x		x	
5+750.000	6+000.000									
6+000.000	6+250.000									
6+250.000	6+500.000									
6+500.000	6+750.000									
6+750.000	7+000.000									
7+000.000	7+250.000									
7+250.000	7+500.000									
7+500.000	7+750.000	Triangular		x			x		x	
7+750.000	8+000.000	Triangular		x			x		x	
8+000.000	8+250.000	Triangular	x				x			x
8+250.000	8+500.000	Triangular		x			x		x	
8+500.000	8+750.000	Triangular		x			x		x	
8+750.000	9+000.000	Triangular		x			x		x	
9+000.000	9+250.000	Triangular		x			x		x	
9+250.000	9+500.000	Triangular		x			x		x	
9+500.000	9+750.000	Triangular		x			x		x	
9+750.000	10+000.000	Triangular		x			x		x	
10+000.000	10+250.000	Triangular		x			x		x	
10+250.000	10+500.000	Triangular		x			x		x	
10+500.000	10+750.000	Triangular		x			x		x	
10+750.000	11+000.000	Triangular		x			x		x	
11+000.000	11+250.000	Triangular	x				x		x	
11+250.000	11+500.000	Triangular	x				x		x	
11+500.000	11+750.000	Triangular		x		x			x	
11+750.000	12+000.000	Triangular		x			x		x	
12+000.000	12+250.000	Triangular		x			x		x	
12+250.000	12+500.000	Triangular	x			x				x
12+500.000	12+750.000	Triangular		x			x		x	
12+750.000	13+000.000	Triangular		x			x		x	
13+000.000	13+250.000	Triangular		x			x		x	
13+250.000	13+500.000	Triangular		x			x		x	
13+500.000	13+750.000	Triangular		x			x		x	
13+750.000	14+000.000	Triangular		x		x			x	
14+000.000	14+250.000	Triangular		x			x		x	
14+250.000	14+500.000	Triangular		x			x		x	
14+500.000	14+750.000	Triangular		x			x		x	
14+750.000	15+000.000	Triangular		x			x		x	
15+000.000	15+250.000	Triangular		x			x		x	
15+250.000	15+500.000	Triangular		x			x		x	
15+500.000	15+750.000	Triangular		x			x		x	
15+750.000	16+000.000	Triangular		x			x		x	
TOTAL			9	46	2	3	54	2	50	5

CUNETAS IZQUIERDAS EXISTENTES EN VIA SAN ANTONIO-EL PLACER DEL TOACHI							
ABSC.INIC	ABSC.FINAL	TIPO	EXISTE		SEDIMENTO		
			SI	NO	SATURADO	SEMI SATURADO	LIMPIO
0+000.000	0+250.000	Triangular	x			x	
0+250.000	0+500.000	Triangular	x			x	
0+500.000	0+750.000	Triangular	x			x	
0+750.000	1+000.000	Triangular	x			x	
1+000.000	1+250.000	Triangular	x			x	
1+250.000	1+500.000	Triangular	x			x	
1+500.000	1+750.000	Triangular	x			x	
1+750.000	2+000.000	Triangular	x			x	
2+000.000	2+250.000	Triangular	x			x	
2+250.000	2+500.000	Triangular	x			x	
2+500.000	2+750.000	Triangular	x			x	
2+750.000	3+000.000	Triangular	x			x	
3+000.000	3+250.000	Triangular	x			x	
3+250.000	3+500.000	Triangular	x			x	
3+500.000	3+750.000	Triangular	x			x	
3+750.000	4+000.000	Triangular	x				x
4+000.000	4+250.000	Triangular	x			x	
4+250.000	4+500.000	Triangular	x			x	
4+500.000	4+750.000	Triangular	x			x	
4+750.000	5+000.000	Triangular	x			x	
5+000.000	5+250.000	Triangular	x			x	
5+250.000	5+500.000	Triangular	x			x	
5+500.000	5+750.000	Triangular	x			x	
5+750.000	6+000.000			x			
6+000.000	6+250.000			x			
6+250.000	6+500.000			x			
6+500.000	6+750.000			x			
6+750.000	7+000.000			x			
7+000.000	7+250.000			x			
7+250.000	7+500.000			x			
7+500.000	7+750.000	Triangular	x			x	
7+750.000	8+000.000	Triangular	x			x	
8+000.000	8+250.000	Triangular	x		x		
8+250.000	8+500.000	Triangular	x			x	
8+500.000	8+750.000	Triangular	x			x	
8+750.000	9+000.000	Triangular	x			x	
9+000.000	9+250.000	Triangular	x			x	
9+250.000	9+500.000	Triangular	x				x
9+500.000	9+750.000	Triangular	x			x	
9+750.000	10+000.000	Triangular	x			x	
10+000.000	10+250.000	Triangular	x			x	
10+250.000	10+500.000	Triangular	x				x
10+500.000	10+750.000	Triangular	x			x	
10+750.000	11+000.000	Triangular	x			x	
11+000.000	11+250.000	Triangular	x			x	
11+250.000	11+500.000	Triangular	x		x		
11+500.000	11+750.000	Triangular	x			x	
11+750.000	12+000.000	Triangular	x		x		
12+000.000	12+250.000	Triangular	x			x	
12+250.000	12+500.000	Triangular	x		x		
12+500.000	12+750.000	Triangular	x			x	
12+750.000	13+000.000	Triangular	x				x
13+000.000	13+250.000	Triangular	x			x	
13+250.000	13+500.000	Triangular	x			x	
13+500.000	13+750.000	Triangular	x			x	
13+750.000	14+000.000	Triangular	x				x
14+000.000	14+250.000	Triangular	x			x	
14+250.000	14+500.000	Triangular	x				x
14+500.000	14+750.000	Triangular	x		x		
14+750.000	15+000.000	Triangular	x			x	
15+000.000	15+250.000	Triangular	x			x	
15+250.000	15+500.000	Triangular	x		x		
15+500.000	15+750.000	Triangular	x			x	
15+750.000	16+000.000	Triangular	x			x	
TOTAL			57	7	6	45	6

CUNETAS IZQUIERDAS EXISTENTES EN VIA SAN ANTONIO-EL PLACER DEL TOACHI										
ABSC.INIC	ABSC.FINAL	TIPO	BASURA			FALLA EN ESTRUCTURA		FUNCIONA		
			SATURADO	SEMI SATURADO	LIMPIO	SI	NO	SI	SI NECESITA MANTENIMIENTO	NO
0+000.000	0+250.000	Triangular	x				x		x	
0+250.000	0+500.000	Triangular		x			x		x	
0+500.000	0+750.000	Triangular		x			x		x	
0+750.000	1+000.000	Triangular		x			x		x	
1+000.000	1+250.000	Triangular		x			x		x	
1+250.000	1+500.000	Triangular	x				x			x
1+500.000	1+750.000	Triangular		x			x		x	
1+750.000	2+000.000	Triangular	x				x			x
2+000.000	2+250.000	Triangular		x			x		x	
2+250.000	2+500.000	Triangular			x		x		x	
2+500.000	2+750.000	Triangular		x			x		x	
2+750.000	3+000.000	Triangular	x				x			x
3+000.000	3+250.000	Triangular		x			x	x		
3+250.000	3+500.000	Triangular		x			x		x	
3+500.000	3+750.000	Triangular		x			x		x	
3+750.000	4+000.000	Triangular			x		x		x	
4+000.000	4+250.000	Triangular			x		x		x	
4+250.000	4+500.000	Triangular		x			x		x	
4+500.000	4+750.000	Triangular		x			x		x	
4+750.000	5+000.000	Triangular		x			x		x	
5+000.000	5+250.000	Triangular		x			x		x	
5+250.000	5+500.000	Triangular	x				x		x	
5+500.000	5+750.000	Triangular		x			x		x	
5+750.000	6+000.000									
6+000.000	6+250.000									
6+250.000	6+500.000									
6+500.000	6+750.000									
6+750.000	7+000.000									
7+000.000	7+250.000									
7+250.000	7+500.000									
7+500.000	7+750.000	Triangular		x			x		x	
7+750.000	8+000.000	Triangular		x			x		x	
8+000.000	8+250.000	Triangular	x				x			x
8+250.000	8+500.000	Triangular		x			x		x	
8+500.000	8+750.000	Triangular		x			x		x	
8+750.000	9+000.000	Triangular		x			x		x	
9+000.000	9+250.000	Triangular		x			x	x		
9+250.000	9+500.000	Triangular		x			x		x	
9+500.000	9+750.000	Triangular		x			x		x	
9+750.000	10+000.000	Triangular		x			x		x	
10+000.000	10+250.000	Triangular		x			x	x		
10+250.000	10+500.000	Triangular		x			x	x		
10+500.000	10+750.000	Triangular		x			x		x	
10+750.000	11+000.000	Triangular		x			x		x	
11+000.000	11+250.000	Triangular	x				x		x	
11+250.000	11+500.000	Triangular	x				x		x	
11+500.000	11+750.000	Triangular		x		x			x	
11+750.000	12+000.000	Triangular		x			x		x	
12+000.000	12+250.000	Triangular		x			x		x	
12+250.000	12+500.000	Triangular	x			x			x	
12+500.000	12+750.000	Triangular		x			x		x	
12+750.000	13+000.000	Triangular		x			x		x	
13+000.000	13+250.000	Triangular	x				x		x	
13+250.000	13+500.000	Triangular		x			x		x	
13+500.000	13+750.000	Triangular		x			x		x	
13+750.000	14+000.000	Triangular		x			x		x	
14+000.000	14+250.000	Triangular		x			x		x	
14+250.000	14+500.000	Triangular		x			x		x	
14+500.000	14+750.000	Triangular		x			x		x	
14+750.000	15+000.000	Triangular		x			x		x	
15+000.000	15+250.000	Triangular		x			x		x	
15+250.000	15+500.000	Triangular		x			x		x	
15+500.000	15+750.000	Triangular		x			x		x	
15+750.000	16+000.000	Triangular		x			x		x	
TOTAL			10	44	3	2	55	5	48	4

ANEXO 3

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DE PROYECTO:	Mantenimiento Rutinario de la Vía San Antonio El Placer del Toachi				
ELABORADO POR:	Ing. Patricio Navarro				
No. RUBRO:	01				Hoja 1 de 16
CODIGO RUBRO:	MR111				
DETALLE:	Bacheo asfáltico menor				
				UNIDAD:	m3
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
CARGADORA FRONTAL	0.50	25.00	12.50	0.1000	1.25
Planta asfáltica	1.00	160.00	160.00	0.1000	16.00
Planta eléctrica 175 kva	1.00	25.57	25.57	0.1000	2.56
Rodillo vibratorio liso	0.50	30.00	15.00	0.1000	1.50
Escoba autopropulsada	0.50	15.00	7.50	0.1000	0.75
Martillo Rompedor Neumático 20HP	0.50	7.50	3.75	0.1000	0.38
Compresor de aire 375 cfm.	0.50	12.55	6.28	0.1000	0.63
Herramienta Menor	7.00	0.36	2.52	0.1000	0.25
					23.32
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil-Estruc.Ocup. D2	2.00	3.30	6.60	0.1000	0.66
Maestro Mayor de Obras Civiles-Estruc.C	1.00	3.66	3.66	0.1000	0.37
Peón-Estruc.Ocup. E2	5.00	3.26	16.30	0.1000	1.63
Operador Equipo Pesado- Estruc. Ocup.	2.00	3.66	7.32	0.1000	0.73
Operador Equipo Pesado- Estruc.Ocup. C	2.00	3.57	7.14	0.1000	0.71
					4.10
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Asfalto AC20 o RC250	Its	155.00	0.28	43.40	
Agregados para carpeta asfáltica	m3	1.22	11.30	13.79	
Diesel	gl	25.00	1.10	27.50	
					84.69
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
Asfalto (esmeraldas)	LTS	1.00	155.00	0.03	4.65
Material para carpeta	M3	16.00	1.22	0.15	2.93
					7.58
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					119.69
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA				COSTO INDIRECTO	15.00
				COSTO TOTAL DEL RUBRO:	137.64

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DE PROYECTO:	Mantenimiento Rutinario de la Vía San Antonio El Placer del Toachi				
ELABORADO POR:	Ing. Patricio Navarro				
No. RUBRO:	04				Hoja 4 de 16
CODIGO RUBRO:	MR122				
DETALLE:	Limpieza de cunetas a mano				
				UNIDAD:	Km
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor	1.00	0.36	0.36	14.0000	5.04
					5.04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón-Estruc.Ocup. E2	10.00	3.26	32.60	14.0000	456.40
Maestro de Obra-Estruc.Ocup. C1	1.00	3.57	3.57	14.0000	49.98
					506.38
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
					0.00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					511.42
COSTO INDIRECTO					76.71
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					588.13

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DE PROYECTO:	Mantenimiento Rutinario de la Vía San Antonio El Placer del Toachi				
ELABORADO POR:	Ing. Patricio Navarro				
No. RUBRO:	05				Hoja 5 de 16
CODIGO RUBRO:	MR123				
DETALLE:	Limpieza de alcantarillas				
				UNIDAD:	m3
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor	10.00	0.36	3.60	0.4960	1.79
					1.79
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro Mayor de Obras Civiles-Estruc. C	1.00	3.66	3.66	0.4960	1.82
Peón-Estruc.Ocup. E2	10.00	3.26	32.60	0.4960	16.17
					17.99
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
					0.00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		19.78
			COSTO INDIRECTO		15.00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO:		2.97
					22.75

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DE PROYECTO:	Mantenimiento Rutinario de la Vía San Antonio El Placer del Toachi				
ELABORADO POR:	Ing. Patricio Navarro				
No. RUBRO:	06				Hoja 6 de 16
CODIGO RUBRO:	MR124				
DETALLE:	Inspección y Mantenimiento de puentes				
				UNIDAD:	u
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Camion mediano	1.00	8.00	8.00	3.5000	28.00
Herramienta Menor	8.00	0.36	2.88	3.5000	10.08
Compresor de aire 375 cfm.	0.50	12.55	6.28	3.5000	21.96
SOLDADORA	0.50	5.00	2.50	3.5000	8.75
Andamios	2.00	0.06	0.12	3.5000	0.42
					69.21
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ingeniero civil nivel 4	1.00	3.58	3.58	3.5000	12.53
Chofer para Camiones Pesados-Estruc.C	1.00	4.67	4.67	3.5000	16.34
Maestro Mayor de Obras Civiles-Estruc.C	1.00	3.66	3.66	3.5000	12.81
Peón-Estruc.Ocup. E2	4.00	3.26	13.04	3.5000	45.64
Soldador-Estruc.Ocup.D2	2.00	3.22	6.44	3.5000	22.54
Albañil-Estruc.Ocup. D2	4.00	3.30	13.20	3.5000	46.20
					156.06
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
ELECTRODO # 6011 1/8		KG	25.00	2.56	64.00
PINTURA ANTICORROSIVA		GLN	2.00	19.00	38.00
PINTURA ESMALTE		GL	2.00	20.00	40.00
Thinner Comercial		Gl.	2.00	14.48	28.96
LLJA		HOJA	25.00	0.70	17.50
Señalética de EMERGENCIA		u.	4.00	25.50	102.00
					290.46
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
					0.00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			515.73
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA		COSTO INDIRECTO			15.00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO:			593.09

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DE PROYECTO:	Mantenimiento Rutinario de la Vía San Antonio El Placer del Toachi				
ELABORADO POR:	Ing. Patricio Navarro				
No. RUBRO:	07				Hoja 7 de 16
CODIGO RUBRO:	MR131				
DETALLE:	Roza a mano				
				UNIDAD:	Ha
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor	6.00	0.36	2.16	48.5437	104.85
					104.85
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de Obra-Estruc.Ocup. C1	1.00	3.57	3.57	48.5437	173.30
Peón-Estruc.Ocup. E2	6.00	3.26	19.56	48.5437	949.51
					1,122.81
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
					0.00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1,227.66
COSTO INDIRECTO					184.15
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1,411.81

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DE PROYECTO:	Mantenimiento Rutinario de la Vía San Antonio El Placer del Toachi				
ELABORADO POR:	Ing. Patricio Navarro				
No. RUBRO:	08				Hoja 8 de 16
CODIGO RUBRO:	MR199c				
DETALLE:	Reparación de cunetas				
				UNIDAD:	m3
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor	5.00	0.36	1.80	0.4000	0.72
Concretera a diesel ó gasolina(1 saco)	1.00	2.46	2.46	0.4000	0.98
					1.70
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro Mayor de Obras Civiles-Estruc.C	0.10	3.66	0.37	0.4000	0.15
Peón-Estruc.Ocup. E2	4.00	3.26	13.04	0.4000	5.22
Albañil-Estruc.Ocup. D2	1.00	3.30	3.30	0.4000	1.32
					6.69
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Cemento Portland Gris		Kg.	335.00	0.17	56.95
Ripio hormigones inc. transp		m3	0.95	14.00	13.30
Arena Hormigones inc. transporte		m3	0.65	14.00	9.10
Agua		m3.	0.26	0.85	0.22
Alfajia de eucalipto 7x7x250 (cm) rústica		u	4.00	3.50	14.00
Clavos (2"-2 1/2"- 3"- 3 1/2")		Kg.	1.00	2.00	2.00
Tabla de monte 20 cm		u	4.00	1.50	6.00
					101.57
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					109.96
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA					COSTO INDIRECTO 15.00
					16.49
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					126.45

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DE PROYECTO:	Mantenimiento Rutinario de la Vía San Antonio El Placer del Toachi				
ELABORADO POR:	Ing. Patricio Navarro				
No. RUBRO:	09				Hoja 9 de 16
CODIGO RUBRO:	MR133				
DETALLE:	Mantenimiento de señalización vertical				
				UNIDAD:	u
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Aplicador	1.00	2.50	2.50	0.4000	1.00
Mesa	1.00	1.25	1.25	0.4000	0.50
Sierra Circular para Madera	1.00	2.50	2.50	0.4000	1.00
Herramienta Menor	3.00	0.36	1.08	0.4000	0.43
Camion mediano	0.10	8.00	0.80	0.4000	0.32
SOLDADORA	0.50	5.00	2.50	0.4000	1.00
					4.25
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de Obra-Estruc.Ocup. C1	0.50	3.57	1.78	0.4000	0.71
Albañil-Estruc.Ocup. D2	1.00	3.30	3.30	0.4000	1.32
Peón de Albañil-Estruc.Ocup. E2	2.00	3.18	6.36	0.4000	2.54
Chofer para Camiones Pesados-Estruc.C	0.10	4.67	0.47	0.4000	0.19
Soldador-Estruc.Ocup.D2	1.00	3.22	3.22	0.4000	1.29
					6.05
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Perno inoxidable	u	2.00	0.48	0.96	
Vinil RGI-Fondo	m2.	0.75	25.50	19.12	
Vinil Negro Opaco-Gráfico	m2.	0.75	15.25	11.44	
Varios	glb	0.70	1.13	0.79	
Cemento Portland Gris	Kg.	23.45	0.17	3.99	
Arena para hormigones inc. transp.	m3	0.05	12.00	0.60	
Ripio para hormigones inc. transporte	m3	0.07	25.00	1.75	
Agua	m3.	0.01	0.85	0.01	
Tubo Galvanizado L= 6m- Poste = 2"	m.	1.00	6.52	6.52	
Electrodo 6011	kg	0.50	5.50	2.75	
					47.93
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
					0.00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					58.23
COSTO INDIRECTO					8.73
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					66.96

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DE PROYECTO:	Mantenimiento Rutinario de la Vía San Antonio El Placer del Toachi				
ELABORADO POR:	Ing. Patricio Navarro				
No. RUBRO:	10	Hoja 10 de 15			
CODIGO RUBRO:	705-(1)a				
DETALLE:	Marcas de pavimento (pintura reflectiva, franjas de 15 cm de ancho) :				
					UNIDAD: m
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Camioneta 2000cc doble traccion	1.00	5.00	5.00	0.0015	0.01
Herramienta Menor	1.00	0.36	0.36	0.0015	0.00
Franjadora	1.00	3.32	3.32	0.0015	0.00
					0.01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón-Estruc.Ocup. E2	1.00	3.26	3.26	0.0015	0.00
Pintor-Estruc.Ocup. D2	1.00	3.30	3.30	0.0015	0.00
Maestro Mayor de Obras Civiles-Estruc.O	0.10	3.66	0.37	0.0015	0.00
Chofer para Camiones Pesados-Estruc.O	1.00	4.79	4.79	0.0015	0.01
					0.01
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Pintura de AltoTráfico Tipo MARKA blanca o amarilla	Gl.	0.01	20.38	0.20	
Thinner Comercial	Gl.	0.00	14.48	0.00	
Microesferas	Kg	0.02	2.00	0.04	
					0.24
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.26
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA COSTO INDIRECTO					15.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					0.30

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DE PROYECTO:	Mantenimiento Rutinario de la Via San Antonio El Placer del Toachi				
ELABORADO POR:	Ing. Patricio Navarro				
No. RUBRO:	11				Hoja 11 de 16
CODIGO RUBRO:	705-(1)a				
DETALLE:	Marcas de pavimento (pintura reflectiva, franjas de 15 cm de ancho) :				
				UNIDAD:	m
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Camioneta 2000cc doble traccion	1.00	5.00	5.00	0.0015	0.01
Herramienta Menor	1.00	0.36	0.36	0.0015	0.00
Franjadora	1.00	3.32	3.32	0.0015	0.00
					0.01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón-Estruc.Ocup. E2	1.00	3.26	3.26	0.0015	0.00
Pintor-Estruc.Ocup. D2	1.00	3.30	3.30	0.0015	0.00
Maestro Mayor de Obras Civiles-Estruc.	0.10	3.66	0.37	0.0015	0.00
Chofer para Camiones Pesados-Estruc.	1.00	4.79	4.79	0.0015	0.01
					0.01
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Pintura de AltoTráfico Tipo MARKA blanca o amarilla	Gl.	0.01	20.38	0.20	
Thinner Comercial	Gl.	0.00	14.48	0.00	
Microesferas	Kg	0.02	2.00	0.04	
					0.24
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
					0.00
					0.26
					0.04
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA				15.00	0.04
					0.30
					0.00
					0.26
					0.04
					0.30

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DE PROYECTO:	Mantenimiento Rutinario de la Vía San Antonio El Placer del Toachi				
ELABORADO POR:	Ing. Patricio Navarro				
No. RUBRO:	12				Hoja 12 de 15
CODIGO RUBRO:	705-(4)a				
DETALLE:	Marcas sobresalidas del Pavimento - Tachas Reflectivas unidireccion				
				UNIDAD:	u
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor	1.00	0.36	0.36	0.0371	0.01
					0.01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón-Estruc.Ocup. E2	1.00	3.26	3.26	0.0371	0.12
Albañil-Estruc.Ocup. D2	1.00	3.30	3.30	0.0371	0.12
					0.24
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tachas (ceramicos reflectivos) unidireccionales amarillas	u	1.00	3.16	3.16	
Pegamento epoxico para tachas (kit dos componentes)	galon	0.06	9.00	0.54	
					3.70
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
					0.00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA					
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		3.95
				15.00	0.59
			COSTO TOTAL DEL RUBRO:		4.54

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DE PROYECTO:	Mantenimiento Rutinario de la Vía San Antonio El Placer del Toachi				
ELABORADO POR:	Ing. Patricio Navarro				
No. RUBRO:	13	Hoja 13 de 15			
CODIGO RUBRO:	705-(4)b				
DETALLE:	Marcas sobresalidas del Pavimento - Tachas Reflectivas bidireccionales				
				UNIDAD:	u
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor	1.00	0.36	0.36	0.0330	0.01
					0.01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón-Estruc.Ocup. E2	1.00	3.26	3.26	0.0330	0.11
Albañil-Estruc.Ocup. D2	1.00	3.30	3.30	0.0330	0.11
					0.22
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tachas (ceramicos reflectivos) bidireccionales	u	1.00	3.15	3.15	
Pegamento epoxico para tachas (kit dos componentes)	galon	0.06	9.00	0.54	
					3.69
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
					0.00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.92
COSTO INDIRECTO					15.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					4.51

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DE PROYECTO:	Mantenimiento Rutinario de la Vía San Antonio El Placer del Toachi				
ELABORADO POR:	Ing. Patricio Navarro				
No. RUBRO:	14				Hoja 14 de 15
CODIGO RUBRO:	708-5(1)b				
DETALLE:	Señal Vertical - Preventivas (0.75x0.75)m, (amarillo.negro). Incluye p				
				UNIDAD:	u
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor	2.00	0.36	0.72	1.5000	1.08
Camion mediano	1.00	8.00	8.00	1.5000	12.00
					13.08
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro Mayor de Obras Civiles-Estruc.O	0.10	3.66	0.37	1.5000	0.55
Chofer para Camiones Pesados-Estruc.O	1.00	4.79	4.79	1.5000	7.18
Peón-Estruc.Ocup. E2	2.00	3.26	6.52	1.5000	9.78
Albañil-Estruc.Ocup. D2	1.00	3.30	3.30	1.5000	4.95
					22.46
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Ripio para hormigones inc. transporte		m3	0.05	25.00	1.25
Agua		m3.	0.02	0.85	0.02
Cemento Portland Gris		Kg.	18.00	0.17	3.06
Arena Hormigones inc. transporte		m3	0.03	14.00	0.42
Alambre Galvanizado #18		Kg.	0.10	2.23	0.22
Clavos (2"-2 1/2"- 3"- 3 1/2")		Kg.	0.02	2.00	0.04
Alfajía de eucalipto 7x7x250 (cm) rústica		u	0.50	3.50	1.75
Tabla Dura de Encofrado 0,30 m		m	1.20	0.79	0.95
Letrero tol galv.75x75cm señal preventiva. incluye poste		u	1.00	98.64	98.64
					106.35
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
					0.00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		141.89
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA			COSTO INDIRECTO		15.00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO:		163.17

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
NOMBRE DE PROYECTO:	Mantenimiento Rutinario de la Vía San Antonio El Placer del Toachi					
ELABORADO POR:	Ing. Patricio Navarro					
No. RUBRO:	15	Hoja 15 de 15				
CODIGO RUBRO:	708-5(1)c					
DETALLE:	Señal Vertical - Informativa (1.80X1.20) m, Incluye pintura reflectiva					
				UNIDAD:	u	
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Aplicador	1.00	2.50	2.50	0.3000	0.75	
Mesa	1.00	1.25	1.25	0.3000	0.38	
Sierra Circular para Madera	1.00	2.50	2.50	0.3000	0.75	
Volqueta 8 m3	1.00	25.00	25.00	0.3000	7.50	
Herramienta Menor	1.00	0.36	0.36	0.3000	0.11	
					9.49	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
Maestro de Obra-Estruc.Ocup. C1	1.00	3.57	3.57	0.3000	1.07	
Albañil-Estruc.Ocup. D2	1.00	3.30	3.30	0.3000	0.99	
Peón de Albañil-Estruc.Ocup. E2	1.00	3.18	3.18	0.3000	0.95	
Maestro Especialización Soldador	1.00	3.57	3.57	0.3000	1.07	
Chofer para Camiones Pesados-Estruc.C	1.00	4.67	4.67	0.3000	1.40	
					5.48	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C = A x B		
Lámina de Tol Galvanizado (2.44x1.22)m e=1.4m	m2.	2.16	10.97	23.70		
Tubo Galvanizado L= 6m Poste 2"	m.	7.00	8.92	62.44		
Perno inoxidable	u	4.00	0.48	1.92		
Vinil RGI-Fondo	m2.	2.16	25.50	55.08		
Vinil Negro Opaco-Gráfico	m2.	2.16	15.25	32.94		
Varios	glb	4.00	1.13	4.52		
Angulo 30x3mm-Peso=8.04 Kg.	m.	6.00	1.44	8.64		
Platina 30x3mm-Peso=4.26 Kg.	m.	1.20	0.83	1.00		
Cemento Portland Gris	Kg.	46.90	0.17	7.97		
Agua	m3.	0.03	0.85	0.03		
Arena Hormigones inc. transporte	m3	0.09	14.00	1.26		
Ripio hormigones inc. transp	m3	0.15	14.00	2.10		
					201.60	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
			A	B	C = A x B	
					0.00	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	216.57
					COSTO INDIRECTO	15.00
					COSTO TOTAL DEL RUBRO:	249.06

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DE PROYECTO:	Mantenimiento Rutinario de la Vía San Antonio El Placer del Toachi				
ELABORADO POR:	Ing. Patricio Navarro				
No. RUBRO:	01				Hoja 1 de 4
RUBRO:	405-2(1)				
DETALLE:	Asfalto Tipo MC para riego de adherencia				
					UNIDAD: I
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Distribuidor de asfalto	1.00	35.00	35.00	0.0022	0.08
Escoba autopropulsada	1.00	15.00	15.00	0.0022	0.03
Herramienta Menor	2.00	0.36	0.72	0.0022	0.00
					0.11
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón-Estruc.Ocup. E2	2.00	3.26	6.52	0.0022	0.01
Operador Equipo Pesado- Estruc. Ocup.	2.00	3.66	7.32	0.0022	0.02
					0.03
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Asfalto AC20 o RC250	lts	0.84	0.28	0.24	
Diesel	gl	0.21	1.10	0.23	
					0.47
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
Asfalto (esmeraldas)	LTS	1.00	0.84	0.03	0.03
					0.03
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0.64
			COSTO INDIRECTO	15.00	0.10
			COSTO TOTAL DEL RUBRO:		0.74
			VALOR OFERTADO:		0.74

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DE PROYECTO:	Mantenimiento Rutinario de la Vía San Antonio El Placer del Toachi				
ELABORADO POR:	Ing. Patricio Navarro				
No. RUBRO:	02				Hoja 2 de 4
RUBRO:	405-5a				
DETALLE:	Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta 5.0 cm				
					UNIDAD: m2
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor	6.00	0.36	2.16	0.0100	0.02
Rodillo liso tandem	0.50	30.00	15.00	0.0100	0.15
Rodillo neumatico	0.50	30.00	15.00	0.0100	0.15
Terminadora Asfaltica	1.00	40.00	40.00	0.0100	0.40
					0.72
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón-Estruc.Ocup. E2	4.00	3.26	13.04	0.0100	0.13
Maestro de Obra-Estruc.Ocup. C1	0.10	3.57	0.36	0.0100	0.00
Albañil-Estruc.Ocup. D2	2.00	3.30	6.60	0.0100	0.07
Operador Equipo Pesado- Estruc.Ocup. C1- Grupo 1	1.00	3.66	3.66	0.0100	0.04
Operador Equipo Pesado- Estruc. Ocup. C2- Grupo2	1.00	3.66	3.66	0.0100	0.04
					0.28
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
Mezcla asfáltica en caliente (en planta)		m3	0.06	95.00	5.70
					5.70
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
Mezcla Asfáltica	m3/km	30.00	0.06	0.27	0.49
					0.49
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		7.19
			COSTO INDIRECTO		1.08
			COSTO TOTAL DEL RUBRO:		8.27
			VALOR OFERTADO:		8.27

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DE PROYECTO:	Mantenimiento Rutinario de la Vía San Antonio El Placer del Toachi				
ELABORADO POR:	Ing. Patricio Navarro				
No. RUBRO:	04				Hoja 4 de 4
RUBRO:	MR134				
DETALLE:	Mantenimiento señalización horizontal (3 ejes)				
					UNIDAD: m
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor	1.00	0.36	0.36	0.0050	0.00
Franjadora	1.00	3.32	3.32	0.0050	0.02
Camion mediano	1.00	8.00	8.00	0.0050	0.04
					0.06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón-Estruc.Ocup. E2	2.00	3.26	6.52	0.0050	0.03
Albañil-Estruc.Ocup. D2	2.00	3.30	6.60	0.0050	0.03
Maestro Mayor de Obras Civiles-Estruc.C	1.00	3.66	3.66	0.0050	0.02
Chofer para Camiones Pesados-Estruc.C	1.00	4.67	4.67	0.0050	0.02
Pintor-Estruc.Ocup. D2	1.00	3.30	3.30	0.0050	0.02
					0.12
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
PINTURA DE TRAFICO	GALON	0.03	28.42	0.85	
Thinner Comercial	Gl.	0.01	14.48	0.14	
					0.99
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
					0.00
					0.00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)
					1.17
					COSTO INDIRECTO
					15.00
					0.18
					COSTO TOTAL DEL RUBRO:
					1.35
					VALOR OFERTADO:
					1.35

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DE PROYECTO:		Mantenimiento Rutinario de la Vía San Antonio El Placer del Toachi			
ELABORADO POR:		Ing. Patricio Navarro			
No. RUBRO:		03			Hoja 3 de 4
RUBRO:		MM434			
DETALLE:		Colocación de nuevas señales verticales			
					UNIDAD: u
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor	2.00	0.36	0.72	1.5000	1.08
Camion mediano	1.00	8.00	8.00	1.5000	12.00
					13.08
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro Mayor de Obras Civiles-Estruc.Ocup. C1	0.10	3.66	0.37	1.5000	0.55
Chofer para Camiones Pesados-Estruct.Ocup. C1	1.00	4.79	4.79	1.5000	7.18
Peón-Estruc.Ocup. E2	2.00	3.26	6.52	1.5000	9.78
Albañil-Estruc.Ocup. D2	1.00	3.30	3.30	1.5000	4.95
					22.46
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Ripio para hormigones inc. transporte	m3	0.05	25.00	1.25	
Agua	m3.	0.02	0.85	0.02	
Cemento Portland Gris	Kg.	18.00	0.17	3.06	
Arena Hormigones inc. transporte	m3	0.03	14.00	0.42	
Alambre Galvanizado #18	Kg.	0.10	2.23	0.22	
Clavos (2"-2 1/2"- 3"- 3 1/2")	Kg.	0.02	2.00	0.04	
Alfajía de eucalipto 7x7x250 (cm) rústica	u	0.50	3.50	1.75	
Tabla Dura de Encofrado 0,30 m	m	1.20	0.79	0.95	
Letrero tol galv.75x75cm señal preventiva. incluye poste	u	1.00	98.64	98.64	
					106.35
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
					0.00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		141.89
			COSTO INDIRECTO		15.00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO:		163.17
			VALOR OFERTADO:		163.17

ANEXO 4

**ESPECIFICACIONES PARA MANTENIMIENTO DE CARRETERAS
(MOP - DIRECCIÓN TÉCNICA - CONSERVACIÓN DE LA RED VIAL
ESTATAL)**

MR-111.E**BACHEO ASFALTICO MENOR**

MR-111.E.01

DESCRIPCIÓN

Cuando así se establezca en el proyecto o lo determine el ingeniero fiscalizador, se realizará la reparación de las fallas en el pavimento, trabajo que consistirá en el suministro, transporte y colocación de material bituminoso y hormigón asfáltico, para la reparación de pequeñas áreas de superficies pavimentadas a nivel de carpeta asfáltica, para corregir baches, depresiones, roturas de borde y otros peligros potenciales de la calzada y espaldones.

MR-111.E.02

MATERIALES

La imprimación será realizada con asfalto diluido tipo RC 250 y deberá cumplir con los requisitos de las “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes” MOP-001-F-2002, en una cantidad de un (1) litro por metro cuadrado. Los agregados y el hormigón asfáltico deberán cumplir con lo señalado en las “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes” MOP-001-F-2002. Antes de añadir el asfalto a los agregados, éstos deberán estar completamente limpios y secos.

MR-111.E.03

EQUIPO

El contratista deberá disponer de todo el equipo necesario para la debida ejecución de los trabajos, incluyendo la señalización adecuada, que deberá contar con la aprobación del fiscalizador. El equipo mínimo estará conformado por un tanque calentador de asfalto con una capacidad mínimo de 500 litros, remolcable;

un volquete de 6 m³ de capacidad, una plancha vibratoria y herramientas manuales.

MR-111.E.04

ENSAYOS Y TOLERANCIAS

Los materiales tanto asfálticos como los agregados deberán cumplir lo indicado en las “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes” MOP-001-F-2002.

MR-111.E.05

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

- 05-01 Colocar señales y elementos de seguridad.
- 05-02 Verificar que la mezcla a emplear cumpla con las especificaciones y esté en buenas condiciones de trabajabilidad.
- 05-03 Marcar y cuadrar el área a bachear hasta llegar a una superficie firme, cuidando de dejar las paredes verticales. Esta área deberá estar completamente seca.
- 05-04 Imprimir el área con un distribuidor a presión y con el asfalto caliente a la temperatura de aplicación, en una cantidad suficiente para no formar charcos pero sí para cubrir en forma pareja toda el área. Imprimir también las paredes verticales. Dar tiempo al asfalto para penetrar en la base. Si hubiese charcos, se eliminarán regando un poco de arena sobre ellos y barriendo después.
- 05-05 Depositar la mezcla asfáltica en capas de espesor uniforme, especialmente en las esquinas y junto a las paredes. Úsese un rastrillo para eliminar las posibles acumulaciones de piedras que se produzcan por segregación.
- 05-06 Compactar cada capa desde los bordes hacia el centro, superponiendo la llanta metálica del rodillo en cada pasada.
- 05-07 Verificar que la superficie reparada esté a nivel con la circundante.

05-08 Quitar y desalojar todo el material suelto del área, las señales y elementos de seguridad.

MR-111.E.06 MEDICIÓN

La cantidad a pagarse por el trabajo de "bacheo con hormigón asfáltico", serán los metros cúbicos medidos en obra después de la compactación, de mezcla del espesor existente en la vía, efectivamente ejecutados y aceptados de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y las instrucciones del ingeniero.

MR-111.E.07 PAGO

La cantidad determinada en la forma indicada en el numeral anterior, se pagará al precio contractual para el rubro más abajo designado y que conste en el contrato.

Este precio y pago constituirá la compensación total por la preparación de la superficie a bachearse; la producción y suministro de agregados; el suministro de material bituminoso; la dosificación y el mezclado de los materiales; la distribución, conformación y compactación del hormigón asfáltico en los baches; así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

El transporte de la mezcla asfáltica, se pagará en el rubro respectivo, de existir en el contrato, caso contrario, se considerará incluido en el rubro más abajo designado.

La reposición de base y sub-base, si fuere necesario, se pagarán en los respectivos rubros del contrato.

No. del rubro de pago y designación	Unidad de medida
MR-111.E bacheo asfáltico menor	M3

MR-112.E

SELLADO DE FISURAS SUPERFICIALES

MR-112.E.01

DESCRIPCIÓN

Cuando las superficies asfálticas presenten pequeñas áreas agrietadas y/o fisuras y grietas aisladas deberá colocarse un sello, con la aplicación de asfalto líquido y agregado fino para evitar la entrada de agua superficial y otro material ajeno que causara daño a la base.

Este trabajo se ejecutará cuando no amerite efectuar un sello asfáltico continuo a todo lo largo y ancho de la calzada pavimentada.

Deberá además, sujetarse a las indicaciones de las "Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes" MOP-001-F-2002.

MR-112.E.02

EQUIPO

El contratista dedicará a estos trabajos todo el equipo adecuado necesario para la debida y oportuna ejecución de los mismos. El equipo tendrá que ser mantenido en óptimas condiciones de funcionamiento, debiendo constar como mínimo de: un distribuidor de asfalto equipado con un rociador manual a presión y un compresor con soplete, un camión volquete, un rodillo neumático y herramientas de mano.

MR-112.E.03

TOLERANCIA

Los agregados finos tendrán que cumplir con los requisitos de las "Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes" MOP-001-F-2002, en las partes pertinentes. Al final de los trabajos, la superficie de rodadura deberá quedar lisa.

MR-112.E.04

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

- 04.01 Cargar y transportar los materiales apropiados en lugares predeterminados
- 04.02 Colocar señales y elementos de seguridad.
- 04.03 Barrer el material suelto del área a ser sellada.
- 04.04 Regar con asfalto caliente un área rectangular por lo menos 20 cm., más ancha que el área deteriorada.
- 04.05 Esparcir uniformemente el agregado fino sobre el asfalto.
- 04.06 Rodillar el área.
- 04.07 Quitar señales y elementos de seguridad.

MR-112.E.05

MEDICIÓN

La cantidad a pagarse por el trabajo de "sellado de fisuras superficiales", serán los metros cuadrados medidos en obra después de rodillada la superficie, efectivamente ejecutados y aceptados de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y las instrucciones del ingeniero fiscalizador.

MR-112.E.06

PAGO

La cantidad determinada en la forma indicada en el numeral anterior, se pagará al precio contractual para el rubro más abajo designado y que consta en el contrato.

Este precio y pago constituirá la compensación total por la superficie sellada; la producción y suministro de materiales; así

como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para ejecutar los trabajos descritos.

No. rubro de pago y designación	Unidad de medida
MR-112.E sellado de fisuras superficiales	M2

MR-113.E

BACHEO ASFALTICO MAYOR

MR-113.E.01

DESCRIPCIÓN

Cuando así se establezca en el proyecto o lo determine el ingeniero fiscalizador, se realizará la reparación de las fallas mayores en el pavimento y en las capas de base, subbase y subrasante, trabajo que consistirá en el suministro, transporte y colocación de material bituminoso y hormigón asfáltico, para la reparación de superficies pavimentadas a nivel de la estructura del pavimento, para corregir baches, depresiones, roturas de borde y otros peligros potenciales de la calzada y espaldones, para así obtener una superficie de rodadura lisa con debido soporte estructural.

Este trabajo se ejecutará cuando se presente deterioro mayor de la superficie y/o la inestabilidad de la base y sub-base, requiriendo de condiciones climatológicas adecuadas para su ejecución.

MR-113.E.02

MATERIALES

La imprimación será realizada con asfalto diluido tipo RC 250 y deberá cumplir con los requisitos de las “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes” MOP-001-F-2002, en una cantidad de un (1) litro por metro cuadrado.

Los agregados y el hormigón asfáltico deberán cumplir con lo señalado en las “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes” MOP-001-F-2002.

Los materiales de subrasante, subbase y base, deberán cumplir con lo señalado en las “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes” MOP-001-F-2002.

Antes de añadir el asfalto a los agregados, éstos deberán estar completamente limpios y secos.

MR-113.E.03

EQUIPO

El contratista tendrá que dedicar a estos trabajos todo el equipo adecuado necesario para la debida y oportuna ejecución de los mismos. El equipo deberá ser mantenido en óptimas condiciones de funcionamiento, debiendo constar como mínimo de: un camión volquete, un rodillo, una planta asfáltica, herramientas de mano y, de ser necesario, una terminadora de concreto asfáltico y un distribuidor de asfalto que estará provisto de un rociador manual a presión.

MR-113.E.04

TOLERANCIA

La mezcla asfáltica deberá cumplir requisitos de las "Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes" MOP-001-F-2002. Al final de los trabajos, la superficie de rodadura deberá quedar lisa.

MR-113.E.05

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

05-01

Colocar señales y elementos de seguridad.

05-02

Verificar que la mezcla a emplear cumpla con las especificaciones y esté en buenas condiciones de trabajabilidad.

- 05-03 Marcar y cuadrar el área a bachear hasta llegar a una superficie firme, cuidando de dejar las paredes verticales. Esta área deberá estar completamente seca.
- Extraer todo el material suelto incluyendo la base y sub-base, si es necesario, y recomprimir estas capas. Dos de las caras de la excavación deberán ser perpendiculares al eje del camino.
- 05-04 Verificar que el material para reponer la base y sub-base, sea el especificado y tenga la humedad necesaria.
- 05-05 Depositar el material de base y sub-base, si fuere el caso, y compactarlo conforme a las especificaciones.
- 05-06 Imprimir el área con un distribuidor a presión y con el asfalto caliente a la temperatura de aplicación, en una cantidad suficiente para no formar charcos pero sí para cubrir en forma pareja toda el área. Imprimir también las paredes verticales.
- Dar tiempo al asfalto para penetrar en la base. Si hubiese charcos, se eliminarán regando un poco de arena sobre ellos y barriendo después.
- 05-07 Depositar la mezcla asfáltica en capas de espesor uniforme, especialmente en las esquinas y junto a las paredes. Úsese un rastrillo para eliminar las posibles acumulaciones de piedras que se produzcan por segregación.
- 05-08 Compactar cada capa desde los bordes hacia el centro, superponiendo la llanta metálica del rodillo en cada pasada.
- 05-09 Verificar que la superficie reparada esté a nivel con la circundante.
- 05-10 Quitar y desalojar todo el material suelto del área, las señales y elementos de seguridad.

MR-113.E.06

MEDICION

La cantidad a pagarse por el trabajo de "bacheo con hormigón asfáltico", serán los metros cúbicos medidos en obra después de la compactación, de mezcla del espesor existente en la vía, efectivamente ejecutados y aceptados de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y las instrucciones del ingeniero.

MR-113.E.07

PAGO

La cantidad determinada en la forma indicada en el numeral anterior, se pagará al precio contractual para el rubro más abajo designado y que conste en el contrato.

Este precio y pago constituirá la compensación total por la preparación de la superficie a bachearse; la producción y suministro de agregados; el suministro de material bituminoso; la dosificación y el mezclado de los materiales; la distribución, conformación y compactación del hormigón asfáltico en los baches; así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

El transporte de la mezcla asfáltica, se pagará en el rubro respectivo, de existir en el contrato, caso contrario, se considerará incluido en el rubro más abajo designado.

La reposición de base y sub-base, si fuere necesario, se pagarán en los respectivos rubros del contrato.

No. del rubro de pago y designación	Unidad de medida
MR-113.E bacheo asfáltico mayor	M3

MR-121.E

LIMPIEZA DE CUNETAS Y ENCAUZAMIENTOS

MR-121.E.01

DESCRIPCION

Este trabajo consistirá en la limpieza de cunetas y encauzamientos existentes para asegurar un flujo de agua constante y libre de obstáculos.

MR-121.E.02

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Los trabajos de limpieza de cunetas y encauzamientos se podrán realizar en forma manual, o de cualquier otra manera aceptada y aprobada por el Fiscalizador, siempre que se garantice la limpieza adecuada de las cunetas y encauzamientos sin producir ningún daño estructural a las mismas o a estructuras aledañas. Los materiales removidos durante la limpieza de las cunetas y encauzamientos serán desalojados a un sitio apropiado asegurando que no obstruyan el flujo de agua o de tráfico en la vía.

MR-121.E.03

MEDICION

La cantidad a pagar por la "limpieza de cunetas y encauzamientos", será el volumen en metros cúbicos de cunetas y encauzamientos aceptablemente limpiados, obtenido del producto de las secciones hidráulicas de las cunetas y encauzamientos por la longitud, o de acuerdo a las instrucciones del ingeniero fiscalizador emitidas para el efecto.

MR-121.E.04

PAGO

El volumen de cunetas y encauzamientos limpiados obtenido en la forma indicada en el numeral anterior se pagará al precio unitario contractual, para los rubros designados a continuación y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la limpieza, retiro y desalojo de todos los materiales provenientes de la limpieza de cunetas y encauzamientos, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta actividad.

No. del rubro de pago y designación	Unidad de medida
MR-121.E Limpieza de cunetas y encauzamientos a mano	M3
MR-121.E.a limpieza de cunetas y encauzamientos a máquina	M3

MR-123.E

LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS

MR-123.E.01

DESCRIPCION

Este trabajo consistirá en la limpieza de alcantarillas existentes para asegurar un flujo de agua constante y libre de obstáculos.

MR-123.E.02

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Los trabajos de limpieza de alcantarillas se podrán realizar en forma manual, mecánica o de cualquier otra manera aceptada y aprobada por el fiscalizador, siempre que se garantice la limpieza adecuada de las alcantarillas, sin producir ningún daño estructural a éstas o a estructuras aledañas.

Los materiales removidos durante la limpieza de las alcantarillas serán evacuados a un sitio apropiado, asegurando que no obstruyan el flujo de agua o el tráfico en la vía.

MR-123.E.03

MEDICION

La cantidad a pagar por la "limpieza de alcantarillas" será el volumen en metros cúbicos de alcantarillas aceptablemente limpiadas, obtenido del producto de las secciones hidráulicas de las alcantarillas por su longitud.

MR-123.E.04

PAGO

El volumen de alcantarillas limpiadas obtenido en la forma indicada en el numeral anterior se pagará al precio unitario contractual, para el rubro designado a continuación y que conste en el contrato.

Este precio y pago constituirán la compensación total por la limpieza, retiro y desalojo de todos los materiales provenientes de la limpieza de alcantarillas, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para ejecutar los trabajos descritos en esta actividad.

No. del rubro de pago y designación	Unidad de medida
MR-123.E limpieza de alcantarillas	M3

MR-124.E

INSPECCION DE PUENTES

MR-124.E.01

DESCRIPCIÓN

Estas labores incluyen la inspección de daños, en la infraestructura, como estribos y muros de ala, en la superestructura como vigas losa, apoyos, juntas de dilatación, barandas, drenaje, con la finalidad de reportar y programar la reparación de daños menores que no impliquen mayores costos; como limpieza del tablero o losa y conductos de desagüe; calzar áreas pequeñas de elementos estructurales con hormigón

hidráulico; limpieza de maleza y suciedad acumulada al pie de pilas, estribos y muros de ala.

MR-124.E.02

MATERIALES

Los materiales deberán cumplir en su parte pertinente, con las "Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes" MOP-001-F-2002.

MR-124.E.03

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

- 3.1 Revisar en forma detenida uno por uno todos los elementos, tanto de la infraestructura como de la superestructura del puente.
- 3.2 Anotar en forma sistemática y tabulada los desperfectos encontrados en los elementos.
- 3.3 Preparar el respectivo informe a la Fiscalización.
- 3.4 De acuerdo a la programación previa de trabajos menores proceder a la ejecución de los mismos.

MR-124.E.04

MEDICION

La cantidad a pagarse por la "Inspección Superficial de Puentes", será el costo del Técnico que realiza la inspección, más el costo de cuatro peones y un capataz, un volquete y por herramientas de mano y materiales un 20 por ciento de la mano de obra.

MR-124.E.05

PAGO

La cantidad determinada en la forma indicada en el numeral anterior, se pagará al precio contractual para el rubro más abajo designado y que conste en el contrato. Este precio y pago constituirá la compensación total por la actividad.

No. del rubro de pago y designación Unidad de medida

MR-131.E**ROZA A MANO**

MR-131.E.01

DESCRIPCION

Este trabajo consistirá en el control de vegetación en las zonas laterales de la carretera, mediante la roza manual para mejorar la visibilidad y eliminar la maleza creciente. Esta actividad se realizará en las zonas laterales, en los sitios señalados en los planos o determinados por el ingeniero, donde no se puede trabajar con la máquina desbrozadora o en sitios aislados donde no justifica enviar dicha máquina.

MR-131.E.02

EQUIPO

El contratista dedicará a estos trabajos todas las herramientas adecuadas para la debida y oportuna ejecución de los mismos. El equipo constará de machetes, rastrillos, hachas, piedras de afilar, etc.

MR-131.E.03

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

- 03-01 Distribuir los obreros de tal manera que cada uno tenga un área de trabajo de aproximadamente 400 metros cuadrados.
- 03-02 Rozar especialmente aquellas zonas que resten visibilidad en curvas
- 03-03 Cortar la hierba en los espaldones ozar especialmente aquellas zonas que resten visibilidad en curvas
- 03-04 Cortar con machete lo más cerca posible del suelo en taludes y derecho de vía.
- 03-05 Eliminar el material cortado transportándolo a sitios adecuados.

MR-131.E.04

MEDICION

La cantidad a pagar por la "roza a mano" será el área en hectáreas, medida en la obra en su proyección horizontal, de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

MR-131.E.05

PAGO

La cantidad establecida en la forma indicada en el numeral anterior, se pagará el precio unitario contractual para el rubro más abajo designado y que conste en el contrato.

Este precio y pago constituirán la compensación total por la eliminación, retiro y desalojo de todos los materiales provenientes de la roza a mano, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para ejecutar los trabajos descritos en esta subsección.

No. del rubro de pago y designación	Unidad de medida
MR-131.E roza a mano	Ha

MR-132.E

ROZA A MAQUINA

MR-132.E.01

DESCRIPCION

Este trabajo consistirá en el control de la vegetación en las zonas laterales de la carretera mediante la roza a máquina, para mejorar la visibilidad y eliminar la maleza creciente.

MR-132.E.02

EQUIPO

El contratista dedicará a estos trabajos todo el equipo adecuado necesario para la debida y oportuna ejecución de los mismos. El equipo tendrá que ser mantenido en óptimas condiciones de

funcionamiento, debiendo constar como mínimo de: una máquina desbrozadora.

MR-132.E.03

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

03.01

Asegurar un control adecuado del tráfico.

03.02

La roza de la vegetación se efectuará por medios mecánicos eficaces y cualquier otro procedimiento que dé resultados iguales y que el fiscalizador los considere satisfactorios. La vegetación será eliminada hasta ras del suelo.

03.03

Por lo general se efectuará en las franjas laterales de la carretera hasta el límite considerado como derecho de vía. En todo caso, se pagará al contratista solamente por los trabajos efectuados dentro de los límites indicados por el fiscalizador.

03.04

Cuidarse de zonas en pendientes con rocas y otros peligros.

03.05

Remover todas las piedras grandes u otros objetos peligrosos.

03.06

Eliminar el material cortado transportándolo a sitios adecuados.

MR-132.E.04

MEDICION

La cantidad a pagarse por la "roza a máquina" será el área en hectáreas, medida en la obra, de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

MR-132.E.05

PAGO

La cantidad establecida en la forma indicada en el numeral anterior, se pagará al precio unitario contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Este precio y pago constituirán la compensación total por la eliminación; retiro y desalojo de todos los materiales provenientes de la roza a máquina; así como por toda la mano

de obra, equipo, herramientas y operaciones conexas necesarias para ejecutar los trabajos descritos anteriormente.

No. del rubro de pago y designación	Unidad de medida
MR-132.E roza a máquina	Ha

MR-133.E MANTENIMIENTO DE SEÑALES VERTICALES

MR-133.E.01 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en la reparación, reemplazo o reinstalación de señales verticales para mejorar su condición legible y ayudar a los usuarios de la carretera.

MR-133.E.02 MATERIALES

Las señales verticales que reemplacen a las que se encuentren en mal estado, deberán cumplir con lo señalado en las "Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes" MOP-001-F-2002.

MR-133.E.03 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

- 3.1 Organizar el recorrido más conveniente
- 3.2 Inspeccionar los letreros que se encuentran en el recorrido, localizando los que requieren reparación o simple limpieza y, los que deben ser reemplazados.
- 3.3 Colocar señales y elementos de seguridad para iniciar los trabajos.
- 3.4 Efectuar la limpieza, reparación o reemplazo según el caso.
- 3.5 Anotar los letreros que no han sido posible efectuar su reparación y programar para una nueva jornada de trabajo.
- 3.6 Quitar señales y elementos de seguridad.

MR-133.E.04

MEDICION

La cantidad a pagarse por la reparación, reemplazo o reinstalación de señales verticales será por unidades en el caso de reemplazo o reinstalación. Para el caso de reparaciones deberán considerarse los elementos que han sido cambiados y los materiales utilizados (cemento, arena, detergentes, etc.).

MR-133.E.05

PAGO

El número de señales que hayan sido reemplazadas se pagarán al precio unitario señalado en el contrato para el rubro “COLOCACIÓN DE NUEVAS SEÑALES VERTICALES”. Para el caso de reparaciones se pagarán los precios de los elementos, mano de obra y materiales previstos en otros rubros similares del contrato.

No. del rubro de pago y designación	Unidad de medida
MR-133.E mantenimiento de señales verticales	Unidad

**MR-134.E
HORIZONTAL**

MANTENIMIENTO DE SEÑALIZACIÓN

MR-134.E.01

DESCRIPCION

Esta actividad consiste en la limpieza y/o re aplicación de pintura en tramos que presenten desgaste en la demarcación horizontal. Los trabajos se ejecutarán en tramos en los cuales se denote un desgaste significativo de la pintura y no permita seguridad al usuario, especialmente en curvas horizontales de radios reducidos y en presencia de neblina o lluvia.

MR-134.E.02

MATERIALES

Los materiales a utilizarse para la reposición de la señalización horizontal debe cumplir lo señalado en las "Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes" MOP-001-F-2002 (Marcas Permanentes del Pavimento); y, lo señalado en la Especificación 705 Reformada de las "Especificaciones Técnicas para Materiales y para Colocación de Señalización en Obras Viales" (MOP-1994).

Las pinturas para tráfico serán las indicadas en la Sección pertinente y se aceptará solamente pintura de color blanco o amarillo para este propósito, la cual debe cumplir lo establecido en la norma INEN 1.042. Las microesferas de vidrio deben cumplir con la Especificación AASHTO M 247, Tipo 1.

MR-134.E.03

EQUIPO

El contratista deberá disponer del equipo necesario para la ejecución de los trabajos, incluyendo la señalización adecuada para garantizar seguridad para los usuarios y obreros señaleros viales y deberá ser aprobado por el fiscalizador. El equipo mínimo estará conformado por una franjadora autopropulsada, montada sobre una camioneta, con tanque mezclador y sopletes de aire a presión.

MR-134.E.04

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

La fase inicial consiste en determinar los tramos de carretera en los que la demarcación ha sufrido deterioro por acción del tránsito.

Una vez determinado el sector de trabajos, se efectúa la preseñalización de la línea, dejando marcas en el pavimento cada 20 metros en tangente y cada 10 metros en curvas, a fin de que el operador de la franjadora tenga las suficientes referencias

para guiar al equipo de manera continua y con alineamientos armónicos. Las superficies en que las marcas serán aplicadas, deben estar completamente limpias, secas y libres de polvo.

El ancho, longitud y separación de las líneas entrecortadas serán los que existen en la calzada; así como también, las flechas, letras y diseños especiales como líneas de pare, cebras, etc. Todas las marcas presentarán un acabado nítido uniforme y una apariencia satisfactoria tanto de noche como de día, caso contrario, serán corregidas por el contratista hasta ser aceptadas por el fiscalizador y sin pago adicional.

Para franjas continuas de 10 cm de ancho, la tasa mínima de aplicación será de 39 lt/Km. Para franjas entrecortadas o de líneas punteadas, la tasa mínima de aplicación será de 9.6 lt/Km y 13 lt/Km, respectivamente. La tasa mínima de aplicación para flechas, letras, líneas de pare, pasos cebra, será de 0.4 lt/m². Las microesferas de vidrio serán aplicadas a una tasa mínima de 0.7 Kg. por cada litro de pintura. Las áreas pintadas estarán protegidas del tráfico hasta que la pintura esté suficientemente seca.

MR-134.E.05

MEDICION

Las cantidades a pagarse por los trabajos de mantenimiento de señalización horizontal, serán medidas de la siguiente manera:

- a) **Método lineal.**- Las cantidades a pagarse serán aquellas medidas linealmente en metros o kilómetros de marcas en el pavimento, y se medirán sobre la línea eje del camino o sobre las franjas, de principio a fin, sea estas entrecortadas o continuas. Estas marcas de pavimento deberán estar terminadas y aceptadas por el fiscalizador.

El precio contractual para cada tipo o color de línea se basará en un ancho de línea de 10 cm. Cuando el ancho de la línea sea diferente de 10 cm, deberá estar establecido en el contrato o solicitado expresamente por el fiscalizador, entonces la longitud a pagarse será ajustada con relación al ancho especificado de 10 cm; caso contrario, se reconocerá un pago según el ancho de 10 cm.

- b) Método unitario.-** La cantidad a pagarse será el verdadero número de unidades (tales como flechas, símbolos, leyendas, MPS, etc.) de los tipos y tamaños especificados en el contrato, que han sido suministrados, terminados y aceptados por el fiscalizador.

MR-134.E.06

PAGO

Las cantidades trabajadas y aceptadas en la forma que se indicó antes, se pagarán al precio unitario establecido en el contrato, de acuerdo al listado de rubros que se indican a continuación. Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte, mezclada y aplicación de la pintura y microesferas, limpieza de la vía; así como por la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el comportamiento de los trabajos descritos en esta sección.

No. del rubro de pago y designación	Unidad de Medida
MR-134.E(1) mantenimiento de pavimento (Pintura)	(m)
MR-134.E(2) mantenimiento de pavimento (Pintura)	(Km.)
MR-134.E(3) mantenimiento de pavimento	(u)

(Flechas, letras, etc.)

**MP-214.E MANTENIMIENTO Y REPARACION DE
GUARDAVIAS**

MP-214.E.01 DESCRIPCION

Este trabajo consistirá en el mantenimiento, reparación y/o reposición de guardavías tipo viga metálica, que se instalan para proteger los vehículos y reducir la severidad de los accidentes de tránsito cuando se impactan contra estas vallas al subirse de la calzada.

MP-214.E.02 MATERIALES

Los materiales necesarios para la reposición, mantenimiento y reparación de guardavías, deberán cumplir lo señalado en las "Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes" MOP-001-F-2002.

MP-214.E.03 EQUIPO

El contratista deberá disponer de todo el equipo necesario para la debida ejecución de los trabajos, incluyendo la señalización adecuada y deberá contar con la aprobación del fiscalizador.

El equipo mínimo estará conformado por un volquete de 6 m3 de capacidad, soldadora, gatos hidráulicos y herramientas manuales.

MP-214.E.04 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Se determina el sector y el tipo de trabajo sean estos de sustitución o reparación de elementos verticales u horizontales; y, se dispondrá de los diferentes materiales necesarios para la realización de los trabajos. Para iniciar los trabajos se deben colocar señales y elementos de seguridad.

Cuando se trate de un daño producido por los accidentes se debe reparar inmediatamente. Cuando el daño del guardavía, parante o el terminal de guardavía es tal que no se admite reparación a juicio del Fiscalizador, estos deben reponerse con elementos nuevos. Los guardavías pueden desalinearse horizontal y verticalmente por hundimiento del terraplén, la erosión o el crecimiento de los espaldones. Las áreas pequeñas que han perdido revestimiento se deben cepillar con cepillo de alambre y pintar con dos capas de pintura a base de óxido de zinc sin disolvente. Los postes con daños leves se deben realinear.

MP-214.E.05

MEDICION

Las cantidades a pagarse por los trabajos de reposición, mantenimiento y reparación de guardavías, serán los metros de guardavías instaladas, mantenidas y reparadas, previa autorización y conformidad del fiscalizador.

MP-214.E.06

PAGO

Las cantidades medidas y aceptadas en la forma que se indicó anteriormente, se pagarán al precio unitario establecido en el contrato. De acuerdo al rubro que se indica a continuación.

El precio y pago constituirá la compensación total por el suministro, transporte e instalación en la obra; así como por la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones

conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

No. del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medida
MP-214.E mantenimiento y reparación de guardavías metálicas.	(m)

ME-311.E LIMPIEZA DE DERRUMBES A MAQUINA

ME-311.E.01 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la limpieza a máquina del material proveniente de los taludes y quebradas que se depositan en la superficie de rodadura, espaldones y cunetas de la carretera para facilitar el normal tránsito de los vehículos.

ME-311.E.02 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

- 2.1 Colocar señales y elementos de seguridad.
- 2.2 Asegurarse que se puede dar paso a los vehículos con el equipo disponible, caso contrario aumentar equipo adicional.
- 2.3 Empezar a eliminar el material depositado sobre la calzada con la finalidad de dar un paso provisional.
- 2.4 Continuar eliminando el material dejando que pase el tránsito de vez en cuando.
- 2.5 Después de eliminar todo el material caído, limpiar bien las cunetas, los espaldones etc.
- 2.6 Retirar señales de seguridad.

ME-311.E.03 MEDICION

La cantidad a pagarse por el trabajo de “Limpieza de derrumbes a máquina” serán los metros cúbicos desalojados medidos en la obra por el ingeniero fiscalizador utilizando una metodología técnica adecuada.

ME-311.E.04

PAGO

La cantidad determinada en la forma indicada en el numeral anterior, se pagará al precio contractual para el rubro más abajo designado y que conste en el contrato. Este precio y pago constituirá la compensación total por la actividad.

No. del Rubro de Pago y Asignación	Unidad de Medida
ME-311.E limpieza de derrumbes a máquina	(m3)

ME-312.E

LIMPIEZA DE DERRUMBES A MANO

ME-312.E.01

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la limpieza a mano del material proveniente de los taludes y quebradas que se depositan en la superficie de rodadura, espaldones y cunetas de la carretera para facilitar el normal tránsito de los vehículos.

ME-312.E.02

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

- 2.1 Colocar señales y elementos de seguridad.
- 2.2 Empezar a desalojar el material depositado sobre la calzada con la finalidad de dar paso provisional.
- 2.3 Continuar desalojando el material, controlando el tránsito si es necesario.
- 2.4 Después de eliminar todo el material caído, limpiar bien las

- 2.5 cunetas, los espaldones etc.
- Retirar señales de seguridad.

ME-312.E.03 MEDICION

La cantidad a pagarse por el trabajo de “Limpieza de derrumbes a mano” serán los metros cúbicos desalojados medidos en la obra por el ingeniero fiscalizador utilizando una metodología técnica adecuada.

ME-312.E.04 PAGO

La cantidad determinada en la forma indicada en el numeral anterior, se pagará al precio contractual para el rubro mas abajo designado y que conste en el contrato. Este precio y pago constituirá la compensación total por la actividad.

No. del Rubro de Pago y Asignación	Unidad de Medida
ME-312.E limpieza de derrumbes a mano	M3

SECCION 705. MARCAS PERMANENTES DEL PAVIMENTO

705-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en la aplicación de marcas permanentes sobre el pavimento terminado, de acuerdo con estas especificaciones, disposiciones especiales, lo indicado en los planos, o por el Fiscalizador.

Los detalles no contemplados en los planos se realizarán conforme al "Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways" (MUTCD) (Manual de Mecanismos de Control de Tráfico en los Estados Unidos), U.S. Department of Transportation y Federal Highways and Transportation y Normas Panamericanas.

705-2. Materiales.- Las pinturas para tráfico serán las indicadas en la Sección 826. Además, los materiales cumplirán las siguientes especificaciones:

Las micro esferas de vidrio	AASHTO M 247, Tipo 1
Las franjas de material termoplástico	AASHTO M249, Para moldeado del tipo en eyección caliente.

Las franjas de pavimento del tipo plástico puestas en frío, serán de uno de los siguientes materiales, de acuerdo con el requerimiento de espesor indicado y además los requisitos contractuales:

- 1.5 mm. de polímero flexible retroreflectivo
- 1.5 mm. de premezcla de polímero flexible
- 2.3 mm. de plástico frío.

Las marcas que sobresalgan del pavimento serán de acuerdo al tipo y tamaños definidos en los planos y a los requisitos indicados en el contrato.

705-3. Procedimiento de Trabajo.

705-3.01. Generales.- Las superficies en las cuales las marcas serán aplicadas, estarán limpias, secas y libres de polvo, de suciedad, de acumulación de asfalto, de grasa u otros materiales nocivos.

Cuando las marcas sean colocadas en pavimentos de hormigón de cemento Portland, el pavimento deberá ser limpiado de todo residuo, previamente a la colocación de las marcas.

Las franjas serán de un ancho mínimo de 10 cm. Las líneas entrecortadas tendrán una longitud de 3 m. con una separación de 9 m. Las líneas punteadas tendrán una longitud de 60 cm. con una separación de 60 cm.

Las franjas dobles estarán separadas con un espaciamiento de 14 cm.

Las flechas y las letras tendrán las dimensiones que se indiquen en los planos.

Todas las marcas presentarán un acabado nítido uniforme, y una apariencia satisfactoria tanto de noche como de día, caso contrario, serán corregidas por el Contratista hasta ser aceptadas por el Fiscalizador y sin pago adicional.

705-3.02. Marcas de Pinturas.- Las marcas serán aplicadas con métodos aceptables por el Fiscalizador. El cabezal rociador de pintura será del tipo spray y que permita aplicar satisfactoriamente la pintura a presión, con una alimentación uniforme y directa sobre el pavimento. Cada mecanismo tendrá la capacidad de aplicar 2 franjas separadas, aun en el caso de ser sólidas, entrecortadas o punteadas. Todo tanque de pintura estará equipado con un agitador mecánico. Cada boquilla estará equipada con una válvula, que permita aplicar automáticamente líneas entrecortadas o punteadas. La boquilla tendrá un alimentador mecánico de microesferas de vidrio, que opera simultáneamente con el rociador de pintura, y distribuirá dichas microesferas de vidrio con un patrón uniforme a la proporción especificada.

La pintura será mezclada previamente y aplicada cuando la temperatura ambiente esté sobre los 4 grados centígrados y como se indica en la numeral 705-3.01.

Para franjas sólidas de 10 cm. de ancho, la tasa mínima de aplicación será de 39 lt/km. Para franjas entrecortadas o de líneas punteadas, la tasa mínima de aplicación será de 9.6 lt/km. y 13 lt/km. respectivamente.

La mínima tasa de aplicación para flechas y letras será de 0.4 lt/m² de marcas.

Las micro esferas de vidrio serán aplicadas a una tasa mínima de 0.7 kg. por cada lt. de pintura.

Las áreas pintadas estarán protegidas del tráfico hasta que la pintura esté suficientemente seca. Cuando lo apruebe el Fiscalizador, el Contratista aplicará pintura o micro esferas de vidrio en dos aplicaciones, para reducir el tiempo de secado en áreas de tráfico congestionado.

705-3.03. Marcas termoplásticas.- La aplicación puede ser por cualquiera de los dos métodos: moldeada por eyección al caliente, o rociado al caliente, según lo apruebe

el Fiscalizador; en todo caso, se deberá cumplir con las especificaciones y recomendaciones del fabricante, las que deberán ser entregadas al Fiscalizador antes de empezar los trabajos.

Si es necesario, los pavimentos nuevos o existentes serán lavados con una solución de detergente, y seguidamente se los lavará con agua para remover cualquier resto de cemento Portland, tanto nuevos como existentes, la superficie se limpiará con chorros abrasivos para remover lechadas, sellados u otros materiales extraños.

La mínima resistencia a la adherencia, cuando se aplica a pavimentos bituminosos, será de 8.5 kg/cm², y cuando se aplica a pavimentos de hormigón, será de 12 kg/cm².

La aplicación será hecha solamente en pavimentos secos, cuando la temperatura del pavimento sea 13 grados centígrados o mayor.

Las micro esferas de vidrio adicionales, conforme lo establece la AASHTO M249, estarán recubiertas de material termoplástico en la proporción de 98 kg. por m² de franja.

Previa a la colocación de la franja termoplástica, se aplicará una resina epóxica del tipo y las cantidades recomendadas por el fabricante.

El material termoplástico será de un espesor de 0.76, 1.5, 2.29 y 3.05 mm. como lo especifique en el contrato. El ancho de la franja de tráfico será realizado con una sola aplicación.

Las franjas recién colocadas deberán ser protegidas del daño del tráfico y cuando suceda cualquier daño a las franjas o cuando no estén bien adheridas a la superficie del pavimento, serán reemplazadas con juntas de franjas que reúnan los requisitos de estas especificaciones.

705-3.04. Marcas Plásticas Premoldeadas.- Las aplicaciones estarán de acuerdo a las especificaciones recomendadas por el fabricante, las que serán suministradas al Fiscalizador antes de empezar los trabajos. Los materiales de marcas plásticas en pavimentos serán aplicadas en superficies con temperaturas dentro del rango especificado por el fabricante para una óptima adhesión. La capa deberá proveer de

una marca durable y limpia; será resistente al medio (ó ambiente) y no presentará signos apreciables de desvanecimiento, levantamiento, contracción, rompimiento, desprendimiento u otros signos de una pobre adherencia.

El método de incrustación será usado para aplicar las marcas en superficies nuevas de hormigón asfáltico, mediante la colocación adecuada del material, de acuerdo con las instrucciones del fabricante y compactado mediante rodillo.

El método de la lámina superpuesta será usado para aplicarse en pavimentos existentes. Los tipos de adhesivos que se utilizarán, así como los métodos de aplicación estarán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

El Contratista suministrará el equipo requerido, incluido el compactador, para la colocación adecuada del material plástico moldeado. El equipo deberá estar disponible durante todo el período de instalación. Cuando se especifique, el vendedor deberá proveer asistencia técnica, tanto para la operación, como para el mantenimiento del equipo.

705-3.05. Marcas de Pavimento Sobresalidas (MPS).- Las marcas serán colocadas en sitios e intervalos que estén especificados, tanto en los planos, como en el contrato. No se procederá a la colocación de las marcas de pavimento en tanto no haya sido aprobada la superficie del pavimento.

Las marcas MPS serán aplicadas a una temperatura mínima de 21 grados centígrados. El pavimento tendrá superficie seca y, si la temperatura del pavimento es menor a 21 grados centígrados, se lo calentará con una fuerte irradiación de calor (no directamente con la llama). Los MPS serán calentados previamente a la colocación, mediante calor a una temperatura máxima de 49 grados centígrados por un tiempo máximo de 10 minutos.

El adhesivo se mantendrá a una temperatura de 16 a 29 grados centígrados antes y durante la aplicación. Los componentes del adhesivo epóxico serán mezclados uniformemente, hasta conseguir una consistencia adecuada previa a su uso. El adhesivo mezclado será desechado cuando, debido a la polimerización, se ha endurecido y reducido su trabajabilidad.

La mezcla adhesiva se aplicará en el área que ha sido preparada previamente. Luego el MPS será presionado en el sitio correspondiente, hasta que la mezcla adhesiva aparezca en toda la periferia del MPS. La cantidad requerida de adhesivo por cada dispositivo estará entre 20 y 40 gramos.

La secuencia de las operaciones serán ejecutadas tan rápido como sea posible. La mezcla adhesiva y el MPS serán colocados sobre el pavimento dentro de un tiempo máximo de 30 segundos, luego del precalentamiento y limpieza del pavimento. El MPS no deberá haberse enfriado más de un minuto antes de la colocación.

El tiempo de precalentamiento del pavimento será ajustado de tal forma que se asegure que la adherencia del MPS se de en no más de 15 minutos. El pegado se considerará satisfactorio cuando el adhesivo desarrolle un mínimo esfuerzo de tensión de 124 gr/cm² o una tensión total de 11 kg.

El Fiscalizador deberá verificar, por muestreo de al menos un 5% de los MPS colocados, que se cumpla con este requerimiento. El Fiscalizador deberá usar para el efecto un dinamómetro manual.

Los MPS estarán espaciados y alineados como se indique en los planos o como lo establezca el Fiscalizador. Se tolerará un desplazamiento no mayor de 1.5 cm. a la izquierda o a la derecha de la línea de referencia.

El Contratista removerá y reemplazará todas las marcas inadecuadamente localizadas, sin costo adicional para el Ministerio.

Las marcas de pavimento no serán colocadas sobre las juntas transversales o longitudinales del pavimento.

El color de los reflectores, cuando son iluminados por las luces de un automóvil, será de color claro, amarillo o rojo. Un mal color de reflexión será motivo para su rechazo.

705-4. Métodos de medida.- Las cantidades aceptadas de marcas de pavimentos serán medidas de la siguiente manera:

a) Método lineal.- Las cantidades a pagarse serán aquellas medidas linealmente en metros o kilómetros de marcas en el pavimento, y se medirán sobre la línea eje del camino o sobre las franjas, de principio a fin, sean estas entrecortadas o continuas. Estas marcas en el pavimento deberán estar terminadas y aceptadas por el Fiscalizador.

El precio contractual para cada tipo o color de línea se basará en un ancho de línea de 10 cm. Cuando el ancho de la línea sea diferente de 10 cm., deberá estar establecido en el contrato o solicitado expresamente por el Fiscalizador, entonces la longitud a pagarse será ajustada con relación al ancho especificado de 10 cm.; caso contrario, se reconocerá un pago según el ancho de 10 cm.

b) Método unitario.- La cantidad a pagarse será el verdadero número de unidades (tales como flechas, símbolos, leyendas, MPS, etc.) de los tipos y tamaños especificados en el contrato, que han sido suministrados, terminados y aceptados por el Fiscalizador.

705-5. Pago.- Las cantidades entregadas y aceptadas en la forma que se indicó anteriormente, se pagarán al precio unitario establecido en el contrato. De acuerdo al listado de rubros que se indican a continuación y que se presentan en el cronograma de trabajo. Tales precios y pagos serán la compensación total del trabajo descrito en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
705-(1) Marcas de pavimento (Pintura).....	Metro Lineal (m)
705-(2) Marcas de pavimento (Pintura).....	Kilómetro (Km.)
705-(3) Marcas de pavimento (Flechas, letras, etc.).....	Cada una
705-(4) Marcas Sobresalidas de pavimento	Cada una

SECCION 708. SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA

708-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de señales completas, adyacentes a la carretera, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales, el Manual de Señalización del MOP y las instrucciones del Fiscalizador.

Las placas o paneles para señales al lado de la carretera serán montados en postes metálicos que cumplan las exigencias correspondientes a lo especificado en la Sección 830. Serán instaladas en las ubicaciones y con la orientación señalada en los planos.

708-2. Instalación de postes.- Los postes y astas se colocarán en huecos cavados a la profundidad requerida para su debida sujeción, conforme se indique en los planos. El material sobrante de la excavación será depositado de manera uniforme a un lado de la vía, como lo indique el Fiscalizador.

El eje central de los postes o astas deberán estar en un plano vertical, con una tolerancia que no exceda de 6 milímetros en tres metros.

El espacio anular alrededor de los postes se rellenará hasta el nivel del terreno con suelo seleccionado en capas de aproximadamente 10 centímetros de espesor, debiendo ser cada capa humedecida y compactada a satisfacción del Fiscalizador, o con hormigón de cemento Portland, de acuerdo a las estipulaciones de los planos o a las especificaciones especiales.

Los orificios para pernos, vástagos roscados o escudos de expansión se realizarán en el hormigón colado y fraguado, por métodos que no astillen el hormigón adyacente a los orificios.

Si los postes son de acero, deberán estar de acuerdo a los requerimientos de la ASTM A 499, y si son galvanizados, estarán de acuerdo con la ASTM A 123.

Si los postes son de aluminio, deberán estar de acuerdo con los requerimientos de la ASTM 322.

708-3. Instalación de placas para señales.- Las placas o tableros para señales se montarán en los postes, de acuerdo con los detalles que se muestren en los planos. Cualquier daño a los tableros, sea suministrado por el Contratista o por el Ministerio, deberá ser reparado por el Contratista, a su cuenta, y a satisfacción del Fiscalizador; el tablero dañado será reemplazado por el Contratista, a su propio costo, si el Fiscalizador así lo ordena.

Los tableros de señales con sus respectivos mensajes y con todo el herraje necesario para su montaje en los postes, serán suministrados por el Contratista, excepto en las disposiciones especiales se dispone el suministro de los tableros por el Ministerio.

Cuando se utilicen láminas reflectivas, el color especificado será conforme a los requerimientos aplicables a la AASHTO M 268 y se colocará en superficies exteriores lisas. Tendrá que ser visible a una distancia no menor de 100 m.

708-4. Medición.- Las cantidades a pagarse por las señales colocadas al lado de la carretera, serán las unidades completas, aceptablemente suministradas e instaladas.

708-5. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, fabricación, transporte e instalación de las señales colocadas al lado de carreteras, que incluye los postes, herraje, cimentaciones y mensajes, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
---	---------------------------

708-5 (1)* Señales al lado de la carretera.....	Cada una
---	----------

* Nota: Habrá un sufijo distinto para cada tipo y tamaño especificado.

405-2. Riego Bituminoso de Adherencia.

405-2.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso sobre la superficie de un pavimento, a fin de conseguir adherencia entre este pavimento y una nueva capa asfáltica que se deberá colocar sobre él, de acuerdo con los requerimientos establecidos en los documentos contractuales. En la aplicación del riego de adherencia estará comprendida la limpieza de la superficie, que deberá realizarse inmediatamente antes del riego bituminoso.

405-2.02. Materiales.- El material bituminoso estará constituido por asfalto diluido o por emulsión asfáltica, cuyo tipo estará fijado en las disposiciones especiales del contrato. En caso de utilizarse asfalto diluido, éste deberá cumplir los requisitos determinados en la subsección 810-3 de estas especificaciones, y en caso de usarse una emulsión, estará de acuerdo a lo establecido en la subsección 810-4.

Durante la aplicación puede presentarse la necesidad de cambiar el grado del asfalto establecido en las disposiciones generales, en cuyo caso el Fiscalizador podrá disponer el cambio hasta uno de los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el contrato. Sin embargo, el Fiscalizador no deberá permitir el uso de mezclas heterogéneas en los asfaltos diluidos.

405-2.03. Equipo.- El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la ejecución de este trabajo, el cual deberá ser aprobado por el Fiscalizador. El equipo mínimo será igual al señalado en el numeral 405-1.03, para la capa de imprimación.

405-2.04. Procedimientos de trabajo.- Antes de procederse a la aplicación del riego bituminoso, se comprobará que la superficie se halle totalmente seca, y

deberá ser barrida y limpiada cuidadosamente para eliminar todo material extraño y trazas de polvo. Si en el contrato no se hubiera previsto el reacondicionamiento completo del pavimento, el Fiscalizador podrá disponer, en caso necesario, que se efectúe un bacheo previo a la limpieza, en cuyo caso se deberá pagar al Contratista el bacheo efectuado en base a los precios unitarios y cantidades de los rubros que se hubieren utilizado para dicho trabajo.

El material asfáltico será distribuido uniformemente sobre la superficie lista. La cantidad de aplicación será bastante reducida y dependerá del estado de la superficie a tratar. Dicha cantidad será indicada por el Fiscalizador y estará entre límites de 0.15 a 0.45 litros por metro cuadrado. La distribución no deberá efectuarse cuando el tiempo esté lluvioso o con amenaza de lluvia inminente. La temperatura de aplicación estará en concordancia con el tipo y grado del material bituminoso, según lo especificado en las subsecciones 810-3 y 810-4, para asfaltos diluidos y emulsiones, respectivamente.

Si se tratase de efectuar el riego de adherencia en zonas de superficie reducida o irregulares, la aplicación del material bituminoso podrá realizarse empleando el rociador manual a presión del distribuidor.

El asfalto regado para adherencia se dejará secar por unas horas, solamente hasta que adquiera su máxima adhesividad, y durante este período, que en ningún caso podrá ser superior a 24 horas, el Contratista deberá mantener protegido el riego y sin tránsito de ninguna naturaleza.

El Contratista deberá cuidar que no se manche con la distribución asfáltica las obras de arte, bordillos, aceras o árboles adyacentes, todo lo cual deberá ser protegido en los casos necesarios antes de proceder al riego. En ningún caso deberá descargarse el material bituminoso sobrante en canales, ríos o acequias.

405-2.05. Medición.- Las cantidades a pagarse por el riego de adherencia serán los litros del material asfáltico realmente distribuido y aceptado por el Fiscalizador.

La medición del asfalto se efectuará reduciendo el volumen empleado a la temperatura de aplicación, al volumen a 15.6 °C, de acuerdo con los datos constantes en la subsección 810-5, para los asfaltos diluidos y emulsiones.

Si se hubiere efectuado un bacheo previo del pavimento existente, los materiales empleados serán medidos de acuerdo con las estipulaciones correspondientes a cada material y serán pagados en base a los precios unitarios contractuales para los rubros respectivos.

405-2.06. Pago.- Las cantidades de obra que hayan sido determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios señalados en el contrato, considerando los rubros siguientes.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la limpieza de la superficie por tratarse, el suministro, transporte, calentamiento y distribución del material asfáltico; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
---	---------------------------

405-2 (1) Asfalto diluido tipo, grado para riego de adherencia.....	Litro (l)
405-2 (1) Asfalto emulsionado tipo, para riego de adherencia.....	Litro (l)

405-5. Hormigón Asfáltico Mezclado en Planta.

405-5.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y material asfáltico, mezclados en caliente en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada

o un pavimento existente, de acuerdo con lo establecido en los documentos contractuales.

405.5.02 Materiales El tipo y grado del material asfáltico que deberá emplearse en la mezcla estará determinado en el contrato y será mayormente cemento asfáltico con un grado de penetración 60 - 70. En caso de vías que serán sometidas a un tráfico liviano o medio se permitirá el empleo de cemento asfáltico 85 – 100. Para vías o carriles especiales donde se espere el paso de un tráfico muy pesado, se admitirá el empleo de cementos asfálticos mejorados. La clasificación del tráfico se muestra en la tabla 405-5.4. El cemento asfáltico que se utilice deberá cumplir con los requisitos de calidad señalados en el numeral 810.2.

Los agregados que se emplearán en el hormigón asfáltico en planta podrán estar constituidos por roca o grava triturada total o parcialmente, materiales fragmentados naturalmente, arenas y relleno mineral. Estos agregados deberán cumplir con los requisitos establecidos en el numeral 811.2, para agregados tipo A, B o C. Los agregados estarán compuestos en todos los casos por fragmentos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, arcilla u otras materias extrañas.

Las mezclas asfálticas a emplearse en capas de rodadura para vías de tráfico pesado y muy pesado deberán cumplir que la relación entre el porcentaje en peso del agregado pasante del tamiz INEN 75micrones y el contenido de asfalto en porcentaje en peso del total de la mezcla (relación filler/betún), sea mayor o igual a 0,8 y nunca superior a 1,2.

Para la mezcla asfáltica deberán emplearse una de las granulometrías indicadas en las tablas 405-5.1.

En el contrato se determinará el tipo y graduación de los agregados, de acuerdo con las condiciones de empleo y utilización que se previene para la carpeta asfáltica.

405-5.03. Equipo .-

405-5.03.1. Plantas mezcladoras.- Las plantas para la preparación de hormigón asfáltico en frío utilizadas por el Contratista, serán idénticas y de similares características que las que se usan en mezclas en caliente, eliminando el tambor secador de áridos, además de lo cual todas deberán satisfacer las exigencias siguientes:

a) Equipo para manejo de la emulsión: Los tanques para almacenamiento de la emulsión deberán estar equipados con serpentines de circulación. Los tanques para almacenamiento deberán tener capacidad suficiente de reserva para al menos un día de trabajo sin interrupciones; el sistema de circulación a las balanzas de dosificación, mezcladora, etc., deberá tener capacidad suficiente para un caudal uniforme. Deberá proveerse de dispositivos confiables para medición y muestreo de la emulsión de los tanques.

b) Cribas y tolvas de recepción: La planta dispondrá de las cribas suficientes para tamizar el agregado y separarlo en las graduaciones requeridas para alojarlas en las diferentes tolvas individuales de recepción.

Los tamices a utilizarse para la separación de las diferentes graduaciones, no permitirán que cualquier tolva reciba más de un 10% de material de tamaño mayor o menor que el especificado.

Las tolvas para almacenamiento del agregado para conservar una cantidad de agregados que permita la alimentación de la mezcladora trabajando a su máximo rendimiento. Existirán al menos tres tolvas para las diferentes graduaciones, y una adicional para el relleno mineral que se utilizará cuando sea necesario. Cada tolva individual estará provista de un desbordamiento que impida la entrada del exceso de material de uno a otro compartimiento, y que descargue este exceso hasta el piso.

Las tolvas estarán provistas de dispositivos para control de la cantidad de agregados y extracción de muestras en cualquier momento.

c) **Dispositivos para dosificación de la emulsión.**- Estarán provistos de balanzas de pesaje o de dispositivos de medición y calibración de la emulsión, para asegurar que la dosificación de la mezcla se halle dentro de las tolerancias especificadas en la fórmula maestra de obra.

La emulsión medida, ya sea por peso o por volumen, deberá ser descargada a la mezcladora, mediante una abertura o una barra esparcidora cuya longitud será al menos igual a las tres cuartas partes de la longitud de la mezcladora, a fin de lograr una distribución uniforme e inmediata al mezclado.

Los dispositivos para la dosificación estarán provistos de medios exactos de medición y control.

f) **Laboratorio de campo:** Se deberá contar con el equipo necesario para poder realizar ensayos de la emulsión, con el objetivo de que antes de descargar la emulsión a los reservorios desde el tanquero-cisterna éste sea evaluado y certificado.

Medidas de seguridad: Las plantas deberán disponer de escaleras metálicas seguras para el acceso a las plataformas superiores, dispuestas de tal manera de tener acceso a todos los sitios de control de las operaciones. Todas las piezas móviles como poleas, engranajes, cadenas, correas, etc., deberán hallarse debidamente protegidas para evitar cualquier posibilidad de accidentes con el personal. El espacio de acceso bajo la mezcladora para los camiones, deberá ser amplio, para maniobrar con facilidad a la entrada y a la salida.

El contratista proveerá además de una plataforma de altura suficiente, para que el Fiscalizador pueda acceder con facilidad a tomar las muestras necesarias en los camiones de transporte de mezcla.